



รายงานการวิจัย

การวิจัยและการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเพื่อการพึ่งพาตนเอง:
กรณีศึกษาการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จาก
ในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ
Research and Development of Community Economy for
Self-Reliance: Case Study of Value Added Nipa Palm
Products in Phra Samut Chedi District,
Samut Prakarn Province

ประสิทธิ์ ภูสมมา
พรศิริ กองนวล
นวลระหง เทพวิวัฒน์จิต
จันวิภา สุปะกิ่ง

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนจากงบประมาณแผ่นดิน
มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
ที่ได้รับการเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

การวิจัยและการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเพื่อการพึ่งพาตนเอง: กรณีศึกษาการเพิ่มมูลค่าผลิตผลต้นจาก
ในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

ประสิทธิ์ ภูสมมา พรศิริ กองนวล นวระหง เทพวิวัฒน์จิต และจันวิภา สุปะกิง

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

2559

การวิจัยและการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเพื่อการพึ่งพาตนเอง: กรณีศึกษาการเพิ่มมูลค่า
ผลิตผลต้นจากในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ เป็นแผนงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์
เพื่อ 1) พัฒนาเศรษฐกิจชุมชนในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ 2) เพิ่มมูลค่า
ผลิตผลจากต้นจาก และ 3) สร้างเครื่องมือที่ช่วยลดต้นทุนการผลิต โดยมีการดำเนินงานโครงการวิจัย
ภายใต้แผนงานวิจัย 3 โครงการ ดังต่อไปนี้

1. การแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส เป็นโครงการวิจัยเพื่อเพิ่ม
มูลค่าผลิตผลจากต้นจาก โดยศึกษาอัตราส่วนระหว่างลูกจากต่อสารละลายน้ำตาลที่แตกต่างกัน 4
ระดับ คือ 1:1 1:2 1:3 และ 1:4 พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่ม
อบแห้งแบบออสโมซิส คือ อัตราส่วนระหว่างลูกจากต่อสารละลายน้ำตาล เท่ากับ 1:3 ที่ผ่านการ
อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง
ได้คะแนนการยอมรับด้านความชอบโดยรวมจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการ
ให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ กับผู้บริโภครวมไป จำนวน 100 คน ในระดับชอบปานกลาง (6.77 ± 1.41)
และจากการศึกษาการใช้สีธรรมชาติมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ โดยเลือกใช้น้ำเงินอมม่วง
จากดอกอัญชัน สีเหลืองและสีส้มแดงจากฝาง และสีแดงเดิมของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์
ทั้งหมด 4 สี พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณความชื้นและค่า a_w อยู่ในช่วง 17.02-17.11% และ
0.71-0.72 ตามลำดับ ในการวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 4 สี มีปริมาณ
จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา รวมทั้งปริมาณ *E. coli* และ Coliform เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์
ชุมชน เรื่อง ผลไม้แห้ง (มพช 136 /2550) และจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและทำนาย
อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ณ สภาวะเร่ง พบว่า ค่า L^* มีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษา
นานขึ้น ในขณะที่ปริมาณความชื้น และค่า a_w มีแนวโน้มคงที่ สามารถทำนายอายุการเก็บรักษาของ
ผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิสสีแดงเดิม สีเหลือง สีส้มแดง และสีน้ำเงินอมม่วง ได้
เท่ากับ 96 92 113 และ 99 วัน ตามลำดับ

2. การสร้างและทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับการ
อบแห้งลูกจากเพื่อวิสาหกิจชุมชน เป็นโครงการวิจัยเพื่อสร้างเครื่องมือที่ช่วยลดต้นทุนการผลิตลูกจาก
แช่อิ่มอบแห้งจากโครงการที่ 1 โดยตู้อบแห้งที่สร้างขึ้นมีขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 30
เซนติเมตร x 30 เซนติเมตร x 60 เซนติเมตร ใส่ถาดอบแห้งอาหารได้ 3 ชั้น ใช้ท่อนำความร้อนที่
ได้รับความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์เป็นแหล่งให้ความร้อนในตู้อบแห้ง ไม่ต้องพึ่งพาระบบ
ไฟฟ้า ซึ่งสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ ผลการทดลองอบแห้งลูกจากแช่อิ่ม โดยตั้งค่าอุณหภูมิ
ควบคุมภายในเครื่องอบแห้ง 3 ระดับ คือ 50 60 70 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอบแห้ง 6 ชั่วโมง พบว่า
ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ย 750.58 W/m^2 ความชื้นเริ่มต้น 65.70% มาตรฐานแห้ง และ

ความชื้นสุดท้าย 20.54% มาตรฐานแห้ง เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการอบแห้ง คุณภาพของผลิตภัณฑ์ถูกจากหลังการอบแห้ง และความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะจากการอบแห้ง ถือว่ามีคุณภาพดี และเห็นผลชัดเจนเมื่อตั้งค่าอุณหภูมิควบคุมสูงกว่า 50 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบเงินลงทุนสร้างเครื่องอบแห้งถูกจากแช่ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ กับราคาเครื่องอบแห้งไฟฟ้า (1000W) รวมค่าพลังงานในการอบแห้งที่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าสูงถึงวันละ 6 กิโลวัตต์-ชั่วโมง พบว่า เครื่องอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์จะเกิดความคุ้มค่าเมื่อใช้งานไป 1 ปี 48 วัน และจะประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่าในระยะยาว

3. การพัฒนาเครื่องต้มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก เป็นโครงการวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตผลจากต้นจาก โดยผลศึกษาได้สูตรเครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก 4 สูตร ได้แก่ สูตรผสมน้ำหวานจาก สูตรผสมน้ำอัญชัน สูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน และสูตรผสมน้ำฟักข้าว ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ กับผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน พบว่า สูตรผสมน้ำหวานจาก ได้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบปานกลาง (7.45 ± 0.72) สูตรผสมน้ำอัญชัน สูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน และสูตรผสมน้ำฟักข้าว ได้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบมาก (7.71 ± 0.67 , 7.82 ± 0.67 และ 7.83 ± 0.79 ตามลำดับ) ทั้งนี้ สูตรผสมน้ำหวานจาก ประกอบด้วย น้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก 7.69% และน้ำหวานจาก 92.31% สูตรผสมน้ำอัญชันและสูตรผสมน้ำฟักข้าว ประกอบด้วย น้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก 7.69% น้ำผึ้ง 11.54% และน้ำอัญชันหรือน้ำฟักข้าว 80.77% สูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน ประกอบด้วย น้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก 7.69% น้ำผึ้ง 15.38% และน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน 76.92% ทั้งนี้ ผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักทั้ง 4 สูตร สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน โดยค่าความเป็นกรดต่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และปริมาณกรดอะซิติกไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาที่ศึกษา และผลิตภัณฑ์ทุกสูตรยังมีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย

จากผลการดำเนินงานตามแผนงานวิจัย ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารรูปแบบใหม่ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ถูกจากแช่อบแห้งแบบออสโมซิส และเครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก รวมถึงเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งได้ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้งสองให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนในตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ มีผลการประเมินความพึงพอใจในการจัดอบรมในระดับมากถึงมากที่สุด จากการวิเคราะห์จุดเด่นของผลิตภัณฑ์ การพัฒนาบรรจุภัณฑ์และฉลากสินค้า การคำนวณต้นทุนการผลิต การวิพากษ์ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ และการศึกษาความเป็นไปได้ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ถูกจากแช่อบแห้งมีโอกาสนำไปผลิตเพื่อจำหน่ายในอนาคต ส่วนเครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจากมีข้อจำกัดในด้านวัตถุดิบที่หาได้ยากกว่า แม้เป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ

คำสำคัญ: เศรษฐกิจชุมชน การเพิ่มมูลค่า ผลิตผลต้นจาก อำเภอพระสมุทรเจดีย์
จังหวัดสมุทรปราการ

Research and Development of Community Economy for Self-Reliance:
Case Study of Value Added Nipa Palm Products in Phra Samut Chedi District,
Samut Prakarn Province
Prasit Pusomma, Pornsiri Kongnuan. Nualrahong Thepwiwatjit and Janwipa Supaking
Dhonburi Rajabhat University
2016

This research program was conducted to 1) develop community economy in Phra Samut Chedi District, Samut Prakarn Province, 2) add value on nipa palm products and 3) to construct a tool for cost reduction study of the nipa palm product. The program was carried out in 3 research projects as follows:

The “Production of Osmotic Dehydrated Nipa Palm” project was to add value on nipa palm products. The study on the appropriate ratio between nipa endosperm and sucrose solution at 1:1 1:2 1:3 and 1:4 revealed that the appropriate ratio was at 1:3. The osmotic nipa palm endosperm dehydrated at 60°C for 6 hr received the highest overall acceptance scores from 100 panelists via 9-point hedonic scale at like moderately (6.77 ± 1.41). The study on the application of natural colorant in osmo-dried nipa palm endosperm used butterfly pea extract for blue violet color, Sappan wood extract for yellow and reddish orange colors and natural color of nipa palm endosperm yielding 4 colored products. The result showed that all products had moisture and a_w in the range of 17.02–17.11% and 0.71–0.72, respectively. The study of the microbiological qualities of all products showed that total viable count, yeast and mold, *E. coli* and Coliform passed the requirements of Thai Community Product Standard: Dried Fruit (TCPS 136/2550). The quality changes at accelerated condition were studied and calculated the product shelf life. It was found that L^* decreased over storage time while moisture content and a_w were rather steady. The predicted shelf lives of the four products (natural color, yellow, reddish orange and blue violet color) were 96 92 113 and 99 days, respectively.

The project on the “Construction and Efficiency Test of Solar Drying Cabinet for Nipa Palm Drying for Community Enterprise” was to construct a tool for reducing production cost of the osmotic dehydrated nipa palm in the 1st project. The developed solar drying cabinet had a width x length x height of 30 cm x 30 cm x 60 cm with 3 stacking trays. The heat pipes conducting the heat from the sun radiation were used as a heat source in the dryer. So it did not rely on any electricity system and could save the electricity power. The results from osmotic nipa palm drying test, setting the drying temperature at 50, 60 and 70°C for 6 hours, showed that the

average intensity of solar was 750.58 W/m^2 , the initial moisture content was 39.65% dry basis and the final moisture content was 17.04% dry basis. Considering the drying efficiency, the quality of the osmotic dehydrated nipa palm product after drying and the specific energy consumption (SEC), all aspects were in good level and the result was evidently when the temperature was set higher than 50°C . Comparing the construction cost of the solar drying cabinet with the cost of a conventional electric dryer (1000W) including the cost of electricity consumption which was 6 KW-hr, the solar drying cabinet would reach the break-even point within 1 year 48 days and could save more money in the long run.

The last project, “Development of Healthy Drink from Nipa Sap Vinegar”, also aimed to add value on nipa palm products. The attempt at developing vinegar drink from nipa sap vinegar was successful. The results yielded 4 acceptable vinegar drink products, namely nipa sap formula, butterfly pea formula, roselle-jujube formula and gac fruit formula. The results from 9-point hedonic scale from 100 panelists by purposive sampling indicated that the overall acceptance scores of the nipa sap formula was at like moderately (7.45 ± 0.72) while the others were at like very much (7.71 ± 0.67 , 7.82 ± 0.67 and 7.83 ± 0.79 , respectively). The optimal nipa sap formula consisted of 7.69% vinegar and 92.31% nipa sap while butterfly pea and gac fruit formula consisted of 7.69% vinegar, 11.54% honey and 80.77% butterfly pea extract or gac fruit juice. The optimal roselle- jujube formula consisted of 7.69% vinegar, 15.38% honey and 76.92% roselle- jujube juice. All products could be kept at room temperature and cold storage (4°C) for 2 months without any change in pH, total soluble solid and acetic content. The microbiological qualities of all products were at safe level.

The results from the research program yielded 2 new food products which were osmotic dehydrated nipa palm and nipa sap vinegar drinks including a new solar drying cabinet. The training of both products to the community enterprise in Laem Fha Pa subdistrict, Phra Samut Chedi district, Samut Prakarn province, achieved a high and the highest satisfaction. From the product feature analysis, label and packaging development, cost analysis, criticisms of product prototype and marketing feasibility studies, it was found that the osmotic dehydrated nipa palm had a chance to be produced for marketing in the future while the nipa sap vinegar drinks had a constraint in difficulty of raw material finding, although the products were interesting.

