

บทความวิจัย

วันที่รับบทความ:

27 กันยายน 2567

วันแก้ไขบทความ:

21 พฤศจิกายน 2567

วันตอบรับบทความ:

30 พฤศจิกายน 2567

นพดล โพธิ์กำเนิด¹ ณิชยา ประสงค์จันทร์¹ เวดิน หนูนางค์¹ จิราภรณ์ ตันติพงศ์อาภา²
ฐานวิทย์ แนมใส³ สิทธิโชค อุ่นแก้ว⁴ และ โกสินทร์ ที่ปรึกษพันธ์^{*}

¹สาขาวิชาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอเมือง
จังหวัดสงขลา 90000

²สาขาวิศวกรรมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอเมือง
จังหวัดสงขลา 90000

³สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

⁴สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000

*ผู้เขียนหลัก อีเมล: kosin.t@rmutsv.ac.th



บทคัดย่อ

กลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงาม ตำบลม่วงงาม อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา
มีปัญหาในกระบวนการผลิตปลาอินทรีและปลากุเลาเค็มช่วงที่มีแสงแดดน้อยหรือฤดูฝน
ทำให้ไม่สามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ บรรจุภัณฑ์ไม่เหมาะสมและ
ช่องทางการตลาด งานวิจัยนี้จึงยกระดับกระบวนการแปรรูปทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ
โดยใช้งานตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ในการตากแห้งปลาอินทรีและปลากุเลาเค็ม การ
ออกแบบโลโก้ ฉลาก บรรจุภัณฑ์ และการส่งเสริมการตลาด โดยมีกระบวนการ ดังนี้ 1)
การรวบรวมข้อมูลจากชุมชนเพื่อวางแผนการดำเนินงาน 2) การประสานงานชุมชนและ
ภาคีเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง 3) การสร้าง ปรับใช้ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูป
ปลาอินทรีและปลากุเลาเค็ม 4) การออกแบบโลโก้ ฉลากและบรรจุภัณฑ์และการส่งเสริม
ด้านการตลาด 5) การสร้างพื้นที่ต้นแบบเรียนรู้วัฒนธรรม และ 6) การสร้างนวัตกรรมชุมชน
ส่งผลให้มีตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปปลาอินทรีและปลากุเลาเค็มที่
สามารถเพิ่มผลผลิตเป็น 60 กิโลกรัมต่อเดือน และลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ยีสต์
และรา มีคุณภาพตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ปลาเค็ม สมาชิกมีทักษะความสามารถใน
การแปรรูปปลาเค็มโดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์และเกิดการขยายผลการใช้ประโยชน์
ผ่านการดำเนินกิจกรรมของพื้นที่ต้นแบบเรียนรู้วัฒนธรรมอย่างต่อเนื่อง และสร้างนวัตกรรม
ชุมชนที่มีความสามารถระดับ 2 จำนวน 9 คน และระดับ 3 จำนวน 2 คน เพื่อสนับสนุน
การเรียนรู้วัฒนธรรมการแปรรูปปลาเค็มผ่านการใช้งานตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ในชุมชน
กลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงามมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปลาอินทรี
และปลากุเลาเค็ม เฉลี่ย 6,000 บาทต่อเดือน หรือร้อยละ 45.85

คำสำคัญ:

จังหวัดสงขลา
เทคโนโลยีที่เหมาะสม
ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
พื้นที่ต้นแบบเรียนรู้วัฒนธรรม
นวัตกรรมชุมชน

Research Article

Received:

27 September 2024

Received in revised form:

21 November 2024

Accepted:

30 November 2024

Noppadon Podkumnerd¹, Nicha Prasongchan¹, Vakin Nunumwong¹, Jiraporn Tantipongarpa², Thanwit Naemsai³, Sittichok Aunkaew⁴ and Kosin Teeparuksapun^{1,*}

¹Department of General Education, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Muang District, Songkhla Province, 90000 Thailand

²Department of Home Economic, Faculty of Liberal Arts, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Muang District, Songkhla Province, 90000 Thailand

³Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Muang District, Songkhla Province, 90000 Thailand

⁴Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Muang District, Songkhla Province, 90000 Thailand

*Corresponding author's E-mail: kosin.t@rmuts.ac.th



Abstract

The Chai Talay Muang Ngam Processing Housewives Group, located in Muang Ngam sub-district, Singhanakhon district, Songkhla province of Thailand, encounters difficulties in producing salted dried Spanish mackerel and threadfin which cannot be carried out during periods of low sunlight or rainy season, rendering year-round production unfeasible. There are also problems with microbial contamination, inappropriate packaging, and marketing. This research project therefore aims to enhance both the qualitative and quantitative aspects of the processing by using a solar drying cabinet to dry salted Spanish mackerel and threadfin. The design of logos, labels, packaging, and marketing promotion involves the following processes: 1) gathering data from the community for research planning; 2) coordinating community and relevant stakeholders; 3) constructing and utilizing a solar drying cabinet for salted dried Spanish mackerel and threadfin processing; 4) designing logos, labels, packaging, and marketing promotion; 5) establishing a learning and innovation platform (LIP); and 6) fostering community innovators. This process culminates in the construction of a solar drying cabinet for the processing of salted dried Spanish mackerel and threadfin, which has the potential to boost production to 60 kilograms per month and minimize contamination from microorganisms, yeasts, and molds, thereby meeting the quality standards of salted fish products. The LIP has equipped members with the skills to process salted dried fish using solar drying cabinets, leading to the continuous expansion of benefits from the activities of the LIP and creating nine community innovators at level 2 and two at level 3 to support the learning of salted dried fish processing innovation with solar drying cabinets in the community. The Chai Talay Muang Ngam Processing Housewives Group has seen an increase in income from selling salted dried Spanish mackerel and threadfin, averaging 6,000 Baht (around 176 USD) per month, or 45.85%.

Keywords:

Songkhla province
Appropriate technology
Solar drying cabinet
Learning and Innovation platform
Community innovator

บทนำ

จังหวัดสงขลามีพื้นที่ติดต่อกับชายฝั่งทะเล 2 ด้าน โดยด้านตะวันออกติดกับอ่าวไทยเป็นระยะทาง 154.60 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 6 อำเภอ คือ อำเภอระโนด อำเภอสทิงพระ อำเภอลิสงคร อำเภอเมือง อำเภอจะนะ และอำเภอเทพา และด้านตะวันตกติดกับทะเลสาบสงขลา การทำประมงจึงเป็นอาชีพที่สำคัญและสร้างรายได้หลักให้กับจังหวัดสงขลา (Songkhla Provincial Agriculture and Cooperatives Office, 2024) การประมงในจังหวัดสงขลาแบ่งเป็น 1) การทำประมงรอบทะเลสาบสงขลา โดยชาวประมงส่วนใหญ่เป็นคนในพื้นที่ดั้งเดิมและสืบทอดอาชีพประมงมาตั้งแต่รุ่นบรรพบุรุษใช้เครื่องมือจับสัตว์น้ำ เช่น ไซ่นั่ง โพงพาง อวนลอย การลอยกัก (ตาข่าย) และการเลี้ยงปลากะพงและปลาทับทิม เป็นต้น และ 2) การทำประมงในทะเลอ่าวไทยเพื่อจับสัตว์น้ำ เช่น ปลาทุ ปลาอินทรี ปลาเกวลา กุ้ง กุ้ง ปลาหมึก ปู ปลาหลังเขียว ปลาโอ และปลาเบ็ด เป็นต้น

การทำประมงเป็นอาชีพที่สามารถสร้างรายได้ให้กับชุมชนขับเคลื่อนเศรษฐกิจฐานรากของจังหวัดสงขลา ปริมาณสัตว์น้ำที่ขึ้นท่าเทียบเรือประมงสงขลา ในปี พ.ศ. 2561–2566 ดังตารางที่ 1 (Table 1) ดังนั้นการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากของกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตสัตว์น้ำในจังหวัดสงขลาจึงเน้นการพัฒนาระดับตำบล คือ สถานประกอบการแปรรูปพื้นเมืองซึ่งเป็นกลุ่มที่ได้รับการขึ้นทะเบียน สามารถพัฒนาเพื่อยกระดับอาชีพบนฐานการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรประมง

จังหวัดสงขลามีธุรกิจต่อเนื่องที่สำคัญเกี่ยวกับการประมงได้แก่ สถานประกอบการแปรรูปเบื้องต้น (ล้าง) 51 แห่ง สถานประกอบการแปรรูปพื้นเมือง 29 แห่ง โรงงานแปรรูปสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ 46 แห่ง ผู้ประกอบการนำเข้า-ส่งออก 148 แห่ง สถานประกอบการห้องเย็น 9 แห่ง แพฟ/พ่อค้าคนกลาง/ผู้รวบรวม 348 แห่ง ผู้ค้าปัจจัยการผลิต 9 แห่ง โรงงานอาหารสัตว์น้ำ 11 แห่ง และอื่น ๆ 5 แห่ง รวมทั้งสิ้น 692 แห่ง (Songkhla Provincial Agriculture and Cooperatives Office, 2024)

การแปรรูปสัตว์น้ำของสถานประกอบการแปรรูปพื้นเมืองกระจายอยู่ในชุมชนและตำบลต่าง ๆ เป็นการผลิตปลาเค็ม ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากการนำปลาสด เช่น ปลาอินทรี ปลาเกวลา ปลาหลังเขียว ปลาสีเสียด ที่ตัดแต่งแล้วมาทำเค็มโดยใช้เกลือเคล้าให้ทั่วหรือแช่น้ำเกลือหรือน้ำมัน แล้วตั้งทิ้งไว้ในระยะเวลาที่เหมาะสม อาจทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น (Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry, 2006) การผลิตปลาเค็มเป็นกระบวนการถนอมอาหารตั้งแต่สมัยโบราณ ซึ่งการตากแห้งด้วยแสงอาทิตย์เป็นวิธีที่นิยมทั่วโลก โดยเฉพาะในพื้นที่ชายฝั่ง ปลาเค็มมีลักษณะและรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ จึงได้รับความนิยมจากผู้บริโภค (Abou-Zied et al., 2020; Latifah et al., 2018; Nimrat et al., 2019; Paul et al., 2018)

วิธีผลิตปลาเค็มขึ้นอยู่กับชนิดของปลา อุปกรณ์ และองค์ความรู้ในการแปรรูป ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ปัจจุบันการแปรรูปปลาเค็มของสถานประกอบการในชุมชนประสบปัญหาด้านกระบวนการผลิตทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ โดยเฉพาะกระบวนการตากแห้งด้วยแสงอาทิตย์ในฤดูฝนที่มีแสงแดดน้อย และการตากแห้งในสภาวะเปิดซึ่งทำให้มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนจุลินทรีย์และสิ่งสกปรกต่าง ๆ สร้างความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์และส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นของผู้บริโภค ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้องค์ความรู้และเทคโนโลยีในการจัดการกระบวนการแปรรูป เพื่อยกระดับและเสริมสร้างขีดความสามารถในการเรียนรู้ รับ ปรับใช้ องค์ความรู้ เทคโนโลยีที่เหมาะสมของชุมชน เพื่อเปลี่ยนแปลงและจัดการปัญหาชุมชน

เทคโนโลยีที่เหมาะสม (Appropriate technology) มีคำนิยามที่หลากหลายขึ้นอยู่กับบริบทของแต่ละพื้นที่ เช่น เทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพเพียงพอในราคาที่เข้าถึงได้ สำหรับแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่จำกัด (Sianipar et al., 2013) เทคโนโลยีที่เหมาะสมคือ เทคโนโลยี นวัตกรรม รวมถึงกระบวนการที่มีอยู่เดิม และได้รับการพิสูจน์และเป็นที่ยอมรับแล้วว่าใช้ได้ดี สามารถสร้างการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งและมีโอกาสขยายผลเพื่อแก้ปัญหาหรือปรับปรุงเพื่อสร้างการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่อื่นที่มีบริบท

Table 1 Quantity of aquatic animals landed at the Songkhla fishing piers from 2018 to 2023

Year	Quantity (kg)	Value (Baht)
2018	23,138,926	578,335,926
2019	19,093,509	513,065,704
2020	27,081,832	1,668,362,490
2021	29,775,724	1,989,497,568
2022	23,543,824	1,106,946,680
2023	27,425,008	1,247,634,922