Keywords: Community economy, value added, nipa palm products,
Phra Samut Chedi district, Samut Prakarn province

กิตติกรรมประกาศ

แผนงานวิจัยเรื่อง การวิจัยและการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเพื่อการพึ่งพาตนเอง: กรณีศึกษา การเพิ่มมูลค่าผลิตผลต้นจาก ในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ เป็นแผนงานวิจัยที่ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ที่ได้รับการเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2558 งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยการอำนวยความสะดวกทางด้านสถานที่ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี และได้รับความช่วยเหลืออย่างมากจาก คุณยุพา พาเจริญ เจ้าหน้าที่งานธุรการ สำนักงานเกษตรอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ และคุณช่อนกลิ่น บุญเข้ม ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านนาเกลือ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ในการติดต่อประสานงานกับชุมชนในเขตตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.วิไล ตั้งจิตสมคิด รองอธิการบดี ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ รวมถึงกำลังใจตลอดจนผลักดันให้งานวิจัยดำเนินการจนสำเร็จลุล่วง

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ยุวลักษณ์ เวชวิทยาคลัง อธิการบดี ที่ให้งบประมาณสนับสนุนการวิจัย และขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบโครงการวิจัยที่ให้คำแนะนำในการดำเนินการวิจัย และแก้ไขรูปเล่มรายงานการวิจัยเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
กรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัย	4
นิยามคำศัพท์	5
ประโยชน์ที่ได้รับ	6
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม	
การพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเพื่อการพึ่งพาตนเอง	8
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับต้นจาก	10
การแปรรูปผักและผลไม้ด้วยวิธีออสโมซิส	17
การอบแห้งอาหาร	20
เซลล์แสงอาทิตย์	22
แบตเตอรี่	25
น้ำส้มสายชูหมัก	28
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
วิธีดำเนินการวิจัย	35
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
ผลการวิจัย	47
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
สรุปผลการวิจัย	74
อภิปรายผล	81
ข้อเสนอแนะ	82
บรรณานุกรม	83

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม การถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้ง แบบออสโมซิส	89
ภาคผนวก ข ประมวลภาพบรรยากาศการถ่ายทอดเทคโนโลยี การแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส	91
ภาคผนวก ค แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรมการถ่ายทอด เทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส	93
ภาคผนวก ง สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก	94
ภาคผนวก จ ประมวลภาพบรรยากาศการถ่ายทอดเทคโนโลยี การผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก	96
ภาคผนวก ฉ แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก	98
ภาคผนวก ช คู่มือการผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก	99
ภาคผนวก ซ คุณลักษณะของอุปกรณ์ประกอบเครื่องอบแห้งจากพลังงาน แสงอาทิตย์	115
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	117

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มแบบ ออสโมซิส ทั้ง 4 ทรีตเมนต์	52
2	คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มแบบ ออสโมซิส ทั้ง 4 สี	53
3	อัตราส่วนส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักสูตรต้นแบบ	65
4	ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมัก รสชาติต่างๆ	66
5	ราคาประมาณการต้นทุนผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิสแต่ละสี ต่อ 1 สูตร	71
6	ราคาประมาณการต้นทุนและกำไรของผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบ ออสโมซิส	71
7	ราคาประมาณการต้นทุนผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูแต่ละสูตร	72

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ส่วนต่างๆ ของต้นจาก	12
2	การใช้ประโยชน์จากต้นจาก	14
3	ลักษณะเนื้อลูกจาก	15
4	การถ่ายโอนมวลสารระหว่างการออสโมซิส	18
5	การถ่ายโอนความชื้นระหว่างการทำแห้ง	22
6	เซลล์แสงอาทิตย์	24
7	ท่อนำความร้อน	39
8	ตู้อบแห้ง	39
9	พัดลมถ่ายเทอากาศ	40
10	เทอร์โมสตัทแบบท่อแคปปิลารี	40
11	อุปกรณ์เก็บข้อมูล	41
12	สายเทอร์โมคัปเปิลชนิด J	41
13	เครื่องวัดและบันทึกพลังงานแสงอาทิตย์	41
14	เครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์	42
15	การใช้ประโยชน์จากลูกจากในเขตชุมชนของอำเภพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ	48
16	ต้นจากในเขตตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ	50
17	ผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อบแบบออสโมซิสที่มีการประยุกต์ใช้สัทธิรรมชาติมาเป็น ส่วนผสมในผลิตภัณฑ์	53
18	การยอมรับของผู้บริโภคด้านสี (a) และความชอบโดยรวม (b) ของผลิตภัณฑ์ ทั้ง 4 สี	54
19	เครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์	55
20	อุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้ง วันที่ 28 สิงหาคม 2558	56
21	ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ วันที่ 28 สิงหาคม 2558	56
22	อุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้ง วันที่ 3 กันยายน 2558	57
23	ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ วันที่ 3 กันยายน 2558	58
24	ค่าความชื้นในเครื่องอบแห้ง	58
25	อุณหภูมิในตู้อบ ตั้งค่าที่ 50 องศาเซลเซียส	59
26	อุณหภูมิในตู้อบ ตั้งค่าที่ 60 องศาเซลเซียส	60
27	อุณหภูมิในตู้อบ ตั้งค่าที่ 70 องศาเซลเซียส	60

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
28	การเปรียบเทียบอุณหภูมิในตู้อบ	61
29	อุณหภูมิในตู้อบไฟฟ้าพิกัด 1,000 W ตั้งค่าที่ 60 องศาเซลเซียส	62
30	การหมักน้ำส้มสายชูในถาดสแตนเลส	64
31	ตัวอย่างเครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักสำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วย วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ	66
32	บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์จากแช่อิ่มอบแห้ง	68
33	ฉลากผลิตภัณฑ์จากแช่อิ่มอบแห้ง	69
34	บรรจุภัณฑ์เครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก	69
35	ฉลากเครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก	70

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เศรษฐกิจชุมชนเป็นพื้นฐานสำคัญของเศรษฐกิจชาติ ที่ไม่อาจละเลยได้ในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยจะต้องทำให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกับการพัฒนาเศรษฐกิจในระดับบน วิสาหกิจชุมชน (community enterprise) เป็นการรวมตัวกันของคณะบุคคลในชุมชน เพื่อดำเนินการผลิตสินค้า การให้บริการ หรืออื่นๆ เพื่อสร้างรายได้ และเพื่อการพึ่งพาตนเองของครอบครัว ชุมชนและระหว่างชุมชน และเป็นกลไกสำคัญที่ส่งผลต่อเศรษฐกิจของประเทศ ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ของวิสาหกิจชุมชนมุ่งเน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผลผลิต ทรัพยากร ที่มีในท้องถิ่น หรือที่ผลิตจากวัสดุพื้นบ้าน หรือภูมิปัญญาของชุมชน ได้แก่ ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป ผลิตภัณฑ์ผ้าทอ และผลิตภัณฑ์สิ่งประดิษฐ์ เป็นต้น รัฐบาลจึงมีนโยบายส่งเสริมการวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้า และการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนสู่การพึ่งพาตนเองอย่างยั่งยืน การวิจัยที่มีการร่วมมือจากชุมชน ในการพัฒนาพื้นที่เพื่อให้สามารถจัดการทรัพยากรของตนเอง และสร้างอาชีพ ก่อให้เกิดความเข้มแข็งของชุมชน ส่งผลต่อการพัฒนาประเทศ

จากการสำรวจพื้นที่ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ในการวิจัยแบบมีส่วนร่วมเพื่อแก้ปัญหาของท้องถิ่น พบว่า ในพื้นที่ชุมชนมีต้นจากเจริญเติบโตอยู่ได้เองตามธรรมชาติทั่วไป โดยประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณดังกล่าวได้มีการนำผลผลิตต้นจากไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ใช้จักสาน ประดิษฐ์ของใช้ และแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร โดยมีการนำผลผลิตอาหารบางชนิดไปขายเป็นรายได้เสริม เช่น ขนมเปียะไส้ลูกจาก และขนมเกสรดอกลำเจียกจากลูกจาก เป็นต้น

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ทราบว่า ต้นจากเป็นพืชตระกูลปาล์มชนิดเดียวที่อยู่ในกลุ่มพืชปาล์มเลน มักขึ้นเป็นดงขนาดใหญ่ในดินโคลน บริเวณน้ำจืด และน้ำกร่อยที่มีน้ำเค็มขึ้นถึง ป่าจากมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบนิเวศน้ำกร่อย มีพันธุ์ไม้ และสัตว์น้ำหลากหลายชนิดอาศัยพึ่งพิงป่าจากเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งอาหาร และเพาะพันธุ์ รวมถึงการเป็นแนวป้องกันกักตุนและพังทลายของตลิ่งได้อย่างดี โดยทุกส่วนของต้นจากสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายทั้งของกินและของใช้ในชีวิตประจำวันตามวิถีชาวบ้านผลิตภัณฑ์จากต้นจากนับเป็นผลิตผลทางเศรษฐกิจที่สำคัญ สามารถสร้างรายได้หลักและรายได้เสริมให้กับในชุมชนป่าจากในหลายพื้นที่

คณะผู้วิจัยเล็งเห็นศักยภาพในการนำผลผลิตต้นจากมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบในท้องถิ่น ดังนั้นเพื่อก่อให้เกิดการสร้างได้และพัฒนาเศรษฐกิจให้แก่ชุมชนอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ โดยการใช้ประโยชน์ผลผลิตต้นจาก ได้แก่ ลูกจาก และน้ำหวานจาก เพื่อแปรรูปเป็นอาหาร คณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบอบสโมคส์ การผลิตเครื่องอบแห้งที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งสามารถ

ลดค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าได้ เพื่อใช้ในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ลูกจากที่ผ่านการแช่เย็น และการผลิตเครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก ซึ่งจัดว่าเป็นเครื่องต้มเพื่อสุขภาพประเภทหนึ่ง ผลการวิจัยจะเป็นการเพิ่มโอกาสในการสร้างรายได้ให้แก่ชุมชน อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ รวมถึงการใช้นวัตกรรมพลังงานทดแทนเพื่อลดต้นทุนในการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นการเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค ส่งเสริมให้ผลิตภัณฑ์จากต้นจากเป็นที่นิยมแพร่หลาย ช่วยให้ป่าจากเป็นแหล่งรายได้สำคัญและเป็นที่พักพิงของชุมชน อันจะเป็นเครื่องช่วยให้มีการรักษาปลูกป่าจากเพิ่มมากขึ้น มีการอนุรักษ์วิถีชีวิตและภูมิปัญญาท้องถิ่นสืบทอดต่อไป โดยชุมชนจะมีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น เข้มแข็งขึ้นสมดังเจตนาแห่งพระราชบัญญัติส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน พ.ศ. 2548

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่า (value added product) จากผลิตผลต้นจาก ได้แก่ ลูกจากแช่เย็นอบแห้งแบบออสโมซิส และเครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก
2. เพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ช่วยลดต้นทุนการผลิตลูกจากแช่เย็นอบแห้งแบบออสโมซิส
3. เพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา
 - 1.1 การศึกษาครั้งนี้ เป็นการวิจัยประยุกต์และการพัฒนาทดลองเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากลูกจากและน้ำหวานจาก โดยการพัฒนากระบวนการผลิตลูกจากแช่เย็นอบแห้งแบบออสโมซิส และพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก ดังนี้
 - (1) ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่เย็นอบแห้งแบบออสโมซิส ทำการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างลูกจากต่อสารละลายน้ำตาล การประยุกต์ใช้สีจากธรรมชาติเพื่อเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ การทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค และศึกษาคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่ 236/2550 เรื่อง ผลไม้แห้ง
 - (2) ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก ทำการหมักน้ำส้มสายชูด้วยเทคนิค rapid-tray-culture method โดยใช้น้ำหวานจากเป็นวัตถุดิบ แล้วนำน้ำส้มสายชูที่ได้ไปเป็นส่วนผสมในการพัฒนาสูตรเครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก 4 รสชาติ คือ สูตรผสมน้ำหวานจาก น้ำอัญชัน น้ำกระเจียวพุทราจีน และ