ใกล้เคียงกันได้ โดยต้องมีการออกแบบ ปรับปรุงให้เหมาะสมกับบริบทของการนำไปใช้งาน ซึ่งเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการแปรรูปปลาเค็มที่มีกระบวนการตากแห้งจึงเป็นเทคโนโลยีด้านพลังงานที่สามารถแก้ปัญหากระบวนการตากที่ต้องใช้แสงอาทิตย์ในช่วงแสงแดดน้อยหรือในฤดูฝน ดังนั้นเทคโนโลยีที่เหมาะสมของการแปรรูปปลาอินทรีและปลากุเลาเค็ม คือ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งสามารถยกระดับกระบวนการผลิตได้ทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ

สถานการณ์ที่เป็นอยู่เดิม

กลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงาม หมู่ที่ 3 ตำบลม่วงงาม อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา เป็นการรวมกลุ่มแม่บ้านในชุมชนเพื่อแปรรูปผลิตภัณฑ์จากการทำประมงพื้นบ้าน ดังภาพที่ 1 (Figure 1) ปัจจุบันมีสมาชิกจำนวน 13 คน ประกอบกิจการแปรรูปปลาอินทรีและปลากุเลาเค็ม ซึ่งจำหน่ายในชุมชนเป็นหลัก มีรายได้ประมาณ 10,000–20,000 บาทต่อเดือน โดยผลิตภัณฑ์ปลาอินทรีเค็มมีต้นทุนคงที่ 3 บาทต่อกิโลกรัม มีต้นทุนผันแปรรวม 321.02 บาทต่อกิโลกรัม และมีต้นทุนรวมทั้งหมด 324.02 บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้สุทธิ 75.98 บาทต่อกิโลกรัม และมีอัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI) เท่ากับ 23.45 ผลิตภัณฑ์ปลากุเลาเค็มมีต้นทุนคงที่ 3.12 บาทต่อกิโลกรัม มีต้นทุนผันแปรรวม 366.02 บาทต่อกิโลกรัม และมีต้นทุน

รวมทั้งหมด 369.14 บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้สุทธิ 430.86 บาทต่อกิโลกรัม และมีอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนเท่ากับ 116.72 รายได้จากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปลาอินทรีและปลากุเลาเค็ม จะถูกจัดสรรให้กับสมาชิกตามสัดส่วนเวลาของการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการแปรรูปปลาเค็ม ดังนั้นสมาชิกแต่ละรายจึงมีรายได้ที่แตกต่างกัน โดยมีรายได้เฉลี่ยตั้งแต่ 1,000–8,000 บาทต่อเดือน ซึ่งต่ำกว่ารายได้ขั้นต่ำของจังหวัดสงขลาที่กำหนดไว้คือ 340 บาทต่อวัน หรือ 10,200 บาทต่อเดือน (Provincial Labour Office Songkhla, 2024) ส่งผลให้สมาชิกส่วนใหญ่ประสบปัญหาสภาพเศรษฐกิจครัวเรือนเนื่องจากรายได้น้อยกว่าค่าใช้จ่ายในครัวเรือน

กระบวนการแปรรูปปลาอินทรีและปลากุเลาเค็มของกลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงาม ดังภาพที่ 2 (Figure 2) เริ่มจากการขอดเกล็ด ควักเหงือกและไส้ออกให้หมด จากนั้นล้างน้ำให้สะอาดทั้งภายนอกและภายในตัวปลา นำปลาไปผึ่งให้สะเด็ดน้ำแล้วใส่เกลือให้เต็มท้องปลา แล้วนำไปหมักในกล่องโฟมเป็นเวลา 2–3 วัน จากนั้นนำมาล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วตากแสงอาทิตย์จนแห้งเป็นเวลา 7–10 วัน จากนั้นจึงนำไปบรรจุในถุงซีลและจำหน่ายในตลาดชุมชน ซึ่งการแปรรูปปลาอินทรีและปลากุเลาเค็มสามารถผลิตได้ประมาณ 30 กิโลกรัมต่อเดือน

การวิเคราะห์ห่วงโซ่อุปทานของการจัดการปลาอินทรีและปลากุเลาของกลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงาม ดังภาพที่ 3 (Figure 3) ดังนี้ ปลาอินทรีสดและปลากุเลาสด ราคาจำหน่ายในแพชุมชนประมาณ 150 บาท และ 180 บาท ต่อกิโลกรัม ราคาจำหน่าย

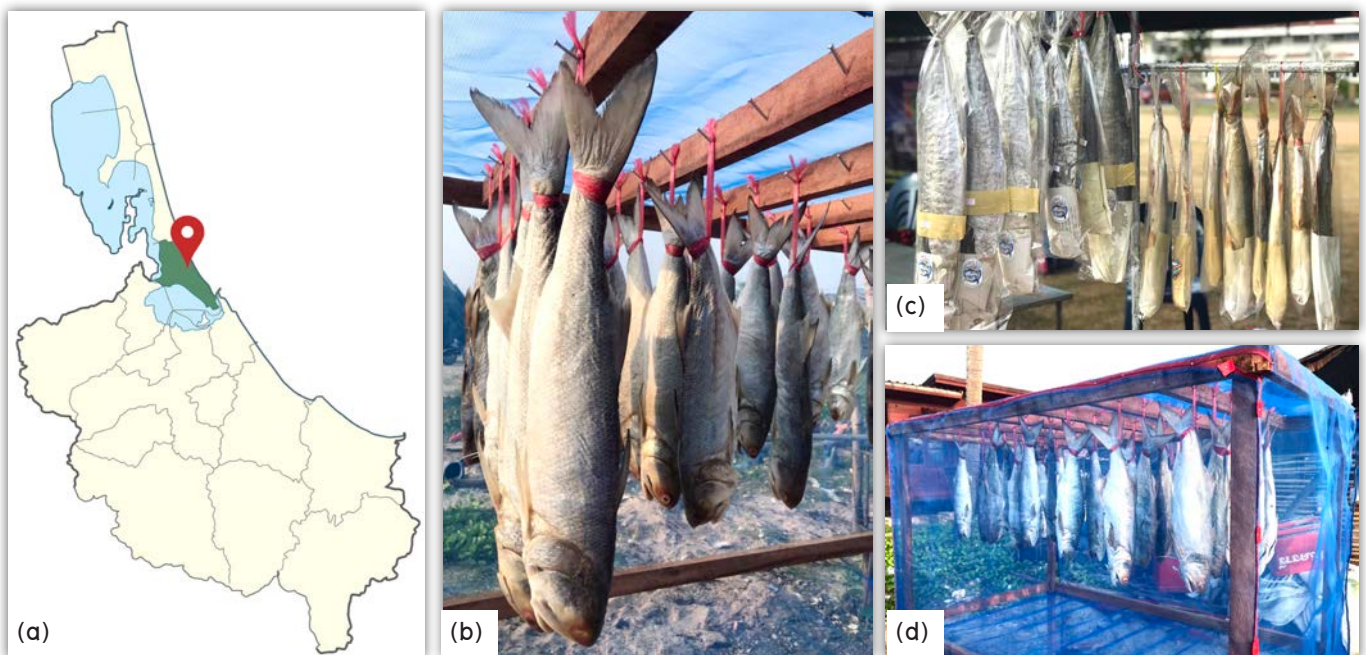


Figure 1 (a) Chai Talay Muang Ngam Processing Housewives Group is located in Muang Ngam sub-district, Singhanakhon district, Songkhla province. The main products of the group; (b) Spanish mackerel, (c) Threadfin salted dried fish, and (d) Traditional drying process of salted dried fish of Chai Talay Muang Ngam Processing Housewives Group



Figure 2 Processing of salted dried Threadfin by the Chai Talay Muang Ngam Processing Housewife Group; (a) Scaling the threadfins and removing gills and guts, (b) Stuffing the fish's stomach with salt, (c) Fermenting in a foam box for 2–3 days, (d) Washing with clean water, (e) Hanging to dry for 7–10 days, and (f) Salted dried Threadfin product

ที่จุดรวบรวมสัตว์น้ำในพื้นที่ 180 บาท และ 200 บาท ต่อ กิโลกรัม เมื่อผู้กระจายสินค้านำไปจำหน่ายในตลาดชุมชนจะมีราคา 200 บาท และ 220 บาท ต่อ กิโลกรัม การนำปลาอินทรีและปลากุเลามาแปรรูปเป็นปลาเค็ม สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มเป็น 380 บาท และ 800 บาท ต่อ กิโลกรัม โดยจำหน่ายให้กับผู้ประกอบการร้านค้าหรือร้านอาหารในราคา 400 บาท และ 900 บาท ต่อ กิโลกรัม และจำหน่ายให้กับผู้บริโภคในราคา 450 และ 1,000 บาท ต่อ กิโลกรัม

กลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงามมีศักยภาพด้านองค์ความรู้ในการผลิตปลาอินทรีและปลากุเลาเค็ม แต่ยังขาดเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่จะเพิ่มศักยภาพการผลิตทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ จึงต้องการพัฒนาการแปรรูปปลาอินทรีและปลากุเลาเค็มเพื่อเป็นทางเลือกในการพัฒนาเพื่อให้เกิดการจัดการที่เป็นประโยชน์และตอบสนองความต้องการที่หลากหลายและมีคุณภาพทั้งด้านรสชาติ และความสะอาด รวมทั้งการค้นหาลาดที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ เพื่อสร้างความมั่นคงให้กับครอบครัว

ชุมชน สร้างอาชีพ สร้างรายได้ นำไปสู่ชุมชนที่มีความเข้มแข็งทั้งด้านเศรษฐกิจและการจัดการทรัพยากรได้ในอนาคต ซึ่งการนำปลาอินทรีและปลากุเลามาแปรรูปเป็นปลาเค็ม สามารถเพิ่มมูลค่าปลาอินทรีและปลากุเลาประมาณ 2–4 เท่า จึงเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับชุมชน

การแปรรูปปลาอินทรีและปลากุเลาเค็มของกลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงามมีปัญหาในกระบวนการผลิตคือ ขั้นตอนการตากด้วยแสงอาทิตย์ โรงเรือนในการแปรรูปปลาอินทรีและปลากุเลาเค็มและกระบวนการตากปลา ดังภาพที่ 4 (Figure 4) ซึ่งไม่ถูกสุขลักษณะ ตากปลาได้ในปริมาณน้อย ใช้เวลานานในกระบวนการตากปลาในแต่ละวัน ไม่สามารถตากปลาในฤดูฝน และการตากปลาในระบบเปิดเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสิ่งสกปรกและเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค โดยผลวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการพบว่า ผลลิตภัณฑ์ปลาอินทรีเค็มมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable count) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีชีวิต ทั้งรา ยีสต์ และแบคทีเรีย สูงถึง 4.9×10^6 โคโลนีต่อกรัม และมีการปนเปื้อนของยีสต์และรา 180 โคโลนีต่อ

กรัม และผลิตภัณฑ์ปลาเกลือเค็มมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด สูงถึง 1.1×10^5 โคโลนีต่อกรัม และมีการปนเปื้อนของยีสต์และรา 170 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนประเภทปลาเค็ม คือ การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.5×10^5 โคโลนีต่อกรัม การปนเปื้อนของยีสต์และรา 100 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ (Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry, 2006) ดังนั้นตู้บพลังงานแสงอาทิตย์จะทำให้สามารถแปรรูปปลาอินทรีและปลาเกลือเค็มได้ในช่วงที่มีแสงแดดน้อยหรือฤดูฝนและสามารถลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ได้

ผลิตภัณฑ์ปลาอินทรีและปลาเกลือเค็มมีปัญหาหลากหลายและบรรพบุรุษที่ยังไม่ดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค ขาดข้อมูลสำคัญ เช่น วัน เดือน ปี ที่ผลิต การใช้ภาพและกราฟิกไม่มีความน่าสนใจ บรรพบุรุษก็คือถุงพลาสติกและซีลด้วยความร้อน ซึ่งมีการรั่วซึม

บ่อยครั้ง ทำให้เกิดกลิ่นระหว่างการขนส่งและส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ปลาอินทรีและปลาเกลือเค็มเกิดการเน่าเสีย จึงกลายเป็นข้อจำกัดในการขนส่งระยะไกลและทำให้ไม่สามารถจำหน่ายในตลาดระดับสูงได้

กระบวนการที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงและการยอมรับของชุมชนเป้าหมาย

ขั้นตอนที่ 1 การรวบรวมข้อมูลจากชุมชนเพื่อวางแผนการดำเนินงาน

กระบวนการแปรรูปปลาอินทรีและปลาเกลือเค็ม เป็นการตากแบบดั้งเดิมด้วยแสงอาทิตย์ ทำให้ต้องใช้เวลาประมาณ 7-10

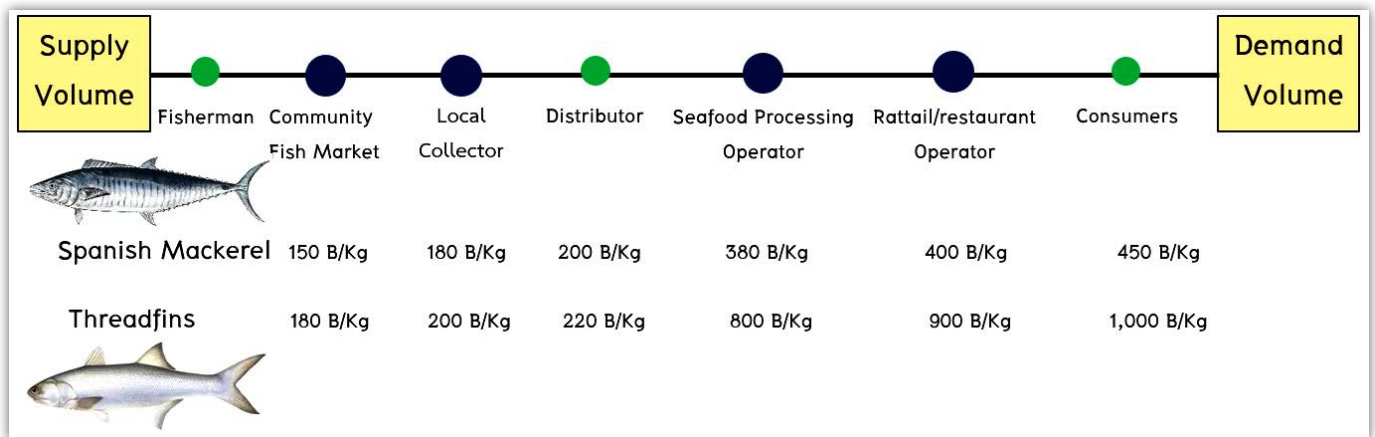


Figure 3 Supply chain management of Spanish mackerel and Threadfin by the Chai Talay Muang Ngam Processing Housewives Group



Figure 4 (a) Environmental conditions inside the salted dried fish processing house and (b) Salted dried fish drying process by the Chai Talay Muang Ngam Processing Housewives Group

วัน ไม่สามารถตากในช่วงที่มีแสงแดดน้อยหรือฤดูฝน และเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสิ่งสกปรกและจุลินทรีย์ก่อโรค ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์และมาตรฐานของสินค้า รวมถึงความเชื่อมั่นของผู้บริโภค นอกจากนี้การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปลาเค็มโดยไม่มีฉลากและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ทำให้ไม่สามารถขยายตลาดและจัดการด้านการขนส่งได้

ขั้นตอนที่ 2 การประสานงานร่วมกับชุมชนและภาคีเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง

ภาคีเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ให้การสนับสนุนข้อมูลพื้นฐานของชุมชน สำนักงานเกษตรอำเภอสิงหนครและเทศบาลเมืองสิงหนคร อำนาจความสะดวกในการประสานงานกับพื้นที่เป้าหมาย สนับสนุนพื้นที่ในการจัดกิจกรรมการประชุม ให้คำแนะนำ ตลอดจนส่งเสริมกิจกรรมด้านการตลาดโดยให้ความอนุเคราะห์พื้นที่ในการออกบูธจำหน่ายสินค้าในงานเทศกาลต่าง ๆ และสนับสนุนการต่อยอดธุรกิจให้กับกลุ่มแม่บ้านชายทะเลม่วงงาม ประสานงานและให้คำแนะนำในการเข้าถึงแหล่งทุนต่าง ๆ ผลของการประสานงานภาคีเครือข่ายร่วมกับชุมชนทำให้สามารถคัดเลือกชุมชนที่มีศักยภาพในการดำเนินโครงการและภาคีเครือข่ายให้การหนุนเสริมการทำงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

ขั้นตอนที่ 3 การสร้าง ปรับใช้ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปปลาอินทรีและปลากุเลาเค็ม

การสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ มีโครงสร้างซึ่งผลิตจากเหล็กกัลวาไนซ์ขนาด 1x1 นิ้ว เป็นห้องสี่เหลี่ยมขนาด กว้างxยาวxสูง เท่ากับ 1.5x2.0x1.7 เมตร หลังคาและผนังด้านข้างใช้แผ่นโพลีคาร์บอเนตชนิดใส โดยออกแบบตู้ให้เหมาะสมกับบริบทของการตากปลาอินทรีและปลากุเลา ด้านบนติดตั้งราวแขวนสำหรับการตากปลาเค็มและมีชั้นสำหรับการตากปลา ด้านข้างของส่วนหลังคาติดตั้งพัดลมดูดอากาศขนาด 4.5 นิ้ว (12 V DC, 0.3 A) ที่ใช้พลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งดัดแปลงจากชุดอุปกรณ์ Solar Lighting System (ML 1,210 W) เป็นเซลล์แสงอาทิตย์ชนิด Polycrystalline solar module 18 V – 10 W และแบตเตอรี่ 12 V, 7 AH เพื่อลดความชื้น มีการติดตั้งเครื่องทำความร้อน (2,000 W, Air flow 300–600 L/M) สำหรับใช้งานในกรณีที่มีแสงแดดน้อยหรือฝนตก ขั้นตอนการติดตั้งตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ของกลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงาม ดังภาพที่ 5 (Figure 5) ซึ่งการผลิตและติดตั้งตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ของกลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงาม มีนวัตกรรมชุมชนจากตำบลหัวเขาทำหน้าที่เป็นวิทยากรร่วม โดยดัดแปลงวิธีประกอบตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ด้วยการยึดแต่ละชิ้นส่วนด้วยสกรูและน็อตแทนการเชื่อม ทำให้สะดวกในการติดตั้งหน้างาน ใช้เวลาใน

การติดตั้งเพียง 2 ชั่วโมง เร็วกว่าการติดตั้งแบบเดิม 5 ชั่วโมง

ผลการทดสอบการใช้งานตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ในการตากปลาอินทรีและปลากุเลาเค็ม จำนวน 30 กิโลกรัม โดยใช้แสงอาทิตย์เป็นหลัก เมื่อทำการวัดอุณหภูมิที่ตำแหน่งกลางตู้ ระยะเวลา 08.00 – 16.00 น. ให้ผลการทดลองดังภาพที่ 6 (Figure 6) โดยพบว่าอุณหภูมิสูงสุด 50.3 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิเฉลี่ยรายวันอยู่ในช่วง 36.9±6.3 – 43.1±6.3 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถทำให้การตากแห้งเป็นไปอย่างต่อเนื่อง สามารถทำให้ปลาแห้งได้ภายในเวลา 3–5 วัน ลดระยะเวลาการตากได้ถึง 2 เท่า เมื่อปลาที่ได้มีคุณภาพที่ดีเมื่อพิจารณาจากผิวสัมผัส โดยน้ำหนักปลาเค็มจะเหลือประมาณ 15 กิโลกรัม ซึ่งลดลง 2 เท่า เมื่อเทียบกับน้ำหนักเริ่มต้น จากการคำนวณปริมาตรของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์พบว่าสามารถตากปลา 60 กิโลกรัมต่อรอบ โดยแต่ละรอบจะใช้เวลา 3–5 วัน ขึ้นอยู่กับขนาดของตัวปลา ซึ่งหากมีการแปรรูปปลาอินทรีและปลากุเลาเค็มเดือนละ 2 ครั้ง การตากแห้งโดยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้มากกว่ากระบวนการผลิตรูปแบบเดิม 4 เท่า อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาจากความต้องการของตลาด ปัจจุบันชุมชนมีการผลิตปลาอินทรีและปลากุเลาเค็มเฉลี่ยเดือนละ 30 กิโลกรัม

การวิเคราะห์คุณภาพปลาอินทรีและปลากุเลาเค็ม โดยการศึกษาความชอบของผลิตภัณฑ์ปลากุเลาเค็มที่ผ่านกระบวนการทอด ด้วยแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส 9-point hedonic scale ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน เพศชาย 19 คน เพศหญิง 21 คน ผลการทดสอบพบว่า ความชอบในเรื่องสีอยู่ในระดับปานกลางถึงชอบมาก (7.7) โดยพิจารณาจากชั้นเนื้อปลาเค็มที่ผ่านการทอดและความชอบด้าน กลิ่น (8.2) รสชาติ (8.2) เนื้อสัมผัส (8.1) และความชอบโดยรวม (8.03) อยู่ในระดับชอบมาก ผลของการวิเคราะห์สมบัติเชิงทัศนศาสตร์ (Optical properties) ในระบบสี CIE-L*a*b* โดยใช้เครื่องวัดสี (Color Reader CR-10, KONICA MINOLTA SENSING, INC, JAPAN) โดยแบ่งบริเวณการวัดเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนกลางและปลายทั้ง 2 ข้าง ของชิ้นปลาเค็ม พบว่ามีค่า L*-value, a*-value และ b*-value เท่ากับ 50.52±0.29, 16.52±0.07 และ 33.73±0.20 แสดงว่าเนื้อปลาเค็มมีความสว่างปานกลางและมีสีแดงอมน้ำตาลอ่อน

ผลการวิเคราะห์การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในตัวอย่างปลาอินทรีและปลากุเลาเค็มโดยวิธีมาตรฐาน AOAC (Association of Official Analytical Chemists) ดังตารางที่ 2 (Table 2) พบว่าการตากแห้งด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ทำให้ผลิตภัณฑ์ปลาอินทรีเค็มมีการปนเปื้อนลดลง โดยมีจุลินทรีย์ทั้งหมด 8.9×10^3 โคโลนีต่อกรัม และยีสต์และรา 30 โคโลนีต่อกรัม และผลิตภัณฑ์ปลากุเลาเค็มมีการปนเปื้อนลดลง โดยมีจุลินทรีย์ทั้งหมด 5.2×10^4 โคโลนีต่อกรัม และยีสต์และรา 30 โคโลนีต่อกรัม ดังนั้นการใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ในกระบวนการตากสามารถลดการปนเปื้อนของ



Figure 5 Installation of solar drying cabinet; (a) Components of solar drying cabinet, (b) Installation of the base and cabinet partitions, (c) Assembly of the side wall, (d) Roof installation, (e) Inspection for vulnerabilities and detail collection, and (f) Fish drying experiment using solar drying cabinet

จุลินทรีย์ ยีสต์และรา ทำให้ผลิตภัณฑ์ปลาอินทรีและปลากุเลาเค็มมีคุณภาพตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชนประเภทปลาเค็ม (Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry, 2006) สำหรับผลิตภัณฑ์ปลากุเลาเค็มมีการวิเคราะห์ปริมาณของเกลือ พบว่ามีค่า 14.5 กรัม ต่อ 100 กรัม แสดงว่ามีความเค็มที่สามารถรักษาสภาพของปลาและเป็นไปตามมาตรฐาน และเมื่อวิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอคติวิตี พบว่ามีค่า 0.78 ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ (≤ 0.85) แสดงว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ปลากุเลา

เค็มได้ดีขึ้น สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ดี และช่วยป้องกันการเน่าเสียจากเชื้อโรคหรือแบคทีเรียต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 4 การออกแบบโลโก้ ฉลากและบรรจุภัณฑ์ และการส่งเสริมการตลาด

สมาชิกกลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงามระดมความคิดเห็นในการออกแบบ โดยอ้างอิงจากข้อมูลบริบทของชุมชนที่แสดงถึงอัตลักษณ์และบอกเล่าเรื่องราวของสินค้าได้ โดยโลโก้

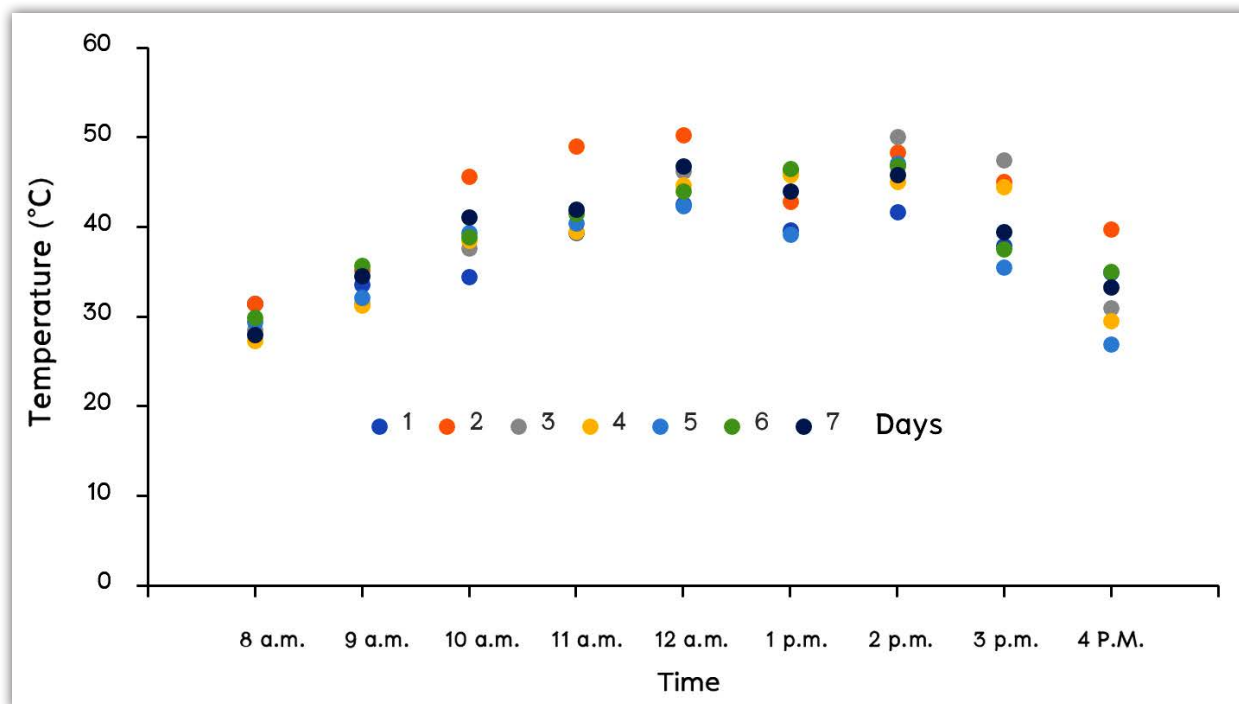


Figure 6 Investigation of temperature inside solar drying cabinet recorded from 8 a.m. – 4 p.m. during 2–8 October 2023. The maximum temperature reached 50 °C at 12.00 a.m.

Table 2 The results of the analysis of microbial, yeast, and mold contamination levels by AOAC method in salted Spanish mackerel and threadfin from the traditional drying process and the use of a solar drying cabinet

Tested parameters	Tested results		Thai community product standards (CFU/g)
	Traditional drying process (CFU/g)	Solar drying cabinet (CFU/g)	
Salted dried Spanish mackerel			
Total viable count	4.9 × 10 ⁶	8.9 × 10 ³	1.5 × 10 ⁵
Yeast and mold count	180	30	100
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10	< 10	100
<i>Escherichia coli</i>	< 3	< 3	10
Salted dried threadfin			
Total viable count	1.1 × 10 ⁵	5.2 × 10 ⁴	1.5 × 10 ⁵
Yeast and mold count	170	30	100
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10	< 10	100
<i>Escherichia coli</i>	< 3	< 3	10

ผลจากและบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปลาอินทรีและปลากุเลาเค็ม ดังภาพที่ 7 (Figure 7)

การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปลาอินทรีและปลากุเลาเค็มดำเนินการภายใต้ชื่อ “ดาวทะเล” เป็นชื่อของผลิตภัณฑ์ของกลุ่ม

แม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงาม โดยคำว่า “ดาวทะเล” เป็นชื่อเรือประมงของกลุ่มที่มีมาอย่างยาวนานและภาพโลโก้ “เรือประมง” เป็นการสื่อถึงวิถีชีวิตที่เกี่ยวกับอาชีพประมงของคนในพื้นที่ สำหรับบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปลาอินทรีและปลากุเลา

เค็ม มีทั้งแบบถุงซีลสุญญากาศที่มีสติ๊กเกอร์และผลิตภัณฑ์แบบกล่องที่เพิ่มความสะดวกในการขนส่ง เหมาะสำหรับการซื้อเป็นของฝากของที่ระลึก ดังภาพที่ 8 (Figure 8)

การดำเนินการด้านการตลาดเพื่อติดต่อสื่อสารไปยังผู้บริโภคผ่านช่องทางออนไลน์และออฟไลน์ และการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ เพื่อให้เกิดการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพระหว่างผู้ซื้อและผู้ขาย การใช้ช่องทางออนไลน์ผ่านเพจเฟซบุ๊ก “อาหารทะเลแปรรูปชายทะเลม่วงงาม” ซึ่งเป็นเพจของกลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงาม สำหรับการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ปลาอินทรีและปลากุเลาเค็ม รวมถึงการเผยแพร่กิจกรรมและสื่อประชาสัมพันธ์ต่าง ๆ สามารถสร้างการรับรู้ให้กับกลุ่มผู้บริโภคและใช้เป็นแพลตฟอร์มออนไลน์ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปลาเค็มสำหรับการจำหน่ายสินค้าผ่านช่องทางออนไลน์ ประกอบด้วย การออกบูธจำหน่ายสินค้าในงานต่าง ๆ เช่น งานเกษตรแฟร์ และ OTOP จังหวัดสงขลา ประจำปี 2567 ณ สวนสาธารณะ จังหวัดสงขลา และการเข้าร่วมการจัดนิทรรศการในการแสดงผลงานทางวิชาการในงานนิทรรศการปิดโครงการวิจัยและแสดงผลงาน APPROPRIATE TECHNOLOGY “เรียนรู้ เติบโต แบ่งปัน เทคโนโลยีเพื่อชุมชน ชยาย

ผลสู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน” ณ กรุงเทพมหานคร นอกจากนี้ยังมีการสร้างสื่อประชาสัมพันธ์กระบวนการแปรรูปปลาอินทรีและปลากุเลาเค็มโดยใช้ข้อมูลพลังงานแสงอาทิตย์ ดังภาพที่ 9 (Figure 9) ซึ่งสามารถสร้างการประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ปลาอินทรีและปลากุเลาเค็มให้เป็นที่รู้จักในวงกว้าง

ขั้นตอนที่ 5 การสร้างพื้นที่ต้นแบบเรียนรู้นวัตกรรม

พื้นที่ต้นแบบเรียนรู้นวัตกรรม เป็นพื้นที่ในการสร้างการเรียนรู้และการจัดการความรู้เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการหาความรู้ของชุมชน ผ่านกระบวนการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี เป็นช่องทางในการสื่อสารให้กับกลุ่มเป้าหมาย องค์ประกอบของการสร้างพื้นที่ต้นแบบเรียนรู้นวัตกรรม ดังภาพที่ 10 (Figure 10) มีขั้นตอน ดังนี้

- 1) สร้างเป้าหมายการเรียนรู้ (Goal) โดยกำหนดเป้าหมายร่วมกันระหว่างคณะนักวิจัยและสมาชิกในชุมชน สำหรับเป้าหมายของการเรียนรู้ คือ เพื่อส่งเสริมการประกอบอาชีพของชุมชนโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อบุคลากรแสงอาทิตย์
- 2) สร้างพื้นที่การเรียนรู้ร่วมกัน (Learning space) โดย

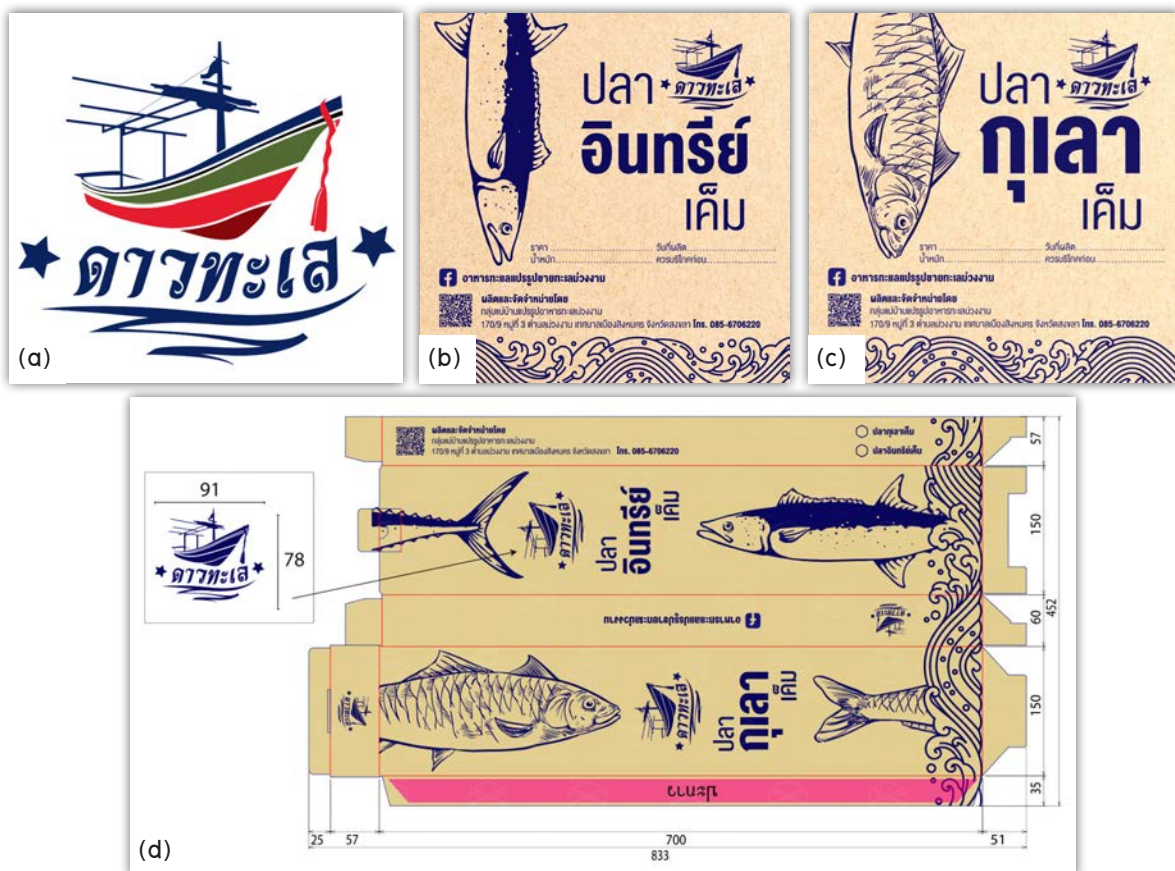


Figure 7 Brand, logo, and packaging; (a) “Dao Talay” logo and brand for selling salted dried fish product, (b) Stickers of salted dried Spanish mackerel, (c) Sticker of salted dried threadfin for vacuum bag packaging, and (d) Souvenir box of salted dried Spanish mackerel and salted dried threadfin