น้ำพริกข้าว โดยใช้น้ำผึ้งเป็นสารให้ความหวาน จากนั้นศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มทั้ง 4 รสชาติ ที่ผ่านการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที บรรจุขณะร้อน (hot fill) ในขวดแก้วที่ลวกฆ่าเชื้อแล้ว ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน

1.2 ในการพัฒนาทดลองเพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ ทำการออกแบบและสร้างตู้อบโดยใช้ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด $0.3 \times 0.6 \times 0.6$ ลูกบาศก์เมตร ใช้แผงโซลาร์เซลล์เลคเตอร์มีกำลังการผลิตความร้อนสำหรับอบแห้งลูกจาก $40-70^{\circ}\text{C}$ มีวงจรควบคุมอุณหภูมิ (thermostat) แบตเตอรี่ 12 โวลต์, 18 แอมแปร์ต่อชั่วโมง จำนวน 1 ลูก แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 50 วัตต์ 12 โวลต์ และพัดลมสำหรับหมุนเวียนความร้อน 10 วัตต์ 12 โวลต์ จากนั้นศึกษาเปรียบเทียบการทำงานและประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อใช้ในการอบลูกจากแช่อิ่ม และวิเคราะห์จุดคุ้มค่าและต้นทุนของการผลิตไฟฟ้าสำหรับอบลูกจากแช่อิ่มโดยใช้พลังงานทดแทนประเภทพลังงานแสงอาทิตย์

2. ขอบเขตด้านประชากร

2.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากลูกจากในการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารตามภูมิปัญญาชาวบ้าน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) จากตัวแทนวิสาหกิจชุมชน ในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 10 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นผู้ทดสอบในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อศึกษาความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้ง ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 100 คน

2.3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นผู้ทดสอบในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้ง ในขั้นตอนการทำนายอายุการเก็บรักษาทางจุลนาศาสตร์ของผลิตภัณฑ์ ณ สภาวะเร่ง ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน

2.4 กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส ได้แก่ สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 30 คน

2.5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นผู้ทดสอบในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก เป็นบุคคลทั่วไปที่มีความสนใจเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) จำนวน 50 คน สำหรับการทดสอบด้วยวิธีสเกลความพอดี (Just About Right Scale) แบบ 5 สเกล และจำนวน 100 คน สำหรับการทดสอบด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale)

2.6 กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมกิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก ใต้แก่ สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ และผู้สนใจทั่วไป จำนวน 26 คน

3. ขอบเขตด้านพื้นที่

3.1 สถานที่ทำการทดลอง ได้แก่ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร อาคาร 1 ชั้น 4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี และห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม อาคาร 1 ชั้น 9 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

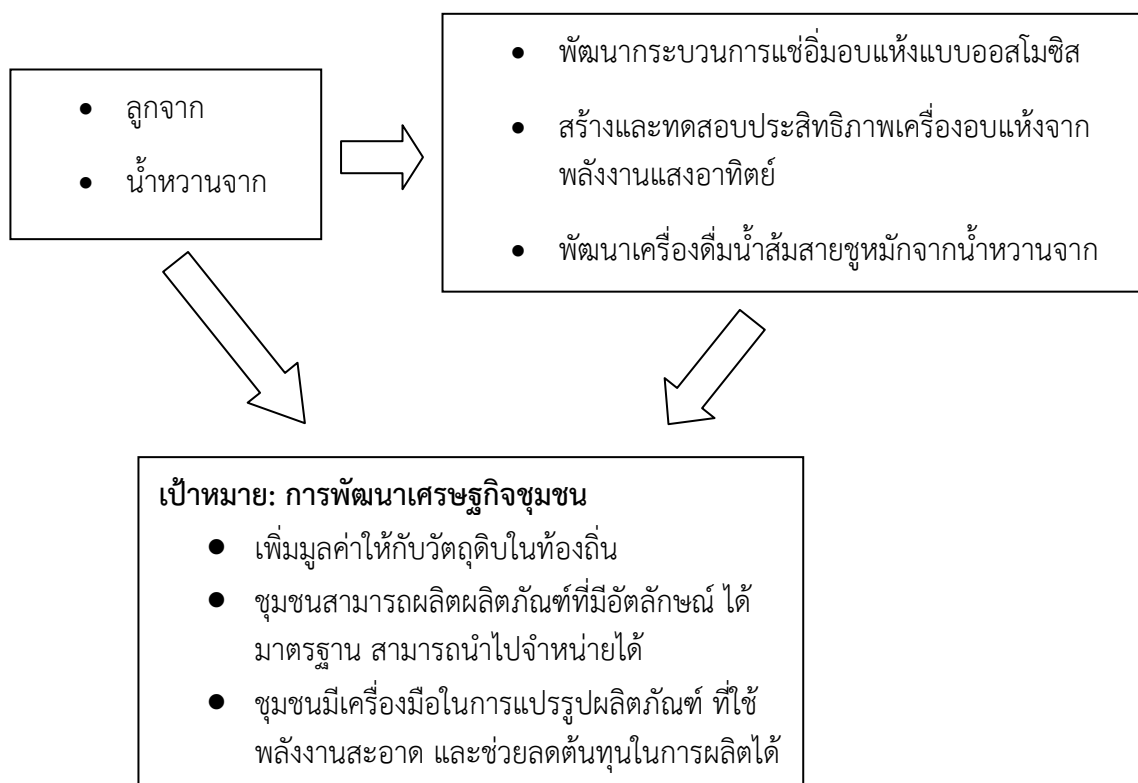
3.2 สถานที่ถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส คือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านนาเกลือ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

3.3 สถานที่ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก ใต้แก่ คือ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร อาคาร 1 ชั้น 4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาในการทำการวิจัย 1 ปี

กรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัย



นิยามศัพท์

1. ชุมชน หมายถึง กลุ่มย่อยที่มีลักษณะหลายประการเหมือนกับลักษณะของสังคมแต่มีขนาดเล็กกว่า และมีความสนใจร่วมที่ประสานกัน ในวงแคบกว่าสังคม
2. เศรษฐกิจของชุมชนเพื่อการพึ่งพาตนเอง หมายถึง การดำเนินงานของชุมชนที่เน้นการเกษตร เน้นการพึ่งพาตนเอง เน้นการใช้ทรัพยากรในหมู่บ้าน ในท้องถิ่น และเน้นการใช้เทคโนโลยีพื้นบ้าน โดยใช้รากฐานการผลิตทางด้านการเกษตรของชุมชน ให้เป็นอุตสาหกรรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์การเกษตรขนาดย่อมที่ละก้าว โดยให้ชุมชนเป็นเจ้าของผู้ประกอบการและเจ้าของทุนในเวลาเดียวกัน เพื่อให้คนในชุมชนมีความสุขและชุมชนมีความเข้มแข็ง
3. การเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ หมายถึง การนำวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ โดยการพัฒนาด้านรูปแบบ ด้านบรรจุภัณฑ์ และด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นและเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้เพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่มให้ผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้มีโอกาสทางการตลาดมากขึ้น
4. ลูกจาก (nipa endosperm) หมายถึง ผลที่ได้จากเมล็ดอ่อน ลักษณะเนื้อสีขาว ใส นุ่ม และมีรสชาติหวานคล้ายกับลูกตาลสด ช่วงอายุที่เหมาะสมต่อการบริโภคประมาณ 5-7 เดือน หากเนื้อลูกจากที่มีอายุแก่กว่านี้จะแข็งมากและมีรสชาติจัดจึงไม่นิยมนำมาบริโภค แต่หากจะนำมาบริโภคต้องนำมาต้มให้นิ่มลงเสียก่อน
5. น้ำหวานจาก (nipa sap) หมายถึง น้ำหวานที่ได้จากการปาดก้านทะลายของต้นจาก ให้ น้ำหวานหยดลงมาใส่ภาชนะที่รองรับไว้ คล้ายกับการเก็บน้ำตาลโตนด และน้ำตาลมะพร้าว น้ำหวานของต้นจากมีรสชาติคล้ายกับน้ำตาลทั้งสองชนิดนี้
6. การแปรรูปอาหารด้วยวิธีออสโมซิส (osmotic dehydration) หมายถึง วิธีการที่ใช้ในการลดปริมาณน้ำในอาหาร โดยส่วนใหญ่มักใช้กับผักและผลไม้ ทำได้โดยการแช่ผักและผลไม้ในสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง ได้แก่ สารละลายน้ำตาล โดยน้ำตาลที่อยู่ในรูปของน้ำเชื่อมค่อยๆ ซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อของผลไม้ โดยไม่จำเป็นต้องใช้ความร้อนสูง เป็นวิธีลดปริมาณน้ำในวัตถุดิบที่ไม่รุนแรงมีข้อดี คือ สามารถลดการเสื่อมเสียคุณภาพด้านต่างๆ เช่น สี เนื้อสัมผัส กลิ่นรส ของผลิตภัณฑ์ได้
7. การทำแห้ง (drying) หมายถึง วิธีการถนอมอาหารโดยการลดความชื้นของอาหารด้วยการระเหยน้ำออก จนถึงระดับที่สามารถระงับการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ หรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาต่างๆ ทั้งทางเคมีและทางชีวเคมีซึ่งมีน้ำ

เป็นส่วนร่วมและเป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย ทำให้สามารถเก็บรักษาอาหารไว้ได้นานขึ้น

8. เครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ หมายถึง เครื่องอบแห้งที่มีตัวรับรังสีดวงอาทิตย์ และเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นความร้อน เพื่อใช้อุ่นอากาศก่อนไหลเข้าเครื่องอบแห้ง โดยอาจมีส่วนประกอบอื่นอีกเพื่อเสริมประสิทธิภาพการอบแห้ง เช่น แหล่งความร้อนเสริม และพัดลม เป็นต้น
9. แผงโซลาร์คอลเลคเตอร์ (solar collector) คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ดูดกลืนรังสีแสงอาทิตย์ หรือเก็บรังสีแสงอาทิตย์ไว้ และเปลี่ยนรังสีแสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อน และถ่ายเทให้กับอากาศต่อไป
10. ประสิทธิภาพ หมายถึง อัตราส่วนของพลังงานความร้อนต่อพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับ
11. การถ่ายเทความร้อน หมายถึง การให้ความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับตู้อบแห้ง
12. เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ หมายถึง ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่ได้จากน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก ที่มีคุณประโยชน์จากกรดอะซิติกในน้ำส้มสายชูหมัก คุณประโยชน์จากน้ำผึ้ง และสารพฤกษเคมีต่างๆ จากน้ำสมุนไพรและน้ำผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องดื่ม

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้ง และเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก และมีการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่ชุมชนในพื้นที่ศึกษานำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างอาชีพและรายได้เสริมให้แก่ชุมชน
2. ได้ต้นแบบของเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ช่วยลดภาวะโลกร้อน เนื่องจากเป็นพลังงานที่สะอาด และสามารถใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์
3. ประชาชนในพื้นที่โดยเฉพาะคนในชุมชนได้ใช้ประโยชน์จากต้นจากเกิดความรักและหวงแหนป่าต้นจากซึ่งจะนำไปสู่การมีจิตสำนึกในการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าต้นจากให้อยู่คู่กับชุมชน
4. สร้างความร่วมมือกันระหว่างมหาวิทยาลัยกับส่วนราชการท้องถิ่น และชุมชน และสร้างทีมวิจัยในชุมชนเพื่อการพัฒนาศักยภาพของประชาชนในพื้นที่ในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในชุมชน

5. ผลที่ได้จากการวิจัยสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐาน หรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการพัฒนาอาชีพของคนในชุมชนในอนาคต หรือเพื่อการวางแผนและปรับปรุงนโยบายของทางภาครัฐต่อไป

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การวิจัยและการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเพื่อการพึ่งพาตนเอง: กรณีศึกษาการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ เป็นแผนงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ โดยการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จาก และสร้างเครื่องมือที่ช่วยลดต้นทุนการผลิต ในการดำเนินงานประกอบด้วยโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัย 3 โครงการ ซึ่งเป็นการวิจัยประเภทการวิจัยประยุกต์และการพัฒนาทดลอง (experimental development) ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้ารายละเอียด ข้อมูล ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากเอกสาร ตำรา และข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. การพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเพื่อการพึ่งพาตนเอง
2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับต้นจาก
3. การแปรรูปผักและผลไม้ด้วยวิธีออสโมซิส
4. การอบแห้งอาหาร
5. เซลล์แสงอาทิตย์
6. แบตเตอรี่
7. น้ำส้มสายชูหมัก
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเพื่อการพึ่งพาตนเอง