Figure 8 (a) Vacuum seal bag and (b) Box package for selling salted dried fish

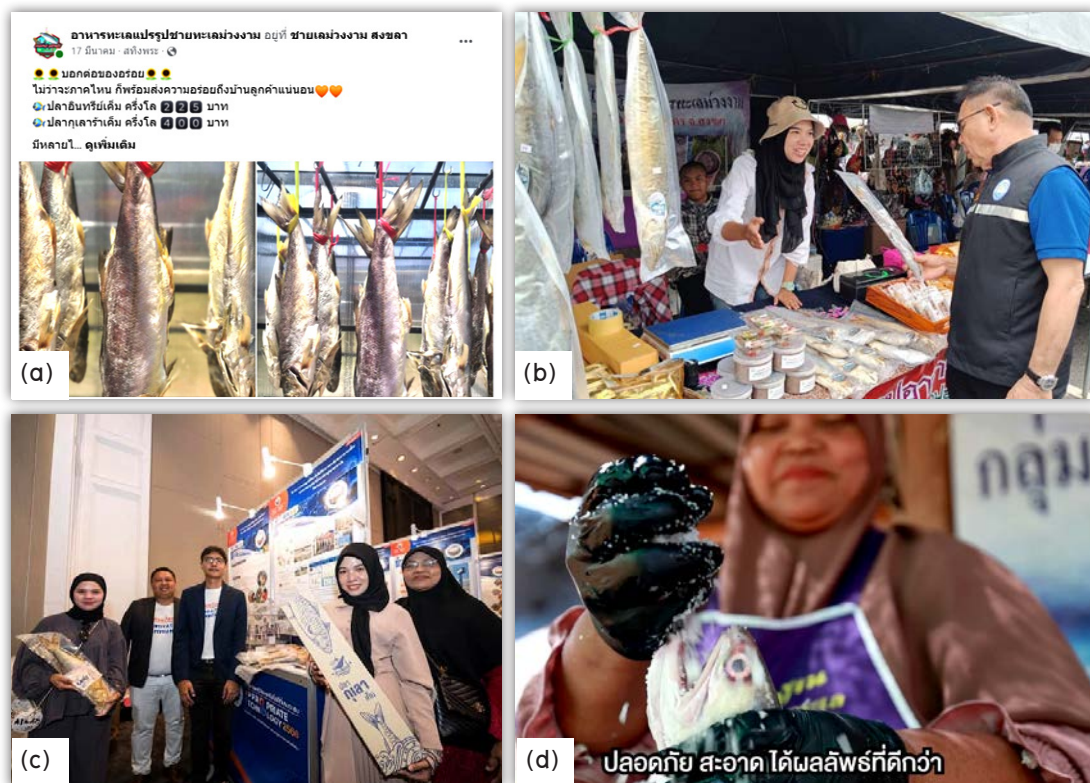


Figure 9 Channels for the promotion and sale of salted dried fish include; (a) Facebook pages, (b) Trade fairs, (c) Exhibitions, and (d) Media relations for salted dried fish processing

พื้นที่การเรียนรู้จะอยู่ในพื้นที่ของกลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงาม ซึ่งเป็นสถานที่ในการแปรรูปปลาอินทรีและปลากุเลาเค็ม โดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

3) นายสถานี (Director) โดยการสร้างทีมนักวิจัย ที่มีหน้าที่ถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยี ซึ่งในตอนต้น นักวิจัยจะทำหน้าที่เป็นนายสถานีของพื้นที่ต้นแบบเรียนรู้นวัตกรรม จากนั้นก็จะเป็นกระบวนการพัฒนานวัตกรรมชุมชน โดยผ่านกระบวนการ

ถ่ายทอดองค์ความรู้ การอบรม และกระบวนการมีส่วนร่วมในการวิจัย นวัตกรรมชุมชนจะทำหน้าที่เป็นวิทยากรในกระบวนการถ่ายทอดความรู้ให้กับกลุ่มสมาชิกและผู้สนใจทั่วไป ทำให้เกิดการเรียนรู้ในวงกว้าง

4) ผู้เรียนรู้และผู้รับถ่ายทอดความรู้ (Learner) เทคโนโลยีและนวัตกรรม ประกอบด้วย หน่วยงานภาครัฐที่มีพันธกิจหลักด้านการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนฐานราก นักวิจัย นักบริการวิชาการด้าน

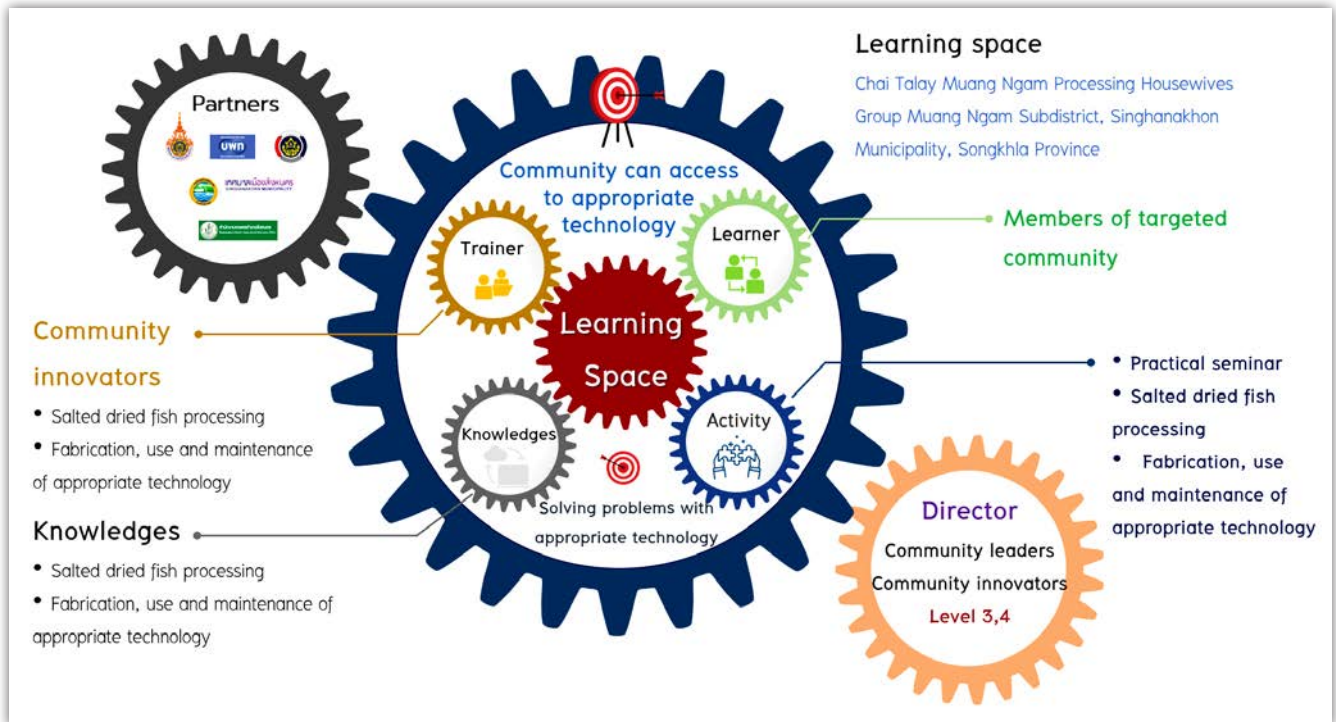


Figure 10 Learning and innovation platform (LIP)

พัฒนาเชิงพื้นที่ ชุมชนหรือกลุ่มอาชีพอื่น ๆ ในพื้นที่หรือต่างพื้นที่ ที่มีบริบทพื้นที่หรือมีฐานทรัพยากรใกล้เคียงกัน

5) กิจกรรมการเรียนรู้และการจัดการความรู้ (Activity and knowledges management) เช่น กระบวนการแปรรูปปลาเค็ม การสร้าง และการทดสอบการใช้งานตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ กิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อสร้างประสบการณ์การใช้งาน ตู้อบพลังงาน และแก้ปัญหาเบื้องต้น

6) ความรู้ (Knowledge) องค์ความรู้ที่ใช้ในการเรียนรู้ของ พื้นที่ต้นแบบเรียนรู้นวัตกรรม คือ วิธีการสร้าง การใช้งาน และการดูแลบำรุงรักษาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการแปรรูปปลาเค็ม ซึ่งเป็นชุดความรู้ที่รวบรวมไว้ในลักษณะของคู่มือ นอกจากนี้ยังมี ชุดความรู้ในการปรุงอาหารจากปลาเค็ม (Cook book) ซึ่งสามารถใช้จัดการเรียนรู้ของพื้นที่ต้นแบบเรียนรู้นวัตกรรม ดังภาพที่ 11 (Figure 11)

การสร้างพื้นที่ต้นแบบเรียนรู้นวัตกรรม ทำให้เกิดการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีไปยังสมาชิกของกลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงามกว่า 20 คน ทำให้สมาชิกของกลุ่มมีทักษะความสามารถเพิ่มขึ้นในการแปรรูปปลาเค็มโดยใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ เกิดการถ่ายทอดองค์ความรู้อย่างต่อเนื่องในชุมชน โดยผู้รับการถ่ายทอดความรู้สามารถสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์และมีการใช้งานในชุมชน จำนวน 1 ตู้ และสร้างการพัฒนาในชุมชนได้ นอกจากนี้การใช้พื้นที่ต้นแบบเรียนรู้นวัตกรรม ยังเปรียบเสมือนพื้นที่ในการพัฒนานวัตกรรม ให้เป็นผู้ที่มีทักษะความ

สามารถเพิ่มขึ้น โดยนวัตกรรมชุมชนสามารถเป็นผู้จัดการการเรียนรู้ในชุมชน จำนวน 3 ครั้ง และมีการสร้างคู่มือการสร้างใช้งานและดูแลบำรุงรักษาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ และคู่มือการปรุงอาหารประเภทปลาเค็ม ทั้งนี้การสร้างพื้นที่ต้นแบบเรียนรู้นวัตกรรม ได้มีการวางแผนกระบวนการอ้างอิงไว้ซึ่งพัฒนาการที่เกิดขึ้น เพื่อให้ชุมชนสามารถดำเนินกิจกรรมของพื้นที่ต้นแบบเรียนรู้นวัตกรรมได้อย่างต่อเนื่อง โดยกระบวนการดึงผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและหน่วยงานที่รับผิดชอบพื้นที่ ได้แก่ พัฒนาชุมชนจังหวัดสงขลา สำนักงานเกษตรอำเภอสิงหนคร และเทศบาลเมืองสิงหนคร ได้เข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการและมีการส่งมอบองค์ความรู้และผลผลิตให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้หน่วยงานเหล่านี้ขยายผลการดำเนินงานต่อไปได้ในอนาคต รวมถึงการมุ่งเน้นสร้างนวัตกรรมชุมชนที่สามารถทำหน้าที่สานต่อกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งภายในชุมชนและร่วมกับเครือข่ายอื่น ๆ ต่อไป

ขั้นตอนที่ 6 การสร้างนวัตกรรมชุมชน

กระบวนการถ่ายทอดความรู้สู่การปฏิบัติจริงจะมุ่งเน้นการสร้างนวัตกรรมชุมชน ซึ่งเป็นแกนนำชาวบ้านกลุ่มเป้าหมายที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมจนสามารถรับและปรับใช้นวัตกรรมที่เหมาะสมกับบริบท ถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้อื่นได้ รวมทั้งมีทักษะและความสามารถในการจัดการความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาสำคัญในชุมชนได้อย่างยั่งยืน ซึ่งนวัตกรรมชุมชนเป็นผลผลิตและตัวชี้วัดของพื้นที่ต้นแบบเรียนรู้นวัตกรรม กระบวนการ



Figure 11 (a) Handbook for the fabrication, use and maintenance of solar drying cabinet and (b) Cook book of salted dried fish