1.1 ความหมายของชุมชน

ราชบัณฑิตยสถาน (2524) ได้ให้ความหมายของชุมชนไว้ 3 แนวดังนี้กล่าวคือ 1) ชุมชน หมายถึง กลุ่มย่อยที่มีลักษณะหลายประการเหมือนกับลักษณะของสังคมแต่มีขนาดเล็ก กว่าและมีความสนใจร่วมที่ประสานกันในวงแคบกว่า 2) ชุมชน หมายถึง เขตพื้นที่ ระดับของความคุ้นเคยและการติดต่อระหว่างบุคคล ตลอดจนพื้นฐานความยึดเหนี่ยวเฉพาะบางอย่างที่ทำให้ ชุมชนต่างไปจากกลุ่มเพื่อนบ้าน ชุมชนมีลักษณะทางเศรษฐกิจเป็นแบบเลี้ยงตนเองที่จำกัดมากกว่าสังคม แต่ภายในวงจำกัดเหล่านั้นย่อมมีการสร้างสรรค์ใกล้ชิดกว่า และมีความเห็นอกเห็นใจลึกซึ้งกว่า อาจมีสิ่งเฉพาะบางประการที่ผูกพันเอกภาพ เช่น เชื้อชาติ ต้นกำเนิดเดิมของชาติหรือศาสนา และ 3) ชุมชน หมายถึง ความรู้สึกและทัศนคติทั้งมวลที่ผูกพันปัจเจกบุคคลให้รวมเข้าเป็นกลุ่ม

1.2 เศรษฐกิจชุมชน

“เศรษฐกิจ”เป็นเรื่องของการผลิต การบริโภคและการกระจายผลผลิตโดยผ่าน กระบวนการซื้อขายแลกเปลี่ยนผลผลิตซึ่งกันและกัน ดังนั้นคำว่า “เศรษฐกิจชุมชน”จึงหมายถึง ระบบเศรษฐกิจท้องถิ่นที่มีลักษณะ เป็นองค์กรรวม ซึ่งไม่ได้มีแต่เพียงมิติทางเศรษฐกิจ ตัวเลขรายได้รายจ่ายการผลิตและการบริโภค เท่านั้น แต่จะเป็นระบบเศรษฐกิจที่เป็นส่วนหนึ่งของสังคม วัฒนธรรม ความสัมพันธ์กับวิถีชีวิต และรวมถึงระบบคุณค่า ลักษณะเด่นของเศรษฐกิจชุมชนจะไม่เน้นการแข่งขัน แต่จะเน้นให้ความสำคัญกับความร่วมมือซึ่งกันและกัน เป็นการผสมผสานระหว่างตัวเลขทางเศรษฐกิจกับตัวชี้วัดทางสังคม และตัวชี้วัดความอยู่เย็นเป็นสุขของผู้คนในชุมชนนั้นๆ ด้วย เศรษฐกิจชุมชนจะเน้นการผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้าหรือซื้อจากตลาด ลดรายจ่ายให้เหลือน้อยลง ซึ่งเท่ากับเป็นการ เพิ่มรายได้นั่นเอง นอกจากนี้ เศรษฐกิจชุมชนยังมุ่งเน้นการพึ่งพาตนเองของคนในชุมชน (อัญชลี ดุสิตสุทธิรัตน์, 2555)

ในสภาพความเป็นจริงแล้ว เศรษฐกิจชุมชนมักจะถูกมองว่าเป็นเศรษฐกิจนอกระบบเท่านั้น ทั้ง ๆ ที่ควรถือว่าเศรษฐกิจชุมชนมีความสำคัญและเป็นพื้นฐานของระบบเศรษฐกิจในส่วนรวมของประเทศ หากพิจารณากัน ให้ดีจะพบว่า ระบบเศรษฐกิจชุมชนนี้มีสัดส่วนแรงงานมากกว่าครึ่งหนึ่งของแรงงานทั้งประเทศ แต่เมื่อคิดรายได้ที่เกิดจากระบบเศรษฐกิจชุมชนกลับพบว่ามีค่าน้อยกว่าเศรษฐกิจในระบบทุนนิยมที่กระจุกตัวอยู่แต่เฉพาะในเมือง หรือศูนย์กลางความเจริญเท่านั้นซึ่งระบบเศรษฐกิจส่วนนี้ได้ดึงเอาประชาชนจากชุมชนในชนบทเข้าไปเป็นแรงงานเพื่อขับเคลื่อนความเจริญให้กับศูนย์กลางความเจริญดังกล่าวเป็นสำคัญ ดังนั้น เศรษฐกิจชุมชนจึงเป็นแนวคิดที่มีความสำคัญมากสำหรับประเทศกำลังพัฒนา เพราะถ้าหากเศรษฐกิจชุมชนมีความมั่นคง แข็งแรง ก็จะส่งผลให้ระบบเศรษฐกิจในภาพรวมของทั้งประเทศมีความมั่นคง แข็งแรง ตามไปด้วย (ธเนศ ศรีวิชัย ลำพันธ์, 2556)

1.3 การพึ่งพาตนเอง

การพึ่งตนเอง เป็นแนวทางในการดำรงชีพอยู่ได้ในสังคมอย่างอิสระ มั่นคง สมบูรณ์และมีความสงบสุขของบุคคลและชุมชน นับว่าเป็นแนวคิดเชิงบูรณาการ หรือแบบองค์รวมในการพัฒนาชุมชนที่เกี่ยวกับการวัดระดับความสามารถในการพึ่งตนเองได้ มุ่งเน้นให้ประชาชนและชุมชนรู้จักพึ่งตนเองด้วยการช่วยเหลือตนเองเป็นหลัก โดยไม่เบียดเบียนตนเองและผู้อื่น

การพึ่งตนเอง หมายถึง เป็นการพึ่งตนเองได้โดยมีความสุขตามอัตภาพ ช่วยเหลือตนเองในกิจการของตนได้มากที่สุด และเข้าร่วมกับสมาชิกในชุมชนช่วยเหลือกันและกันมีขีดความสามารถที่จะแก้ไขปัญหา หรือสนองความต้องการของตนเองและชุมชนโดยชอบธรรมจะต้องไม่มุ่งแข่งขัน แต่เป็นการมุ่งสู่ความเป็นอิสระมิตรภาพต่อกัน อย่างไรก็ตาม การช่วยเหลือกันเป็นสิ่งจำเป็น คือพึ่งพาในสิ่งที่

เราไม่มี เกื้อกูลสิ่งที่เราให้แก่อื่น การพึ่งพาทำไปเพื่อให้แต่ละบุคคลหรือแต่ละชุมชนพึ่งตนเองได้นั้นเอง จนสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพการผันผวนทางเศรษฐกิจสังคม และการเมืองการปกครองได้ (พระมหาภูสิต อคฺควณโณ (ปุลันรัมย์), 2556)

ดังนั้น เศรษฐกิจของชุมชนเพื่อการพึ่งพาตนเอง จึงเน้นการใช้ทรัพยากรที่มีในท้องถิ่น และเน้นการใช้เทคโนโลยีพื้นบ้าน โดยใช้รากฐานการผลิตทางการเกษตรของชุมชน ให้เป็นอุตสาหกรรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์การเกษตรขนาดย่อมที่ละก้าว โดยให้ชุมชนเป็นทั้งผู้ประกอบการและเจ้าของทุนในเวลาเดียวกัน เพื่อให้คนในชุมชนมีความสุขและชุมชนมีความเข้มแข็ง ทั้งนี้ รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการวิจัยเพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนสู่การพึ่งพาตนเองอย่างยั่งยืน การวิจัยที่มีการร่วมมือจากชุมชน ในการพัฒนาพื้นที่เพื่อให้สามารถจัดการทรัพยากรของตนเอง และสร้างอาชีพ ก่อให้เกิดความเข้มแข็งของชุมชน ส่งผลต่อการพัฒนาประเทศ

จากการศึกษาข้อมูลการใช้ประโยชน์จากต้นจากในชุมชนของอำเภอสุมทรีบุรีรัมย์จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งพื้นที่ที่มีความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ในการวิจัยแบบมีส่วนร่วมเพื่อแก้ปัญหาของท้องถิ่น พบว่า ในพื้นที่ชุมชนมีต้นจากเจริญเติบโตอยู่ได้เองตามธรรมชาติทั่วไป โดยประชาชนที่อาศัยอยู่ในบริเวณดังกล่าวได้มีการนำมาผลิตผลต้นจากไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การนำไปจากไปใช้จักสานเพื่อประดิษฐ์เป็นของใช้ เช่น หมวก กระเป๋า ที่รองจาน การเย็บใบจากเพื่อมุงหลังคา ทำเป็นฝาผนัง และองค์ประกอบซุ้มจากใบจาก ส่วนการใช้ประโยชน์จากลูกจาก โดยทั่วไปชาวบ้านนิยมนำเนื้อลูกจากมาบริโภคทั้งสดและนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ เช่น นำมาแกง แกงบวช บริโภคเป็นของหวานใส่น้ำกะทิ น้ำแข็งใส แปรรูปเป็นลูกจากลอยแก้ว ลูกจากเชื่อม ขนมยาลูกจาก และขนมปังไส้ลูก (ช่อนกลิ่น บุญเข้ม, 2558, สัมภาษณ์; สำนักงานเกษตรอำเภอสุมทรีบุรีรัมย์, ม.ป.ป.) และมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่ใช้ผลิตผลจากต้นจากเป็นส่วนประกอบ เพื่อเป็นรายได้เสริม โดยชาวบ้านได้มีการรวมกลุ่มกันเป็นวิสาหกิจชุมชนขึ้นภายใต้การสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐ

2. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับต้นจาก

ต้นจากมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Nipa fruticans* Wurmb และมีชื่อสามัญว่า nipa palm เป็นพืชตระกูลปาล์มที่ขึ้นอยู่ในบริเวณป่าชายเลน พบได้ทั่วไปตามชายฝั่งปากแม่น้ำ ริมอ่าว พื้นที่ลุ่มชายทะเล และริมฝั่งแม่น้ำลำคลองของพื้นที่ติดทะเลในประเทศเขตร้อน ในทวีปเอเชีย อเมริกาใต้ และบางส่วนของออสเตรเลีย ในประเทศไทย จากพบได้ทั่วไปบริเวณปากอ่าว ริมฝั่งแม่น้ำ และพื้นที่ชายทะเลในภาคตะวันออก ภาคกลางบางส่วน และภาคใต้ทั้งหมด บริเวณฝั่งอันดามัน ตั้งแต่จังหวัดระนองลงมาถึงจังหวัดสตูล และฝั่งตะวันออกตั้งแต่จังหวัดชุมพรถึงจังหวัดนราธิวาส (นพรัตน์

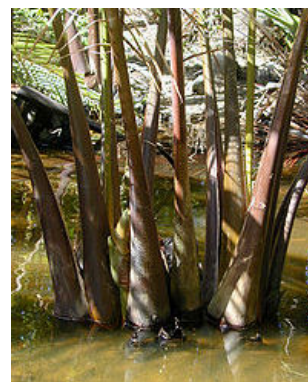
บำรุงรักษา, 2540) บางคนจัดต้นจากเป็นพืชร่วมป่าชายเลน (mangrove associate) ไม่ใช่ไม้ชายเลนจริง (true mangrove) เพราะอาจพบจากได้ในบริเวณอื่น นอกพื้นที่น้ำขึ้นน้ำลงของป่าชายเลนในประเทศมาเลเซียและอินโดนีเซีย เรียกต้นจากว่า “อาปง” (Apong) ในประเทศเวียดนามเรียกว่า “ดาวนัค” (Dua nuac) ในประเทศฟิลิปปินส์เรียกว่า “นิพีรา” (Nipeira) ซึ่งมาจากภาษาโปรตุเกส และเรียกชื่อน้ำเมาที่ทำจากน้ำตาลจากว่า “นิปา” (Nipa) การทำน้ำเมาหรือเหล้าจากต้นจากมีบันทึกไว้ตั้งแต่ ค.ศ. 1611 โดยเรียกเหล้าชนิดนี้ว่า “นิป” (Nip) จึงเป็นไปได้ที่ชื่อวิทยาศาสตร์ของจากอาจมาจากชื่อเหล่านี้ (นพรัตน์ บำรุงรักษา และช่อทิพย์ บุรินทรวงกุล, 2549)

จากมีลำต้นเป็นหัวอยู่ใต้ดิน (rhizome) มีใบแทงขึ้นมาเป็นกอ มักอยู่รวมกันเป็นกอที่หนาแน่นมาก จึงเรียกบริเวณที่มีต้นจากอยู่หนาแน่นว่า ป่าจาก หรือดงจาก (ภาพที่ 1 ก) ใบจากมีลักษณะเป็นใบประกอบขนาดใหญ่ มีใบย่อยประมาณ 30-40 ใบเรียงกันคล้ายขนนกประกอบกันเรียกว่า “ทางจาก” ยาวประมาณ 3-9 เมตร ส่วนโคนของทางจากมีลักษณะอวบพองแทงอยู่รวมกันเป็นกอเหนือผิวดินเรียกว่า “พอนจาก” ช่วยพยุงให้ใบชูขึ้นเหมือนชูชีพ (ภาพที่ 1 ข) ใบจากมีความยาว 70-90 เซนติเมตร มีก้านเรียวและแข็งอยู่ตรงกลาง มียอดใบอ่อนแตกออกมาทุก 30-40 วัน เรียกว่า “ยอดจาก” ยอดจากจะบานออกโดยเริ่มบานจากปลายลงมาหาโคน เมื่อใบบานทุกใบจะเปลี่ยนสีจากเขียวเหลือง เป็นเขียวแก่ ใบแก่จะใช้งานได้ดีต่อเมื่อกากออกช่อดอก หรือ “นกจาก” (ภาพที่ 1 ค) จากมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียในต้นเดียวกัน (monoecious plant) โดยที่ก้านช่อดอกหรือ “งวงจาก” แทงออกมาจากลำต้นใต้ผิวดินบริเวณโคนใบ ก้านช่อดอกอาจยาวถึง 100 เซนติเมตร มีดอกตัวเมียอัดเป็นก้อนที่ปลายก้าน และมีดอกตัวผู้ขนาดเล็กอัดเป็นช่อ แตกแขนงออกมาจากก้านตรงโคนช่อดอก (ภาพที่ 1 ง) ผลจากอยู่รวมกันเป็นกระจุกแน่นไม่ต่ำกว่า 60 ผล ที่ส่วนปลายของงวงจาก เรียกว่า “โหม่งจาก” หรือ “ทะลาย” (ภาพที่ 1 จ) ผลมีเปลือกแข็งคล้ายเนื้อไม้ มีลักษณะเป็นเหลี่ยมหรือพู เปลือกผลสีน้ำตาลเข้มเป็นมัน (ภาพที่ 1 ฉ) ผลแก่ประมาณ เดือนตุลาคม-ธันวาคม ต้นจากขยายพันธุ์โดยการแตกหน่อจากกอหนึ่งเป็นอีกกอหนึ่ง หรือโดยผลที่แก่จัดลอยน้ำไปติดตามตลิ่งก็สามารถงอกขึ้นได้ (นพรัตน์ บำรุงรักษา และช่อทิพย์ บุรินทรวงกุล, 2549; กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2553)

แทบทุกส่วนของต้นจากสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ แต่การใช้ประโยชน์จากต้นจากในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความจำเป็น และภูมิปัญญาของคนในพื้นที่ ในการใช้ประโยชน์จากต้นจากสรุปได้ดังนี้ (แพทริก โจรี และคณะ, 2547 อ้างถึงใน สันติ อิศรพันธุ์, 2550; กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2553)



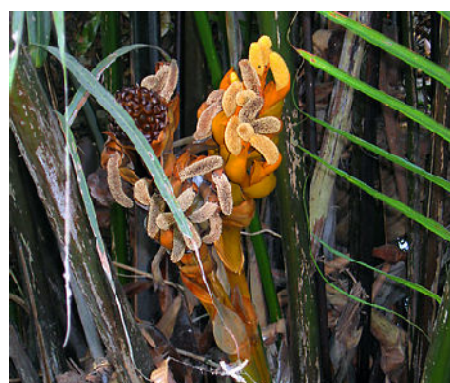
(ก) ดงจาก



(ข) พอนจาก



(ค) ช่อดอกหรือนกจาก



(ง) ดอกจาก



(จ) โห่หม่งจาก



(ฉ) ผลจาก

ภาพที่ 1 ส่วนต่างๆของต้นจาก

ที่มา: (ก) <http://puechkaset.com/wp-content/uploads/2015/05/jak1.jpg>

(ข) https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3b/XP_Nepf_D4092.JPG/200px-XP_Nepf_D4092.JPG

(ค) http://4.bp.blogspot.com/-kOP7HHA-8zU/Va2RZquBX_I/AAAAAAAAAz3U/xrMaZUyBpS8/s1600/IMG_0877-3.jpg

(ง) http://www.oknation.net/blog/home/blog_data/14/31014/images/SuanSri/IMG_1396.jpg

(จ) https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/9e/hek_Jawa_7,_Aug_07.JPG/220px-Chek_Jawa_7,_Aug_07.JPG

- ยอดจาก (ใบอ่อน) ใบจากที่ยังอ่อนหรือยอดจากอายุประมาณ 2 เดือน ที่มีลักษณะเรียวกกลมใบยังไม่คลี่ออก นำตากให้แห้ง มวนกับยาเส้นเป็นบุหรี่ปั่นบ้าน (ภาพที่ 2 ก) ใบจากสดใช้ห่อขนมต้ม หรือนำมาसानเป็นภาชนะตักน้ำ เรียกว่า “หมาจาก” (ภาพที่ 2 ข) หรือนำมาเย็บเป็นหมวก ลักษณะคล้ายขอบของภาคกลางแต่ต่างกันที่รูปทรง ท้องถื่นภาคใต้เรียกว่า “เปี้ยว” (ภาพที่ 2 ค)

- ใบจากแก่นำมาเย็บเป็นตับใช้มุงหลังคา (ภาพที่ 2 ง) ทำฝาบ้าน หรือทำรางรับน้ำฝน หรือใช้ห่อขนมจาก (ภาพที่ 2 จ)

- ส่วนก้านของใบอ่อนใช้ผูกกับ “ตับจาก” มุงหลังคา เรียกว่า “ตอกปิด” หรือนำมาสานเป็นที่รองหม้อ เรียกว่า “ก้นหม้อ” หรือ “เสวียนหม้อ” หรือจะประยุกต์ทำเป็นถาด กระจาด ตะกร้า ใส่ผลไม้ก็ได้ (ภาพที่ 2 ฉ)

- ช่อดอก หรือเรียกว่า “นกจาก” มีลักษณะเป็นวงแต่ยังไม่เป็นผลจาก ในส่วนนี้สามารถปาดแล้วให้น้ำหวานที่มีกลิ่นหอมชาวบ้านเรียกการทำตาลจากช่อดอกแบบนี้ว่า “ตาลมะยัง” แต่ชาวบ้านไม่นิยมทำกันเพราะขั้นตอนยุ่งยากและซับซ้อน “นกจาก” สามารถนำมาประกอบอาหาร เช่น แกงเผ็ด หรือผักเหนาะ (ผักเคียง) ได้

- ลูกจาก ลูกจากอ่อนใช้เป็นผักเหนาะ (ผักเคียง) หรือใช้แกงเผ็ด ที่นิยมกันมากคือแกงคั่วลูกจากกับไก่บ้าน หรือใช้ตอกกับน้ำส้มจากกินกับขนมจีน ลูกจากขนาดพอดีกิน จะผ่ากินสดหรือนำไปเชื่อมเป็นขนมหวาน (ภาพที่ 2 ช) มีลักษณะคล้ายลูกชิดแต่มีขนาดใหญ่กว่า ส่วนลูกจากแห้งนั้นใช้เป็นเชื้อเพลิงในครัวเรือนหรือใช้เคี่ยวน้ำตาลได้ดี

- น้ำหวานจากได้จากการปาดก้านทะลาย (ผลจาก) ซึ่งเรียกว่า “วงจาก” ใช้กระบอกไม้ไผ่รองรับ นำมาเทรวมกันแล้วเคี่ยว เรียกว่า “น้ำผึ้งใส” หรือเคี่ยวจนเกือบแห้งแล้ว “โซม” (คล้ายการตีไข่ด้วยเครื่องตี) (ภาพที่ 2 ซ) เรียกว่า “น้ำผึ้งโซม” ซึ่งถ้าเคี่ยวจนแห้งจะกลายเป็นน้ำตาลปึก นอกจากนี้ น้ำหวานจากนำมาหมักเป็นเหล้าพื้นบ้าน (ภาพที่ 2 ฅ) หรือน้ำส้มสำหรับประกอบอาหารได้ดีอีกด้วย เรียกว่า “น้ำส้มจาก”

- ทางจาก นำมาผ่าซีกทำเป็นไม้ตับจาก พอนจาก (ส่วนโครงของทาง) ตากแห้งใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเคี่ยวตาล

ป่าจาก นอกจากเป็นแหล่งให้ชุมชนใช้ประโยชน์ทั้งของกินและของใช้ในชีวิตประจำวัน รวมถึงผลิตผลที่สร้างรายได้หลักและรายได้เสริมให้กับในชุมชนแล้ว ป่าจากยังเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ เป็นแหล่งอาหารและเพาะพันธุ์ ช่วยป้องกันการกัดเซาะและพังทลายของตลิ่งเนื่องจากมีระบบรากที่ยึดดินได้อย่างแน่นหนา ช่วยรักษาระบบนิเวศและสมดุลธรรมชาติ เป็นพื้นที่กรองน้ำให้สะอาด ชะลอการไหลของน้ำ ดักตะกอนให้น้ำใสสะอาด จึงควรช่วยกันสงวนรักษาความสำคัญของป่าจากให้อยู่เป็นแหล่งพึ่งพิงของชุมชน เป็นการบูรณะและรักษาระบบนิเวศชายฝั่งทะเลของประเทศไทยสืบไป



(ก) ใบจากอ่อนมวนยาเส้น



(ข) ภาชนะตักน้ำ เรียกว่า “หมาจาก”



(ค) หมวก “เปี้ยว”



(ง) ต่บจากใช้มุงหลังคา



(จ) ขนมหจาก



(ฉ) ก้านจากใช้จักสาน



(ช) ลูจากเชื่อม



(ซ) น้ำผึ้งจาก



(ณ) สุราขาว

ภาพที่ 2 การใช้ประโยชน์จากต้นจาก

ที่มา: (ก) http://yaowaretnoobiw.blogspot.com/2014_01_01_archive.html

(ข) <http://www.siamfishing.com/board/view.php?tid=629820&begin=175>

(ค) <http://khanabnak.go.th/khanabnak/index.php/2015-07-19-05-38-19>

(ง) http://pr.prd.go.th/phatthalung/ewt_news.php?nid=172&filename=index

(จ) <http://www.bansuanporpeang.com/node/26289>

(ฉ) <http://pantip.com/topic/33406463>

(ช) <http://pantip.com/topic/32459040>

(ซ) และ (ณ) <http://khanabnak.go.th/khanabnak/index.php/2015-07-19-05-38-19>

2.1 ลูกจาก

ลูกจาก (nipa endosperm) หมายถึง ผลของเมล็ดอ่อน จะออกผลเป็นช่อ แต่ละช่อมีผลจำนวนมาก ช่อผลห้อยลง ผลอัดแน่นเป็นรูปทรงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ผลเป็นเหลี่ยมรูปทรงรี ยาว 7 – 10 เซนติเมตร ผลอ่อนสีเขียว และเป็นสีดำเมื่อแก่ ผลแห้งติดอยู่บนต้นก่อนที่จะร่วงหล่น เปลือกของผลเป็นเส้นใยอัดกันแน่น ผลจากสามารถรับประทานได้ ภายในผลมีเนื้อ (endosperm) คล้ายมะพร้าว รูปไข่สีขาวยาว 3 – 5 เซนติเมตร (ภาพที่ 3) เนื้อเยื่อของผลเป็นเส้นใย คล้ายมะพร้าว มีช่องอากาศมาก ทำให้ลอยน้ำได้ ใน 1 โหม่งของจากมีผลจำนวน 50 – 100 ผล และมีน้ำหนัก 10 – 20 ผล ต่อกิโลกรัม (ปรัชญาณี ธีญญาดี, 2546)