พัฒนานวัตกรรมชุมชนเริ่มจากการประเมินระดับของนวัตกรรมใน 3 มิติ คือ 1) การสร้างเครือข่ายความร่วมมือ 2) ความรู้และเทคโนโลยี และ 3) การจัดการกระบวนการเรียนรู้ชุมชน โดยมีการจัดระดับนวัตกรรมเป็น 4 ระดับ ตั้งแต่ระดับ 1 - ระดับ 4 โดยที่ระดับ 4 เป็นระดับสูงสุด ซึ่งการประเมินนวัตกรรมแต่ละระดับนั้น จะคำนวณจากระดับคะแนนที่ได้จากการประเมินนวัตกรรมทั้ง 3 มิติ โดยแต่ละมิติมีระดับคะแนน 1-4 และนำคะแนนของแต่ละมิติมาทำการเฉลี่ยเพื่อประเมินระดับของนวัตกรรม เป็น 4 ระดับคือ ระดับ 1 ($1.0 \leq \text{คะแนน} \leq 1.5$) ระดับ 2 ($1.5 \leq \text{คะแนน} \leq 2.5$) ระดับ 3 ($2.5 \leq \text{คะแนน} \leq 3.5$) และ ระดับ 4 ($3.5 \leq \text{คะแนน} \leq 4.0$)

การคัดเลือกและวิเคราะห์ระดับของนวัตกรรมชุมชนจำนวน 11 คน เริ่มต้นจากนวัตกรรมชุมชนมีทักษะความสามารถระดับ 1 จำนวน 8 คน และนวัตกรรมระดับ 2 จำนวน 3 คน กระบวนการพัฒนานวัตกรรมนั้น มีการกำหนดเป้าหมายของกลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงาม คือ “เพื่อยกระดับกลุ่มอาชีพให้เป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชนที่สามารถต่อยอดในการสร้างงานสร้างอาชีพให้กับคนในชุมชน” โดยมีเครื่องมือสำคัญคือการเรียนรู้การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมผ่านพื้นที่ต้นแบบเรียนรู้นวัตกรรม ซึ่งการพัฒนานวัตกรรมนั้น ทำให้ชุมชนสามารถปรับตัวและแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน ดังนั้นการพัฒนานวัตกรรมชุมชนจึงมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะใน 3 มิติ คือ

มิติเครือข่ายความร่วมมือ พัฒนาทักษะในการประสานงานภาคี-คนในและนอกพื้นที่ (ตำบล) และเกิดความร่วมมือที่เป็นรูปธรรม ทักษะในการเขียนข้อเสนอโครงการเพื่อระดมทรัพยากร

(คน เงิน วัสดุที่ดิน สิ่งอำนวยความสะดวก) ทั้งในและนอกพื้นที่ (ตำบล) โดยการฝึกทักษะให้นวัตกรรมชุมชนเขียนข้อเสนอโครงการและเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ เช่น โครงการการพัฒนาหลักสูตรการจัดการนวัตกรรมด้านอาหารสู่การเป็นผู้ประกอบการมืออาชีพ ที่สามารถสร้างความเป็นผู้ประกอบการและสร้างเครือข่ายได้

มิติความรู้และเทคโนโลยี ดำเนินการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้นวัตกรรมชุมชนมีความสามารถในการรับ ปรับใช้ เทคโนโลยีและสามารถถ่ายทอดสู่ผู้อื่นได้ ซึ่งได้มีการดำเนินกิจกรรมเชิงปฏิบัติการ เช่น การแปรรูปปลาเค็ม การสร้าง ใช้งาน และบำรุงรักษาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น

มิติการจัดการเรียนรู้ชุมชน ส่งเสริมทักษะให้นวัตกรรมชุมชนมีความสามารถเป็นผู้จัดการการเรียนรู้และทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนการจัดการเรียนรู้และสร้างพื้นที่ต้นแบบเรียนรู้นวัตกรรมได้ โดยจัดให้มีกิจกรรม มีพื้นที่เรียนรู้ในชุมชนสม่ำเสมอ และมีความสามารถในการสร้างทีมงานคนรุ่นใหม่ในการดำเนินกิจกรรมของชุมชน โดยในมิตินี้ได้มีการพัฒนาทักษะในการถ่ายทอดองค์ความรู้ สามารถทำหน้าที่เป็นวิทยากรได้

ผลการดำเนินการพัฒนานวัตกรรมชุมชนผ่านกระบวนการต่าง ๆ เช่น การพัฒนาทักษะในการประสานงานภาคี-คนในและนอกพื้นที่ (ตำบล) และเกิดความร่วมมือที่เป็นรูปธรรม การถ่ายทอดเทคโนโลยีให้นวัตกรรมชุมชนมีความสามารถในการรับ ปรับใช้ เทคโนโลยีและสามารถถ่ายทอดสู่ผู้อื่นได้ และการส่งเสริมทักษะให้นวัตกรรมชุมชนมีความสามารถเป็นผู้จัดการการเรียนรู้และทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงมีความสามารถใน

การสร้างทีมงานคนรุ่นใหม่ในการดำเนินกิจกรรมของชุมชน ซึ่งสามารถพัฒนานวัตกรรมชุมชน จำนวน 11 คน โดยมีทักษะความสามารถนวัตกรรมระดับ 2 จำนวน 9 คน และนวัตกรรมระดับ 3 จำนวน 2 คน

จากการสังเคราะห์ข้อมูลระดับของนวัตกรรมชุมชน พบว่า นวัตกรรมชุมชนมีการเปลี่ยนแปลงทักษะในมิติความรู้และเทคโนโลยีมากที่สุด สอดคล้องกับเป้าหมายคือนวัตกรรมชุมชนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีพร้อมใช้ ที่สามารถนำไปถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับผู้อื่นได้ สะท้อนให้เห็นว่ากลุ่มนวัตกรรมชุมชนที่พัฒนาเป็นกลุ่มล้าสมัย (Early adopters) ที่เปิดใจรับต่อเทคโนโลยีพร้อมใช้ และพร้อมที่จะพัฒนาต่อไปในอนาคต

การพัฒนานวัตกรรมชุมชนนับเป็นแนวทางไปสู่ความยั่งยืนของชุมชน กระบวนการพัฒนานวัตกรรมชุมชน ไม่เพียงเป็น “การพัฒนาชุมชน (Community development)” แต่นับว่ายังเป็นกระบวนการ “เสริมพลังชุมชน (Community empowerment)” นวัตกรรมชุมชนกลุ่มนี้ เป็นกลุ่มแกนนำในชุมชนที่จะมีความสามารถในการแก้ไขปัญหา พัฒนาต่อยอดจากฐานทรัพยากร สามารถเป็นผู้นำการเปลี่ยนแปลงและสามารถปรับตัวเมื่อเกิดวิกฤติการณ์ต่าง ๆ ได้ ทำให้ชุมชนสามารถก้าวข้ามปัญหาและนำไปสู่ความยั่งยืนได้

ความรู้หรือความเชี่ยวชาญที่ใช้

ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

การใช้งานพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ในกระบวนการถนอมอาหาร เช่น การตากแห้งอาหารประเภทผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมทั้งในครัวเรือน ธุรกิจขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ (Hongchan et al., 2021) การตากแห้งหรือการทำให้แห้ง เป็นการนำความร้อนที่อยู่ในรูปของน้ำออกจากอาหาร ซึ่งการตากแห้งอาหารจะใช้เวลานานหรือแห้งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิแวดล้อม ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ ในปัจจุบันการตากแห้งด้วยแสงอาทิตย์มีรูปแบบและระบบที่หลากหลาย ไม่มีขนาดห้องอบแห้งหรืออุปกรณ์ที่แน่นอน การเลือกใช้วิธีนี้จึงต้องพิจารณา 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่ 1) ชนิดของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร 2) ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบแห้ง และ 3) รูปแบบของระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งจะกำหนดขนาดของอุปกรณ์ ขนาดห้องอบแห้ง ระยะเวลาในการอบ และความเร็วลมในระบบอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ (Chaiyat, 2019) ต้นทุนในการสร้างตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ต่ำกว่าเครื่องอบแห้งชนิดอื่น ใช้หลักการเรือนกระจกเมื่อรังสีดวงอาทิตย์ผ่านเข้ามาทางหลังคาและผนังโปร่งแสงเก็บสะสมความร้อน และเมื่อทำงานร่วมกับความร้อนเสริม ทำให้เทคโนโลยีการอบแห้งมีประสิทธิภาพสูง (Assawarachan, 2024)

การศึกษาและพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการ

ยกระดับการผลิตหามาได้จากของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสาน ก้านจากบ้านนายอดทอง อำเภอบะเหลียน จังหวัดตรัง (Podkumnerd et al., 2019) มีการออกแบบตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีขนาดและรูปแบบที่เหมาะสมกับกระบวนการตากแห้งหามาจาก ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จักสานของชุมชน ผลการทดสอบการใช้งานตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตหามาจาก ได้มากขึ้น ลดระยะเวลาในการผลิตจากการตากแดด 1 วัน เหลือเพียง 3 ชั่วโมง โดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มจักสานก้านจากบ้านนายอดทองได้นำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ สามารถเพิ่มศักยภาพในการผลิตหามาได้เพิ่มขึ้น จาก 1,300 ใบต่อเดือน เป็น 17,000 ใบต่อเดือน เพิ่มขึ้นประมาณ 12 เท่า สร้างรายได้ให้แก่สมาชิกและกลุ่มประมาณ 157,000 บาทต่อเดือน เกิดรายได้รวมกว่า 1,570,000 บาท

ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลิค เป็นตู้อบที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งผลผลิตทางการเกษตร เป็นการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบความร้อนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่มีค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงและไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการตากแดด ตู้อบนี้ช่วยลดปัญหาการปนเปื้อนจากฝุ่นละอองและแมลง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีขึ้นและลดระยะเวลาการอบแห้งได้ หลักการทำงานของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลิค เริ่มจากรังสีแสงอาทิตย์ส่องผ่านส่วนของตู้อบที่มีโครงสร้างโค้ง ซึ่งประกอบด้วยวัสดุ เช่น แผ่นโพลีเอทิลีน หรือแผ่นโพลีคาร์บอเนต ชนิดเคลือบสารป้องกันแสงยูวี จากนั้นจึงเกิดการดูดกลืนพลังงานรังสีแสงอาทิตย์ กลายเป็นรังสีอินฟราเรด ซึ่งไม่สามารถสะท้อนกลับออกไปได้ ทำให้เกิดความร้อนภายในห้องอบแห้งซึ่งมีวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบแห้ง เมื่อผลิตภัณฑ์ได้รับความร้อนก็จะทำให้น้ำที่อยู่ในผลิตภัณฑ์เกิดการระเหย และการนำน้ำที่ระเหยในรูปของอากาศแห้งออกจากตู้อบ ด้วยพัดลมระบายอากาศที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ (Chai-Khan, 2018)

ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลิค สามารถใช้อบแห้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดต้นทุนการใช้พลังงานเชื้อเพลิงฟอสซิล ผลิตภัณฑ์มีความปลอดภัยจากการปนเปื้อนและแมลง สามารถออกแบบให้มีขนาดต่าง ๆ เคลื่อนย้ายได้สะดวก และสามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการอบแห้งผลิตภัณฑ์ได้อย่างหลากหลาย อย่างไรก็ตาม ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลิค ยังมีข้อจำกัดคือไม่สามารถใช้อบแห้งในช่วงที่มีแสงแดดน้อยหรือฤดูฝนได้ เนื่องจากกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์บางประเภทต้องมีการอบแห้งตลอดทั้งปี หรือในฤดูฝนที่มีวัตถุดิบปริมาณมากในช่วงฤดูฝนก็จะไม่สามารถอบแห้งได้ ดังนั้นจึงมีการพัฒนาตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบความร้อนเสริม ซึ่งเป็นระบบอบแห้งที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ควบคู่กับความร้อนเสริมจากฮีตเตอร์ในช่วงเวลาที่แสงอาทิตย์ไม่สม่ำเสมอหรือต้องการให้ผลผลิตทางการเกษตรแห้งเร็วขึ้น

ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบความร้อนเสริม มีการใช้งานในกระบวนการผลิตข้าวแต๋น ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านโนนใน จังหวัดกำแพงเพชร (Maneechot et al., 2022) โครงสร้างของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาดกว้าง 100 เซนติเมตร ยาว 150 เซนติเมตร และสูง 157 เซนติเมตร สามารถเคลื่อนย้ายได้ด้วยล้อเคลื่อนที่มีถาดสำหรับการอบแห้งจำนวน 6 ถาด และออกแบบให้สามารถเปิดฝาได้จากข้างบน โดยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้งานร่วมกับแก๊ส LPG โดยอาศัยระบบควบคุมอัตโนมัติ ซึ่งตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้งานร่วมกับแก๊ส LPG และควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติมีอุณหภูมิเฉลี่ย 44.9 องศาเซลเซียส ซึ่งใกล้เคียงกับอุณหภูมิที่เหมาะสมของการอบข้าวแต๋นด้วยการตากแดดแบบธรรมชาติซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 39.4 องศาเซลเซียส และค่าความชื้นเฉลี่ยของข้าวแต๋นแห้งอยู่ที่ 13.0 %d.b. โดยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับแก๊ส LPG ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ สามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้ถึง 2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการตากแดดแบบธรรมชาติ เนื่องจากการใช้แก๊ส LPG ร่วมในกระบวนการอบ ทำให้สามารถอบในเวลากลางคืน ซึ่งเพิ่มปริมาณการผลิตและเป็นการเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันและสร้างรายได้ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านโนนใน จังหวัดกำแพงเพชร

การพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับลมร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์ ในการอบแห้งพลาสติกหมักชะคราม (Patoommakesorn et al., 2021) โครงสร้างของเครื่องอบแห้งมีลักษณะเป็นรูปทรงพาราโบล่าทำมุม 58 องศา กับฐานอลูมิเนียม มีขนาด 180 x 180 เซนติเมตร และมีขาตั้งสูง 98 เซนติเมตร โดยใช้โครงเหล็กและแผ่นโพลีคาร์บอเนตแบบใส (Light transmission, LT) 83 เปอร์เซ็นต์ ความหนา 5 มิลลิเมตร มีขนาดพื้นที่ 3.24 ตารางเมตร และมีตัวเก็บรังสีแสงอาทิตย์ (Solar collector) ขนาดพื้นที่ 1.305 ตารางเมตร โดยมีอากาศเป็นตัวกลางพาความร้อนเข้าโรงอบแห้งด้วยพัดลมเหล็กดูดอากาศขนาด 4 นิ้ว จำนวน 4 ตัว และมีรถเข็นสำหรับใช้เป็นราวหนีบพลาสติกหมักชะครามแทนการวางในแนวนอน เพื่อแก้ปัญหาการพลิกปลาในระหว่างการอบแห้ง การอบแห้งพลาสติกหมักชะครามโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับลมร้อนจากรังสีแสงอาทิตย์ที่ความเร็วลม 3 เมตร/วินาที ใช้เวลาอบแห้งเร็วที่สุด 80 นาที และความชื้นสุดท้ายของพลาสติกเท่ากับ 180 %db และมีประสิทธิภาพโดยรวมทางพลังงานเท่ากับร้อยละ 18.068

ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ระบบความร้อนเสริมถูกนำไปใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด เช่น ดิหมาใบจาก (Podkumnerd et al., 2023) และปลากระพงเค็ม (Teeparuksapun et al., 2021) เป็นต้น เทคโนโลยีตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ได้รับการพิสูจน์ประสิทธิภาพในการประหยัดเวลาและป้องกันการปนเปื้อนต่าง ๆ และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้ทั้งเชิงคุณภาพและปริมาณ

กระบวนการแปรรูปปลาเค็ม

ปลาเค็ม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำปลาสดชนิดต่าง ๆ เช่น ปลากุเลา ปลาอินทรี ปลากระพง หลังเขียว ปลาสีเสียด ปลาสลิด ที่ตัดแต่งแล้วมาทำเค็มโดยการหมักด้วยเกลือ ซึ่งอาจใช้วิธีคลุกเคล้าให้ทั่วหรือแช่ในน้ำเกลือแล้วหมักทิ้งไว้ในระยะเวลาที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับประเภทการผลิตปลาเค็มและชนิดของปลา อาจทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น และอาจแช่ในน้ำเกลือหรือน้ำมัน (มพช.312/2549) โดยสามารถแบ่งชนิดของปลาเค็มตามปริมาณเกลือต่อ 100 กรัม น้ำหนักเนื้อ ออกเป็น 3 ประเภท คือ ปลาเค็มน้อย (ปริมาณเกลือต่ำกว่าร้อยละ 10) ปลาเค็มปานกลาง (ปริมาณเกลือร้อยละ 10-14) และปลาเค็มจัด (ปริมาณเกลือเกินกว่าร้อยละ 14) (Lohalaksanadech & Sujarit, 2015)

การทำปลาเค็มเป็นการแปรรูปโดยใช้เกลือในการถนอมปลา โดยเกลือจะทำหน้าที่ป้องกันการเสื่อมคุณภาพของปลาโดยดึงน้ำออกจากปลาในปริมาณที่มากพอที่จะชะลอการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และสามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เพิ่มแรงดันออสโมซิส ทำให้เซลล์จุลินทรีย์แตกและจุลินทรีย์ตายได้ (Immaculate et al., 2013) ถึงแม้ว่าคุณภาพของปลาเค็มจะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบเป็นหลัก แต่การผลิตปลาเค็มให้มีคุณภาพดีนั้น ต้องเลือกเกลือที่เหมาะสม เนื่องจากเกลือต่างชนิดมีแร่ธาตุที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อการซึมเข้าตัวปลา หากมีโลหะหนักในเกลือ อาจก่อให้เกิดการเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันทำให้เกิดกลิ่นและรสไม่ดีขึ้น ดังนั้น การผลิตปลาเค็มจึงควรเลือกใช้เกลือที่มีคุณภาพ ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของปลาเค็ม ได้แก่ 1) ความสดของปลา หากปลาไม่สดจะมีการเปลี่ยนแปลงของผนังเซลล์ทำให้เกลือซึมได้เร็วขึ้น ทำให้ระยะเวลาในการทำเค็มสั้น อย่างไรก็ตามการทำปลาเค็มควรใช้พลาสติกจึงจะผลิตปลาเค็มที่มีคุณภาพดี 2) ขนาด รูปร่างและการตัดแต่ง กระบวนการนี้เป็นการเพิ่มพื้นที่สัมผัสของชิ้นปลากับเกลือ ทำให้กระบวนการซึมของเกลือเกิดได้ดีขึ้น ลดระยะเวลาในการหมักให้สั้นลง การหมักปลาทั้งตัวจึงมีโอกาสน่าเสียง่าย ดังนั้นการหมักปลาทั้งตัว เช่น ปลากระพง ปลากุเลา ปลาอินทรี จะต้องใส่เกลือให้ทั่วถึงโดยให้ตัวปลาสัมผัสกับเกลือทั้งสองด้าน และหากปลามีเกล็ดหนาจะต้องขูดเกล็ด 3) ปริมาณไขมันปลา โดยเฉพาะไขมันที่อยู่บริเวณใต้ผิวหนังจะทำให้การซึมของเกลือช้าลง 4) อุณหภูมิ การหมักที่อุณหภูมิสูงทำให้การซึมของเกลือเกิดได้เร็วขึ้น แต่การหมักในอุณหภูมิสูงยังสามารถเร่งกระบวนการเสื่อมเสียภายในของปลาที่เรียกว่า “พัททิ พิช” (Putty fish) โดยเฉพาะปลาชั้นหนา เนื่องจากประเทศไทยมีสภาพอากาศร้อน ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำหนดปริมาณเกลือที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียเหล่านี้

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ปลาเค็มที่จำหน่ายตามท้องตลาดส่วนใหญ่มีรสชาติและคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่แตกต่างตามแหล่งที่ผลิต เนื่องจากไม่มีกระบวนการควบคุมคุณภาพของ

ผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิตปลาเค็มจะอาศัยประสบการณ์และความชำนาญเฉพาะตัวในการกำหนดปริมาณเกลือ และระยะเวลาในการผลิต โดยขาดหลักการทางวิทยาศาสตร์มารองรับ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ นอกจากนี้กระบวนการผลิตปลาเค็มที่ไม่ได้มาตรฐานยังก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อผู้บริโภคมีโอกาสเกิดสารฮีสตามีนในปริมาณสูงและอาจก่อให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษ (Srisomboon et al., 1995)

ปลากุเลาตากใบ เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนสินค้าโอท็อประดับ 5 ดาวของ อำเภอดากใบ จังหวัดนราธิวาส มี 2 ปัจจัยหลัก ได้แก่ “ธรรมชาติ” และ “กระบวนการผลิต” ซึ่งต้องใช้วัตถุดิบปลากุเลาและองค์ความรู้ภูมิปัญญาชาวบ้านในการผลิตปลากุเลาเค็ม ถึงแม้ว่าปลากุเลาสดจะเป็นปลาที่มีราคาสูง แต่การแปรรูปปลากุเลาสดเป็นปลาเค็มสามารถเพิ่มมูลค่าได้หลายเท่าตัว ปัจจุบันปลากุเลาเค็มมีราคากิโลกรัมละ 1,300–1,500 บาท ขึ้นอยู่กับขนาดของปลา และยังมีความต้องการของผู้บริโภคเป็นจำนวนมาก (Kumsuk & Pattaravivat, 2018)

การวิเคราะห์คุณสมบัติของปลาเค็มด้วยวิทยาศาสตร์การอาหารเป็นสิ่งจำเป็น ผลิตภัณฑ์ประเภทปลาเค็มถูกกำหนดคุณภาพโดยอ้างอิงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ซึ่งมีการวิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ทั้งทางกายภาพ เช่น ลักษณะทั่วไป สี กลิ่น รส ลักษณะเนื้อสัมผัส และสิ่งแปลกปลอม และการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี เช่น วอเตอร์แอกติวิตี ปริมาณของเกลือ และการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ ซึ่งต้องมีการปนเปื้อนของสตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส น้อยกว่า 200 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น น้อยกว่า 50 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม และยีสต์และรา ไม่เกิน 500 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry, 2006)

การศึกษาคุณภาพปลาอินทรีเค็มในจังหวัดระยอง (Kumsuk & Pattaravivat, 2018) จากตัวอย่าง 64 ชิ้น พบว่า 12 ชิ้น (ร้อยละ 18.75) ไม่ผ่านการตรวจสอบทางประสาทสัมผัสเนื่องจากมีกลิ่นแอมโมเนีย ปลาอินทรีเค็มมีความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 54.65–65.79 วอเตอร์แอกติวิตี 0.78–0.85 ความเป็นกรดต่าง 7.3–8.6 ปริมาณเกลือ 5.94–13.80 และฮีสตามีน 4.55–65.84 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม โดยทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (มอก. 1204–2536) ตัวอย่างร้อยละ 96.9 มีฮีสตามีนไม่เกิน 50 มิลลิกรัม/100 กรัม การวิเคราะห์จุลชีววิทยาพบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ที่ 2.5×10^2 – 6.0×10^7 โคโลนี/กรัม โดยร้อยละ 76.56 อยู่ในเกณฑ์กำหนด (ไม่เกิน 1.0×10^5 โคโลนีต่อกรัม) ขณะที่เชื้อราอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานทุกตัวอย่าง การศึกษาวิธีการเก็บรักษาพบว่าปลาอินทรีเค็มที่เก็บในอุณหภูมิแช่เย็นและแช่เยือกแข็งในช่วง 12–24 สัปดาห์ยังคงคุณภาพและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องทำให้เกิดกลิ่นหืนและกลิ่นแอมโมเนีย

การศึกษาการปรับปรุงคุณภาพปลาซีลียดเค็มโดยใช้สาร

ทดแทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ (Lohalaksanadech & Sujarit, 2015) พบว่าการใช้เกลือโพแทสเซียมคลอไรด์แทนเกลือโซเดียมคลอไรด์ในการผลิตปลาเค็ม โดยทดสอบระดับการทดแทนที่ร้อยละ 0, 30, 35, 40, 45, และ 50 พบว่าที่ระดับร้อยละ 35 ได้รับคะแนนสูงสุดจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อเปรียบเทียบกับระดับอื่น ๆ ($P < 0.05$) และไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุมที่ใช้โซเดียมคลอไรด์ ($P > 0.05$) นอกจากนี้ ยังพบว่าเมื่อใช้โพแทสเซียมแลกเตทร่วมกับโพแทสเซียมคลอไรด์และโซเดียมคลอไรด์ ที่ระดับร้อยละ 10 และ 35 ตามลำดับ มีคะแนนความชอบสูงกว่าตัวอย่างอื่น ขณะที่คุณสมบัติอื่น ๆ เช่น ปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริกและค่าวอเตอร์แอกติวิตีไม่มีความแตกต่าง ($P > 0.05$) การใช้สารเคลือบปลาเค็มด้วยคาร์บอกซิลเมทิลเซลลูโลสที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.2 ช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงคุณภาพได้ดีที่สุด โดยมีผลต่อปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริก ค่าวอเตอร์แอกติวิตี และปริมาณจุลินทรีย์ ขณะที่การเก็บรักษาในสภาวะที่ใช้สารดูดซับออกซิเจนแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้อยที่สุด โดยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