(ก) ลักษณะเนื้อลูกจากในผลจาก



(ข) เนื้อลูกจาก

ภาพที่ 3 ลักษณะเนื้อลูกจากในผลจาก (ก) และเนื้อลูกจากหลังใช้ช้อนตักออกจากผลจาก (ข)

ลูกจากจัดเป็นผลไม้ตามฤดูกาล ผลผลิตจะมีมากในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ช่วงอายุของลูกจากที่เหมาะสมต่อการบริโภคจะมีอายุประมาณ 5-7 เดือน โดยเนื้อจะสีขาว ใส นุ่ม และมีรสชาติหวานคล้ายกับลูกตาลสด หากเนื้อลูกจากที่มีอายุแก่กว่านี้จะแข็งมากและมีรสชาติจัดจ้าน ไม่นิยมนำมาบริโภค แต่หากจะนำมาบริโภคต้องนำมาต้มให้นิ่มลงเสียก่อน

Osabor และคณะ (2008) ได้ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของลูกจาก พบว่า ลูกจากมีสารอาหารที่สำคัญ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร และแร่ธาตุหลายชนิด ได้แก่ โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง และสังกะสี รวมทั้งมีวิตามินเอในปริมาณสูง

2.1 น้ำหวานจาก

น้ำหวานจาก (nipa sap) หมายถึง น้ำหวานที่ได้จากการปาดก้านทะลายของต้นจาก ให้ น้ำหวานหยดลงมาใส่ภาชนะที่รองรับไว้ คล้ายกับการเก็บน้ำตาลโตนด และน้ำตาลมะพร้าว แต่มีข้อดีกว่าคือต้นจากให้น้ำตาลที่ไม่ต้องป็นปายเพื่อปาดน้ำตาลเหมือนต้นมะพร้าวหรือต้นตาลโตนด และไม่ต้องปลูกใหม่ทุกปีเหมือนอ้อย โดยต้นจากจะออกลูกเมื่ออายุประมาณ 4-5 ปี เมื่ออายุประมาณ 6-7 ปี สามารถปาดวงจากให้น้ำหวานได้ดี โดยที่ 1 ก้านทะลายผลสามารถปาดให้น้ำหวานวันละ 0.7 ลิตร (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2540) น้ำหวานของต้นจากมีรสชาติเหมือนกับน้ำตาลโตนด และปริมาณน้ำตาลต่อไร่ไม่แพ้อ้อย อย่างไรก็ตาม การที่จะปาดเอาน้ำหวานออกมานั้น ต้องมีความรู้ ความเข้าใจเรื่องการเตรียมก้านดอกหรือก้านผลที่จะปาดเอาน้ำหวาน มีรายงานว่าชาวบ้านที่อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช มักทำการรวดหรือทุบก้านทะลายจากที่แก่พอแล้ว โดยโยกก้านไปมาแล้วค่อยตีหรือเคาะบริเวณโคนทะลายที่จะปาดเอาน้ำหวาน โดยชาวบ้านแต่ละท้องถิ่นที่มีวิธีการตีที่แตกต่างกันไป สำหรับเหตุผลในการตีนั้น เชื่อว่าอาจทำให้ทะลายนิ่ม ปาดได้ง่าย และน้ำหวานไหลได้ดี เพราะท่อน้ำหวานไม่อุดตัน (นพรัตน์ บำรุงรักษ์ และช่อทิพย์ ปุรินทรกุล, 2545)

สันติ อิศรพันธุ์ (2550) รายงานขั้นตอนในการทำน้ำตาลจากของชาวบ้านแถบลุ่มน้ำปากพนัง ดังนี้ คำว่า “น้ำหวาน” ที่ชาวบ้านเรียกกัน หมายถึง น้ำตาลสดจากต้นจากที่ยังไม่ได้เคี้ยว แต่ถ้าเคี้ยวแล้วจะเรียกว่า “น้ำผึ้ง” ซึ่งวิธีการการเคี้ยวให้ชิ้นแห้งจะเหมือนกับน้ำตาลมะพร้าวหรือน้ำตาลปึกที่ชาวบ้านเรียกกันว่า “น้ำผึ้งโสม” โดยขั้นตอนในการทำน้ำตาลจากเริ่มจากการสำรวจลูกจากหรือทะลายจาก โดยเลือกทะลายที่ไม่อ่อนหรือแก่เกินไป สังเกตจากสีของผลที่เริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง ต้นจากที่สมบูรณ์จะเริ่มให้น้ำหวานได้ตั้งแต่อายุประมาณ 7 ปี และมีอายุทะลายที่ใช้ทำน้ำหวานได้ประมาณ 5-7 เดือน เมื่อคัดเลือกทะลายได้แล้วจึงนำหรือโยกทะลายเล็กน้อยและตีตาลต่อไป โดยจะตีด้วยทางจากขนาดพอเหมาะมือตรงบริเวณโคนทะลาย ใช้เวลาในการตี 9 วัน ตีครั้งแรก 3 วัน เว้น 3 วัน ตีครั้งที่สอง 3 วัน เว้นไปอีก 3 วัน และตีครั้งสุดท้ายอีก 3 วัน โดยจะตีวันละ 40-50 ครั้ง ในบางรายอาจจะตีเพียง 2 ครั้ง คือตีครั้งแรก 3 วัน และเว้นไปอีก 10-15 วัน จึงจะตีอีกครั้งสุดท้ายอีก 3 วัน โดยตีวันละ 90 ครั้ง ทั้งนี้ระยะเวลาในการทิ้งช่วงของการตีตาลอาจแตกต่างกันบ้างสำหรับบางคนและบางพื้นที่ หลังจากตีครบตามจำนวนวันแล้ว จึงทำการปาดข้อผลลูกจากออก เหลือแต่ก้านทะลายหรือวงจาก โดยปาดก้านทะลายเป็นแฉ่งบางๆ หน้าประมาณ 1-2 มิลลิเมตร 2-3 ครั้งต้องวงแล้วเอากะบอกตาลมารองรับน้ำหวาน ซึ่งใส่เปลือกไม้เคี้ยวไว้ในกะบอกตาลเพื่อป้องกันการบูดเสียของน้ำหวาน ในการปาดครั้งแรกนิยมทำในช่วงเย็นและทิ้งไว้ 1 คืน ในตอนเช้าจึงปาดซ้ำอีกครั้งหนึ่งเรียกว่า “ล้างหน้าตาล” โดยเอากะบอกเดิมรองรับน้ำหวาน ทำให้ได้ปริมาณน้ำหวานมากขึ้น แล้วทิ้งไว้ประมาณ 2-3 ชั่วโมง จึงมาเก็บตาลแล้วนำไปเคี้ยวต่อไป

ในประเทศฟิลิปปินส์ มีการใช้จากเป็นยาพื้นบ้าน (folk medicine) และมีการกล่าวว่า น้ำหวานจากมีคุณสมบัติในการรักษาโรค แต่ยังไม่พบรายงานอย่างเป็นทางการ มีผู้อ้างว่าน้ำหวานจากมีสารประกอบฟีนอลิก (phenolic compound) ซึ่งเป็นสารพฤกษเคมี (phytochemical) ที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ในปริมาณ 29.7 mg/ 100 ml (GAE) (<http://nipasyrup.blogspot.com/>) มีรายงานการศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในน้ำหวานจาก และในน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก โดยอาศัยหลักการของปฏิกิริยาเคมีระหว่างสารประกอบฟีนอลิกกับรีเอเจนต์ Folin-Ciocalteu และโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) เกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีฟ้า ที่สามารถดูดกลืนแสงได้ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก พบว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในน้ำหวานจากและน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจากเท่ากับ 24.88–31.10 mg/ 100 ml (GAE) และ 26.86 mg/ 100 ml (GAE) ตามลำดับ (นวลระหง เทพวิวัฒน์จิต, 2559)

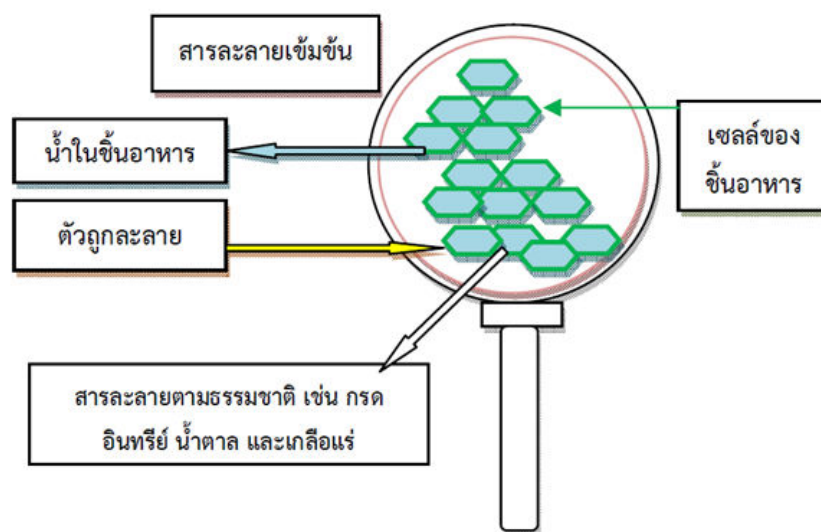
3. การแปรรูปผักและผลไม้ด้วยวิธีออสโมซิส

การแปรรูปอาหารด้วยวิธีออสโมซิส (osmotic dehydration) เป็นกระบวนการที่สามารถลดปริมาณน้ำในอาหารลงได้ โดยส่วนใหญ่มักใช้กับผักและผลไม้ เนื่องจากผักและผลไม้เป็นวัตถุดิบที่มีปริมาณน้ำมาก (perishable) หากไม่มีการเก็บรักษาที่เหมาะสมจะเกิดเสื่อมเสียได้อย่างรวดเร็วจากการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย (microbial spoilage) และจุลินทรีย์ให้เกิดโรค (pathogen) (นิธิยา รัตนานนท์, 2553) วิธีการออสโมซิสยังเหมาะกับผักและผลไม้ที่มีความไวต่อความร้อน หรือผักและผลไม้ที่มีเนื้ออ่อนนุ่ม (soft fruit) (วนิดา สระทองคำ, 2543)

การแปรรูปผักและผลไม้ด้วยวิธีออสโมซิสทำได้โดยการแช่ผักและผลไม้ในสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงและมีปริมาณน้ำอิสระ (water activity, a_w) ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับสารละลายในผักและผลไม้ เรียกว่า สารละลายออสโมติก เช่น สารละลายน้ำตาล สารละลายเกลือ และสารละลายผสมระหว่างน้ำตาลและเกลือ เป็นต้น ซึ่งทำได้โดยการทำให้น้ำตาลที่อยู่ในรูปของน้ำเชื่อมค่อยๆ ซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อของผลไม้ เกิดความแตกต่างของแรงดันออสโมติก (osmotic pressure) โดยอาศัยหลักการเคลื่อนย้ายน้ำบางส่วนจากเนื้อเยื่ออาหารซึ่งเกิดจากความแตกต่างของแรงดันออสโมติกระหว่างภายในเซลล์ของอาหารและสารละลายออสโมติกเกิดเป็นแรงขับ (driving force) ทำให้มีการถ่ายโอนมวลสารระหว่างเซลล์ของอาหารและสารละลายออสโมติกในลักษณะสวนทางกันผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ซึ่งทำหน้าที่เป็นเยื่อเลือกผ่าน (semi-permeable membrane) (ภาพที่ 4) ดังนั้นวิธีออสโมซิสจะทำให้ปริมาณน้ำในผักผลไม้ลดลงปริมาณของแข็งเพิ่มขึ้นและทำให้น้ำหนักสุทธิลดลงได้รวมถึงทำให้ปริมาณน้ำอิสระ (water activity; a_w) ของผักผลไม้ลดลงด้วย (Torreeggiani, 1993;

Raoult-Wack, 1994 อ้างถึงใน วิษมณี ยืนยงพุทธกาล, 2556) ทั้งนี้ ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 30-70% แตกต่างกันตามชนิดของผลไม้ (นันทวัน เทอดไท, 2551)

ปัจจัยที่มีผลต่อการดึงน้ำออกด้วยวิธีออสโมซิสในผักและผลไม้ที่มีต่อการถ่ายโอนมวลสารและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ 1) ลักษณะของผักและผลไม้ 2) การเตรียมขั้นต้น 3) ลักษณะของสารละลายออสโมติก 4) อุณหภูมิและเวลาการออสโมซิส 5) อัตราส่วนระหว่างสารละลายออสโมติกกับผักและผลไม้ 6) ปัจจัยอื่นๆ เช่น การคน หรือการกวนสารละลาย (วิษมณี ยืนยงพุทธกาล, 2556)



ภาพที่ 4 การถ่ายโอนมวลสารระหว่างการออสโมซิส

ที่มา: ดัดแปลงจาก Torreggiani (1993) อ้างถึงในวิษมณี ยืนยงพุทธกาล (2556)

3.1 วิธีการแช่อิ่ม

ผลไม้แช่อิ่ม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผลไม้สดหรือผลไม้ดองมาดัดแปลง ได้แก่ การปอกเปลือก คว้านเมล็ด ล้างยาง ผ่าเป็นชิ้น อาจนำไปแช่ปูนใสหรือสารช่วยให้กรอบ อาจต้มก่อนนำไปแช่อิ่มในน้ำเชื่อมด้วยกรรมวิธีการแช่อิ่มแบบช้าหรือแบบเร็วจนอิมตัว อาจผสมส่วนประกอบอื่น เช่น เกลือ กรดซิตริกลงในน้ำเชื่อมก็ได้ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2550) ทั้งนี้ การแช่อิ่มผลไม้มีอยู่ 2 วิธี คือ

3.1.1 การทำผลไม้แช่อิ่มแบบเร็ว ทำได้โดยแช่ผลไม้ในน้ำเชื่อมอย่างเข้มข้น ประมาณ 30-40% ที่อุณหภูมิสูงจนกระทั่งน้ำเชื่อมมีความเข้มข้น 60-70% แล้วผึ่งแดดให้แห้ง ถ้าอุณหภูมิของน้ำเชื่อมสูงขึ้น จะช่วยทำให้น้ำซึมออกจากเซลล์และน้ำตาลแพร่เข้าไปในเซลล์ได้เร็วขึ้น การแช่ในสารละลายน้ำตาลมีความเข้มข้นสูงๆ มักจะมีปัญหาของการตกผลึกของน้ำตาลได้ แต่สามารถป้องกัน

ปัญหานี้ได้โดยการเติมกรดซิตริกความเข้มข้นประมาณ 0.1% วิธีนี้ใช้เวลาสั้นทำให้ผลไม้หดรตัวมากจนมีลักษณะเหี่ยวยุบและมีรสหวานไม่สม่ำเสมอ มีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อสัมผัสเหนียวและแข็งเพราะน้ำเชื่อมมีความเข้มข้นสูง (จินตนา ศรีสุข, 2546) วิธีนี้ไม่เหมาะกับผลไม้ที่มีนิ่มและละง่าย ผลไม้ที่นิยมใช้วิธีการแช่อิ่มแบบเร็ว ได้แก่ กล้วยน้ำว้าห่าม และอาจมีการใช้เทคโนโลยีการเคี้ยวผลไม้ในระบบสุญญากาศ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีสวยงามและเนื้อผลไม้ไม่เละเกินไป (อภิญญา เจริญกุล, 2556)

3.1.2 การทำผลไม้แช่อิ่มแบบช้า ทำได้โดยแช่ผลไม้ในน้ำเชื่อมอย่างเข้มข้น ประมาณ 30-40% นาน 24 ชั่วโมง แล้วปรับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมให้เพิ่มขึ้นอีก 10% ทุกๆ 24 ชั่วโมง ทำซ้ำเช่นนี้เป็นเวลา 6-7 วัน จนกระทั่งความเข้มข้นของน้ำเชื่อมไม่น้อยกว่า 65% เมื่อผลไม้หดรตัวด้วยน้ำตาลแล้ว นำขึ้นผลไม้ออกไปผึ่งแดดหรืออบแห้ง วิธีนี้จะได้ผลิตภัณฑ์แช่อิ่มที่ดีกว่าวิธีแรก โดยผลไม้ยังคงรูปไม่หดรตัวมาก มีความหวานสม่ำเสมอ สีไม่คล้ำ แต่มีข้อเสียคือ ต้องใช้เวลานานในการแช่ ซึ่งอาจทำให้สารละลายน้ำตาลเกิดกลิ่นเน่าเสียซึ่งเกิดจากการหมักของจุลินทรีย์ ดังนั้น ควรมีการควบคุมการผลิตที่ดีเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์แช่อิ่ม (จินตนา ศรีสุข, 2546) โดยการต้มน้ำเชื่อมให้เดือดทุกวันและอุปกรณ์ต้องสะอาด แต่หากน้ำเชื่อมขุ่นหรือเปรี้ยว หรือมีราเกิดขึ้น ให้เตรียมน้ำเชื่อมใหม่ให้ความเข้มข้นเท่ากับน้ำเชื่อมที่ทิ้งไป (อภิญญา เจริญกุล, 2556)

วิธีออสโมซิส ถือว่าเป็นวิธีการที่ไม่จำเป็นต้องใช้ความร้อนแรงในการแปรรูปอาหาร แต่สามารถลดปริมาณน้ำจากเนื้อเยื่อผลไม้ได้ นอกจากนี้การลดความชื้นของผลไม้ด้วยวิธีออสโมซิสยังเป็นวิธีที่ใช้พลังงานต่ำและมีข้อดี คือ สามารถลดการเสื่อมเสียคุณภาพด้านต่างๆ เช่น สี เนื้อสัมผัส กลิ่นรส ของผลิตภัณฑ์ได้ (วิชมณี ยืนยงพุทธกาล, 2556) โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้ยังคงคุณค่าของสารอาหารไว้ เป็นการปรับปรุงกลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ลดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางด้านสีของผลไม้เนื่องจากการทำงานของ enzymatic oxidative browning (Torreggiani, 1993 อ้างถึงใน วิชมณี ยืนยงพุทธกาล, 2557) แต่เนื่องจากผลไม้ที่ผ่านการแช่อิ่มสามารถลดปริมาณน้ำลงได้เพียงประมาณ 50% ของน้ำหนักเริ่มต้นเท่านั้น (มีค่า water activity, a_w ประมาณ 0.65) ซึ่งจุลินทรีย์ยังสามารถเจริญได้ (จุฑามาศ นิวัฒน์, 2542) ดังนั้นจึงมีการประยุกต์ใช้การอบแห้งร่วมด้วย โดยนำผลไม้ที่ผ่านการแช่อิ่มมาอบแห้งอีกขั้นตอนหนึ่ง เพื่อลดปริมาณน้ำในวัตถุดิบและป้องกันการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ โดยใช้อุณหภูมิในการอบแห้งไม่สูงมากนักซึ่งอยู่ในช่วง 55-70 องศาเซลเซียส เนื่องจากการใช้อุณหภูมิในการอบแห้งสูงเกินไปอาจทำให้เกิดผลึกน้ำตาลที่ผิวของผลิตภัณฑ์ได้ การผลิตผลไม้แช่อิ่มอบแห้งยังสามารถพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมระดับท้องถิ่นและระดับประเทศเพื่อการส่งออกผลไม้แปรรูปผลไม้แช่อิ่มหรือผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง (ไพโรจน์ วิริยะจารี, 2539) ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้ต้องมีความชื้นไม่เกิน 18% และมีค่า a_w ไม่เกิน 0.75 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลไม้แห้ง (มพช. 136/2550)

4. การอบแห้งอาหาร

การอบแห้ง (drying) เป็นวิธีการถนอมอาหาร โดยการให้ความร้อนแก่อาหารระดับหนึ่ง เพื่อลดความชื้นของอาหารด้วยการระเหยน้ำออก จนถึงระดับที่สามารถระงับการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ หรือชะลอการเกิดปฏิกิริยาต่างๆ ทั้งทางเคมีและทางชีวเคมีซึ่งมีน้ำเป็นส่วนร่วมและเป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย ทำให้สามารถเก็บรักษาอาหารไว้ได้นานขึ้น อย่างไรก็ตาม การทำแห้งทำให้เกิดการสูญเสียทั้งคุณภาพการบริโภคและคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร ดังนั้น จึงมีการออกแบบเครื่องอบแห้ง โดยมีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการทำแห้งอาหารแต่ละชนิด โดยให้มีการสูญเสียคุณภาพการบริโภคและคุณค่าทางโภชนาการน้อยที่สุด

ประโยชน์ของการทำแห้ง (สุคนธ์ชื่น ศรีงาม, 2546)

1. ป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์ ปฏิกิริยาทางเคมีและเอนไซม์
2. ทำให้มีอาหารไว้บริโภคในยามขาดแคลน นอกฤดูปลูก หรือในแหล่งห่างไกล
3. สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของอาหารได้นานขึ้นโดยไม่ต้องแช่เย็น ซึ่งจะช่วยลด

พลังงานและค่าใช้จ่าย

4. ทำให้อาหารมีน้ำหนักลดลง ช่วยให้สะดวกต่อการบรรจุ การขนส่งและการเก็บรักษา
5. ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ เช่น ลูกเกด ซึ่งได้จากการทำแห้งองุ่น
6. ช่วยให้ง่ายต่อการใช้งาน เช่น กาแฟผงสำเร็จรูป

4.1 การถ่ายโอนความร้อนและมวลสาร (สุคนธ์ชื่น ศรีงาม, 2546)

ในการทำแห้งจะต้องมีการให้พลังงานแก่อาหาร ทำให้น้ำในอาหารเปลี่ยนสถานะเป็นไอ แล้วเคลื่อนออกจากอาหาร แสงอาทิตย์เป็นพลังงานความร้อนจากธรรมชาติและกระแสลมที่พัดผ่านอาหารทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายไอน้ำ เนื่องจากพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ให้อุณหภูมิไม่สูงมากนักและกระแสลมในธรรมชาติไม่สูงพอ ทำให้การตากแห้งต้องใช้เวลาาน ดังนั้นจึงได้มีการพัฒนาเครื่องอบแห้ง ที่มีการให้พลังงานความร้อนในปริมาณที่ควบคุมได้ รวมถึงมีอุปกรณ์ที่ช่วยในการกระจายความร้อนและไอน้ำออกจากผิวหน้าของอาหารได้อย่างสม่ำเสมอ การถ่ายเทความร้อนและมวลสารเกิดได้เร็ว อาหารจะแห้งเร็ว การถ่ายเทความร้อนและมวลสารระหว่างการอบแห้งทำได้หลายวิธี คือ

1. การให้กระแสลมร้อนเคลื่อนที่ผ่านอาหาร กระแสลมร้อนทำหน้าที่ให้ความร้อน และเคลื่อนย้ายไอน้ำ การถ่ายเทความร้อนแบบนี้ เป็นการพาความร้อน (convection)

2. การแผ่อาหารเป็นชั้นบางๆ บนพื้นผิวที่ให้ความร้อน อาหารได้รับความร้อนแบบการนำความร้อน (conduction) ทำให้อุณหภูมิกระจายตัวไปสู่บรรยากาศเหนืออาหาร อาหารที่ร้อนจัดทำให้อุณหภูมิกระจายตัวได้ดี อาหารจึงแห้งได้โดยใช้เวลาน้อยๆ อาจมีระบบดูดอากาศออกจากผิวอาหาร ซึ่งสามารถทำให้ลดความชื้นได้ต่ำลงอีก หรือไม่จำเป็นต้องทำให้อาหารมีอุณหภูมิสูงมากนัก

3. การให้ความร้อนแก่อาหารในเครื่องอบแห้งด้วยการนำความร้อนหรือการแผ่รังสีร่วมกับการดูดอากาศที่มีไอน้ำออกไปควบแน่นข้างนอก

4. การปรับสภาพความดันและอุณหภูมิให้น้ำในอาหารเป็นของแข็งที่ระดับต่ำกว่าจุดรวม 3 สถานะ (triple point) แล้วให้พลังงานความร้อนหรือลดความดันลงอีก ทำให้เกิดการระเหิด น้ำเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นไอโดยตรง วิธีนี้ เรียกว่า การทำแห้งโดยการแช่เยือกแข็ง (freeze drying)