สถานการณ์ใหม่ ที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

การประเมินทางเศรษฐศาสตร์จากการประยุกต์ใช้ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ การพัฒนาโลโก้ ฉลากและบรรจุภัณฑ์ รวมถึงกิจกรรมการส่งเสริมการตลาดพบว่า ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้น รายได้รวมเฉลี่ย 20,000 – 30,000 บาทต่อเดือน โดยปลาอินทรีเค็ม มีต้นทุนคงที่ 2.98 บาทต่อกิโลกรัม มีต้นทุนผันแปรรวม 293.17 บาทต่อกิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งหมด 296.15 บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้สุทธิ 153.85 บาทต่อกิโลกรัม และอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนเท่ากับ 51.95 และมีรายได้ต่อเดือนเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 และปลากุเลาเค็ม มีต้นทุนคงที่ 3.16 บาทต่อกิโลกรัม มีต้นทุนผันแปรรวม 366.17 บาทต่อกิโลกรัม มีต้นทุนรวมทั้งหมด 369.33 บาทต่อกิโลกรัม มีรายได้สุทธิ 480.67 บาทต่อกิโลกรัม และอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนเท่ากับ 130.15 และมีรายได้ต่อเดือนเพิ่มขึ้นร้อยละ 41.6 ดังนั้นส่งผลให้ชุมชนมีรายได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 45.85 ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นของเศรษฐกิจฐานรากของชุมชน สัดส่วนยอดขายปลาอินทรีเค็มร้อยละ 34.62 และปลากุเลาเค็มร้อยละ 65.38 โดยมีต้นทุนคงที่รวม 3,526.08 บาท และมีอัตรากำไรส่วนเกินเท่ากับร้อยละ 49.28 จากการคำนวณพบว่ายอดขาย ณ จุดคุ้มทุนเท่ากับ 7,166.83 บาท โดยแบ่งเป็นยอดขายปลาอินทรีเค็ม 2,481.16 บาท และยอดขายปลากุเลาเค็ม 4,685.67 บาท

กลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงาม เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงจากผลของการถ่ายทอดความรู้ เทคโนโลยี และ

นวัตกรรม สามารถรับและปรับใช้นวัตกรรมที่เหมาะสมกับบริบทของชุมชนและถ่ายทอดความรู้ไปสู่ผู้อื่นได้ สมาชิกกลุ่มมีความมั่นใจในกระบวนการผลิตทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ และจัดหาทุนเพื่อสร้างโรงเรือนสำหรับการแปรรูปปลาอินทรีและปลาเกลือเค็มดังภาพที่ 12 (Figure 12) และคาดหวังการจัดตั้งเป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชน รวมถึงการขอรับรองมาตรฐานของผลิตภัณฑ์

ผลกระทบและความยั่งยืนของการเปลี่ยนแปลง

การเปลี่ยนแปลงมิติเศรษฐกิจ

การเติบโตของมูลค่าเศรษฐกิจฐานรากและมูลค่าผลผลิตของชุมชนเป้าหมายเพิ่มขึ้น มีผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐาน มีคุณภาพ และมูลค่าเพิ่มขึ้น มีฐานลูกค้ากลุ่มใหม่เพิ่มขึ้น ซึ่งผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ ทำให้กลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงามมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ปลาอินทรีและปลาเกลือเค็ม เฉลี่ย 6,000 บาทต่อเดือน หรือร้อยละ 45.85

การเปลี่ยนแปลงมิติสังคม

ชาวบ้านในกลุ่มอาชีพต่าง ๆ และหน่วยงานราชการในพื้นที่ มีการประสานความร่วมมือการทำงานแบบบูรณาการกับภาคีเครือข่ายกลุ่มต่าง ๆ สามารถพัฒนาชาวบ้านเป็นนวัตกรรมชุมชนที่มีทักษะการพัฒนาและต่อยอดองค์ความรู้ เป็นวิทยากรที่สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่คนในชุมชนหรือนอกชุมชนที่สนใจ

ในกระบวนการผลิต การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในสังคมของกลุ่มแม่บ้านแปรรูปชายทะเลม่วงงาม เป็นสังคมที่มีความสามัคคี มีการเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ลดการย้ายถิ่นฐาน ความเหลื่อมล้ำในชุมชน คุณภาพชีวิตดีขึ้น สามารถพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้และบริหารจัดการกลุ่มด้วยตัวเองได้ อีกทั้งเกิดเป็นศูนย์เรียนรู้ชุมชนที่เป็นศูนย์กลางรวบรวมข้อมูล ข่าวสาร และองค์ความรู้จากทักษะที่กลุ่มได้เรียนรู้ ซึ่งนำไปสู่ชุมชนที่ยั่งยืนได้

การเปลี่ยนแปลงมิติสิ่งแวดล้อม

การใช้ทรัพยากรสัตว์น้ำที่มีในพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ หรือเกิดประโยชน์สูงสุด ทำให้มีการอนุรักษ์และเกิดความหวงแหนในทรัพยากรสัตว์น้ำที่นำมาใช้ประโยชน์ซึ่งนำไปสู่ความยั่งยืนของทรัพยากรในพื้นที่ การใช้ตู้บดพลังงานแสงอาทิตย์ในกระบวนการตากแห้งสามารถลดปัญหาจากสัตว์ที่เป็นพาหะ เช่น แมลงวัน และสามารถลดกลิ่นรบกวนที่เกิดขึ้นในกระบวนการตากปลาเค็ม

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากกองทุนส่งเสริม ววน. โดยหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาพื้นที่ (บพท.) โครงการ “การขยายผลวิจัยเทคโนโลยีที่เหมาะสม” (Appropriate Technology) ภายใต้แผนงานริเริ่มสำคัญ (Flagship) “ชุมชนนวัตกรรมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน” ประจำปี 2566 (สัญญารับทุน AT66002)



Figure 12 The new salted dried fish processing house of Chai Talay Muang Ngam Processing Housewives Group

References

- Abou-Zied, A. S., Talab, A. S., Ibrahim, M. A., & Ibrahim, S. M. (2020). Quality attributes of artificial dried and dried salted sand smelt fish (*Atherina boyeri*). *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 24(7), 307–317.
- Assawarachan, R. (2024). Processing of Namwa bananas (*Musa sapientum* Linn.) dried using greenhouse solar dryer and automatic control of supplementary heat system Huai Nam Rin Royal Project Development Center, Chiang Rai province, Thailand. *Area Based Development Research Journal*, 16(3), 193–207. (in Thai).
- Chai-Khan, A. (2018). *Experimental study of parabolic dome solar dryers for drying lemongrass*. (Bachelor's thesis). Maejo University, College of Renewable Energy. (in Thai).
- Chaiyat, N. (2019). *Thermal renewable energy technology and system design*. (1st edition). Chiang Mai: Maejo University Press. (in Thai).
- Hongchan, N., Dumnil, S., Taree, W., Leaskatok, S., Kaedniem, S., & Chareanying, S. (2021). Solar incubators. *Industrial Technology Journal Surindra Rajabhat University*, 6(1), 47–59. (in Thai).
- Immaculate, K., Sinduja, P., Velammal, A., & Patterson, J. (2013). Quality and shelf life status of salted and sun dried fishes of Tuticorin fishing villages in different seasons. *International Food Research Journal*, 20(4), 1855–1859.
- Kumsuk, S., & Pattaravivat, J. (2018). *The effect of processing and storage on the quality of salted Spanish mackerel (Scomberomorus commerson)*. (Technical Paper, No. 7/2018). Department of Fisheries, Fisheries Industrial Technology Research and Development Division. (in Thai).
- Latifah N., Sofia L. A., & Lilimantik, E. (2018). Financial feasibility of traditional processing industry: Study of processing dry salted fish of Tatah Mina Group, South Kalimantan. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 12(12), 19–23.
- Lohalaksanadech, S., & Sujarit, C. (2015). *Improvement of salted snapper queen fish quality by sodium chloride salt replacement and edible coating film and value added, ready to eat (RTE) product*. (Research report). Rajamangala University of Technology Srivijaya. (in Thai).
- Maneechot, P., Preprem, P., Wongwieng, S., Punyaoud, K., Maneechot, W., & Kueathaweekun, T. (2022). *Increasing efficiency and productivity of Khao Tan with co-solar-powered dryer cabinet for the Ban Non Nai Community Enterprise Group*. 15th Thailand Renewable Energy for Community Conference, 27–29 October 2022. Novotel Chumphon Beach Resort and Golf, Chumphon province, Thailand. (in Thai).
- Nimrat, S., Butkhot, N., Samutsan, S., Chotmongcol, K., Boonthai, T., & Vuthiphandchai, V. (2019). A survey in bacteriological quality of traditional dried seafood products distributed in Chon Buri, Thailand. *Science & Technology Asia*, 24(4), 102–114.
- Patoommakesorn, K., Pengsongsa, W., Chum-in., & Tongkam, S. (2021). Drying of snakeskin gourami marinated in suaeda maritima by using solar energy combined with hot air from solar collector. *Journal of Energy and Environmental Technology*, 8(1), 22–31. (In Thai).
- Paul, P. C., Reza, M. S., Islam, M. N., & Kamal, M. (2018). A review on dried fish processing and marketing in the coastal region of Bangladesh. *Research in Agriculture, Livestock and Fisheries*, 5(3), 381–390.
- Provincial Labour Office Songkhla. (2024). Announcement of the wage committee on the minimum wage rate (No. 9), Ministry of Labour. Retrieved November 12, 2024, from: <http://songkhla.mol.go.th/en/minimum-wage>. (in Thai).
- Podkumnerd, N., Wunsri, S., & Khairin, S. (2019). Production process development of nipa bowl from nipa palm (*Nypa fruticans* Wurmb.) waste by using solar dryer cabinet for sustainability of Palian River Basin Community. *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 15(4), 593–596.
- Podkumnerd, N., Teeparuksapun, K., Wunsri, S., Prasongchan, N., Nunumwong, V., & Sunyano, S. (2023). Ozone technology to enhance quality of nipa (*Nypa fruticans* Wurmb.) products for community enterprise. *Ciencia Rural*, 53(2), e20210386.



- Songkhla Provincial Agriculture and Cooperatives Office. (2024). *Basic information on agriculture: General information of Songkhla province, Year 2023*. (Revised edition). (Annual report). Retrieved November 21, 2024, from: <https://www.opsmoac.go.th/songkhla-dwl-files-461291791062>. (in Thai).
- Srisomboon, P., Jaengsawang, C., & Chareanvitvorakul, M. (1995). Study on histamine content in preserved fish products. *Food Journal*, 25(1), 35–42. (in Thai).
- Sianipar, C. P. M., Yudoko, G., Adhiutama, A., & Dowaki, K. (2013). Community empowerment through appropriate technology: Sustaining the sustainable development. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 1007–1016.
- Teeparuksapun, K., Prasongchan, N., Podkumnerd, N., Nunumvong, V., Thipjumnong, A., & Kongkaew, M. (2021). *Enhancing production and marketing potentials of three water-type seabass farmers to increase community economic values in Tambon Huakhao Singhanakorn Municipality, Songkhla province*. (Research report). Rajamangala University of Technology Srivijaya. (in Thai).
- Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry. (2006). Announcement of Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry. Thai Community Product Standards: Salted Fish. (312/2006). Retrieved November 12, 2024, from: https://www.nkw.ac.th/courseware/www.nectec.or.th/courseware/siamculture/otop-tis/tcps312_47.pdf. (in Thai).