4.2 การอบแห้งอาหารด้วยอากาศร้อน

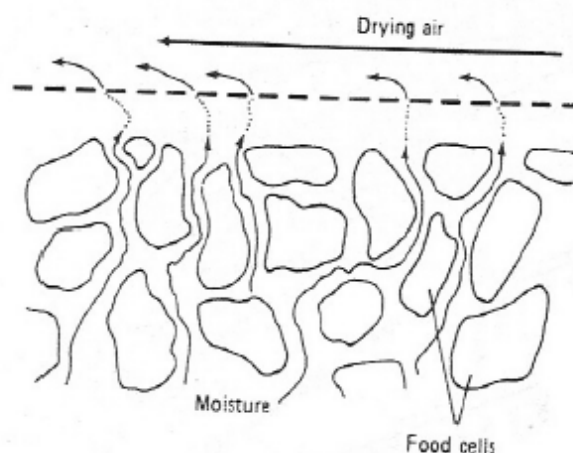
เมื่ออากาศร้อนสัมผัสกับอาหาร ความร้อนจากอากาศจะถูกถ่ายเทไปยังผิวของอาหาร และทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอน้ำ ไอน้ำนี้จะแพร่ผ่านชั้นของอากาศรอบๆ ชิ้นอาหารและถูกพาไปพร้อมกับการเคลื่อนที่ของอากาศร้อน (ภาพที่ 5) ทำให้ความดันของอากาศที่ผิวของอาหารลดลง เกิดความแตกต่างของดันไอน้ำของความชื้นในอาหารกับในอากาศร้อน ความแตกต่างนี้จะเป็แรงผลักดันให้น้ำจากอาหารระเหยออกมา โดยน้ำจะเคลื่อนที่จากด้านในชิ้นอาหารออกมาสู่ผิวของอาหารด้วยวิธีการดังนี้ (สุคนธ์ชื่น ศรีงาม, 2546)

1. การเคลื่อนที่ด้วยแรงผ่านช่องแคบ (capillary force) เป็นการเคลื่อนที่ในอาหารที่มีเซลล์โปรง มีช่องว่างระหว่างเซลล์ต่อเนื่องกันเป็นทางแคบเกิดแรงดันของน้ำขึ้นมาตามท่อ การเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นได้สะดวกรวดเร็ว แต่จะหยุดเมื่อน้ำในทางแคบๆ นั้น ขาดตอนลง

2. การเคลื่อนที่ด้วยการแพร่ (diffusion) เป็นการเคลื่อนที่ของน้ำในอาหาร เนื่องจากแต่ละส่วนของชิ้นอาหารมีความเข้มข้นต่างกัน

3. การแพร่ของของเหลวซึ่งถูกดูดซับที่ผิวขององค์ประกอบที่เป็นของแข็งในอาหาร

4. การแพร่ของไอน้ำในโพรงอากาศในชิ้นอาหารเนื่องจากความแตกต่างของความดันไอน้ำ



ภาพที่ 5 การถ่ายโอนความชื้นระหว่างการทำแห้ง
ที่มา: วิไล รังสาดทอง (2546)

อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบแห้งผลไม้ขึ้นขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด รูปร่างและปริมาณน้ำที่มีอยู่ในผลไม้ในระหว่างการอบแห้งต้องพยายามควบคุมสี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลไม้เปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด เนื่องจากในระหว่างการอบแห้งมีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพและทางเคมี มักปรากฏให้เห็นในรูปของการเกิดสีน้ำตาล เพราะในระหว่างการอบแห้งนั้นน้ำที่อยู่ภายในเซลล์ที่ออกมาที่ผิวหน้าและระเหยออกไป และพาของแข็งที่ละลายน้ำได้ออกมาที่ผิวด้วย เช่น น้ำตาล กรดอะมิโน ทำให้ความเข้มข้นของสารดังกล่าวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จึงเกิดปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลและกรดอะมิโนที่ทำให้อาหารเกิดสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว ดังนั้น การอบแห้งผลไม้หลังการแช่เย็นทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น (Phisut และคณะ, 2013) ซึ่งการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในระหว่างการอบแห้งนี้สามารถทำได้โดยการเติมโซเดียมหรือโพแทสเซียมเมตาซัลไฟท์ ความเข้มข้น 0.05% ลงในสารละลายน้ำตาลก่อน หรือขณะทำการดองน้ำออกด้วยวิธีออสโมซิส หรือแช่ผลไม้ที่ผ่านการดองน้ำออกด้วยวิธีออสโมซิสแล้วลงในสารละลายโซเดียมหรือโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ 0.05% (วรรณรัตน์ ลิสุขสวัสดิ์, 2554)

5. เซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ (solar cell) เป็นสิ่งประดิษฐ์ทางอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างจากสารกึ่งตัวนำ (semiconductor) ทำงานได้เมื่อรับแสงจากดวงอาทิตย์หรือแสงจากหลอดไฟ เซลล์แสงอาทิตย์จะเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง (direct current: DC) ถือว่าพลังงานไฟฟ้าที่เกิด

จากเซลล์แสงอาทิตย์นี้เป็นพลังงานทดแทนที่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีกชนิดหนึ่ง (renewable energy) ซึ่งเป็นพลังงานที่สะอาดและไม่สร้างมลภาวะใด ๆ ให้กับสิ่งแวดล้อมในขณะใช้งาน

หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์เริ่มจากแสงอาทิตย์ตกกระทบเซลล์แสงอาทิตย์จะเกิดการสร้างพาหะนำไฟฟ้าประจุลบ เรียกว่าอิเล็กตรอน และประจุบวกเรียกว่าโฮล ซึ่งอยู่ภายในโครงสร้างรอยต่อพีเอ็นของสารกึ่งตัวนำโดยโครงสร้างรอยต่อพีเอ็นจะทำหน้าที่สร้างสนามไฟฟ้า ภายในเซลล์เพื่อแยกพาหะไฟฟ้าชนิดอิเล็กตรอนให้ไหลไปที่ขั้วลบ และทำให้พาหะนำไฟฟ้าชนิดโฮลไหลไปที่ขั้วบวก ซึ่งทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าแบบกระแสตรงขึ้นที่ขั้วทั้งสองเมื่อต่อเซลล์แสงอาทิตย์ เข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น หลอดไฟแอลอีดี มอเตอร์กระแสตรง เป็นต้น ก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรเนื่องจากกระแสไฟฟ้าที่ไหลออกจากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง ดังนั้นถ้าต้องการจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ จำเป็นต้องต่อเซลล์แสงอาทิตย์เข้ากับตัวแปลงไฟฟ้ากระแสตรง (DC) เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) หรืออินเวอร์เตอร์ (inverter)

5.1 ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์

ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถแบ่งตามวัสดุที่ใช้ทำเป็น 3 ชนิด คือ

1. เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิกอนผลึกเดี่ยว (single crystalline silicon solar cell หรือ c-Si) ซิลิกอนเป็นวัสดุสารกึ่งตัวนำที่มีราคาถูกที่สุด เนื่องจากซิลิกอนเป็นธาตุที่มีมากที่สุดในโลกชนิดหนึ่ง สามารถถลุงได้จากหินและทราย เรานิยมใช้ธาตุซิลิกอนในงานอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ใช้ทำอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำประเภททรานซิสเตอร์ ไอซี และเซลล์แสงอาทิตย์ เทคโนโลยี c-Si ได้รับความนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลาย นิยมใช้งานในพื้นที่เฉพาะ ได้แก่ ในชนบทที่ไม่มีไฟฟ้าใช้เป็นหลัก

crystalline คือ แผ่นโซล่าเซลล์ที่ได้รับความนิยมอย่างสูงและมากที่สุดในบรรดาแผ่นโซล่าเซลล์ชนิดต่างๆ สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ดีในพื้นที่ที่มีแดดจัด ราคาไม่แพงมากนัก สามารถซื้อหาได้ทั่วไปในท้องตลาด สามารถประยุกต์และต่อพ่วงกับอุปกรณ์ควบคุม และวงจรไฟฟ้าให้หลากหลาย มีความทนทานอายุการใช้งานยาวนาน แต่ไม่เหมาะสำหรับใช้ในพื้นที่ยาวน้อย หรือฝนตกชุกตลอดทั้งปี เพราะแผ่นโซล่าเซลล์แบบนี้มีไวในการจับแสงได้น้อย มีทั้งแบบเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกเดี่ยวซิลิกอน (monocrystalline silicon solar cell หรือ c-Si) และเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิกอน (polycrystalline silicon solar cell หรือ pc-Si)

2. เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดผลึกโพลีซิลิกอน (polycrystalline silicon solar cell หรือ pc-Si) จากความพยายามในการที่จะลดต้นทุนการผลิตของ c-Si จึงทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี pc-Si ขึ้น เป็นผลให้ต้นทุนการผลิตของ pc-Si ต่ำกว่า c-Si ร้อยละ 10 อย่างไรก็ตามเทคโนโลยี pc-Si ก็ได้รับความนิยมและใช้งานกันอย่างแพร่หลายเช่นกัน

3. เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิกอน (amorphous silicon solar cell หรือ a-Si) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้ธาตุซิลิกอนเช่นกัน แต่จะไม่ใช่ผลึก สารอะมอร์ฟัสจะทำให้เกิดเป็นฟิล์มบางของซิลิกอน ซึ่งมีความบางประมาณ 300 นาโนเมตร ทำให้ไม่สิ้นเปลืองเนื้อวัสดุมากนัก การผลิตทำได้ง่ายและข้อดีของ a-Si ไม่เกิดมลพิษกับสิ่งแวดล้อม จึงเหมาะที่จะประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้าต่ำเช่น เครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมือ วิทยุทรานซิสเตอร์ เป็นต้น ถือเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในพื้นที่ที่มีแสงแดดน้อย มีหมอกปกคลุม หรือมีฝนตกบ่อย เพราะมีความไวในการจับแสงดีมาก แต่ราคาค่อนข้างแพงและมีความบอบบางมาก ไม่สามารถใช้ประยุกต์เข้ากับอุปกรณ์หรือวงจรไฟฟ้าแบบอื่นได้มากนัก

นอกจากซิลิกอนแล้ววัสดุสารกึ่งตัวนำอื่น ๆ ก็ใช้ผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ได้เช่นกัน ได้แก่ แกลเลียมอาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide, GaAs) แคดเมียมเทลลูไรด์ (Cadmium Telluride, CdTe) คอปเปอร์ อินเดียมไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide, CIS) โดยเซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจาก GaAs จะมีประสิทธิภาพการแปลงพลังงานที่สูงที่สุดจึงเหมาะกับงานด้านอวกาศ ซึ่งราคาจะแพงมากเมื่อเทียบกับผลผลิตจากซิลิกอน นอกจากนี้มีการคาดหมายว่า เซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตจาก CIS จะมีราคาถูกและมีประสิทธิภาพสูง



(ก) ชนิดซิลิกอนผลึกเดี่ยว



(ข) ชนิดผลึกโพลีซิลิกอน



(ค) ชนิดฟิล์มบางอะมอร์ฟัสซิลิกอน

ภาพที่ 6 เซลล์แสงอาทิตย์

5.2 การเลือกใช้แผงโซลาร์เซลล์

การเลือกใช้แผงโซลาร์เซลล์จึงต้องคำนึงถึง ลักษณะการใช้งานที่เหมาะสมกับสภาพอากาศของท้องถิ่นนั้นๆด้วย ว่ามีแสงแดดที่มากเพียงพอหรือไม่ หากเป็นถิ่นทุรกันดารตามป่าเขาในที่สูง มีหมอกปกคลุมมาก มีฝนตกอยู่ตลอดทั้งปี ที่มีแสงแดดน้อยก็ควรเลือกแผงโซลาร์เซลล์ที่มีความไวในการรับแสงน้อยๆได้ดี แม้ว่าหลาย ๆ หน่วยงานของรัฐหรือเอกชนที่มีการส่งเสริมและสนับสนุนทั้งเรื่องความรู้ ความเข้าใจด้านประโยชน์ของการใช้พลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์มากเพียงใด แต่การหันมาใช้และติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์เพื่อผลิตไฟฟ้าใช้ในครัวเรือนของประเทศไทยก็ยังถือว่าน้อย

มาก เนื่องจากต้นทุนในเรื่องอุปกรณ์และระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อนทำให้ประชาชนทั่วไป ยังลังเลในเรื่องนี้ อยู่ในอนาคตหวังว่าการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์และการหันมาใช้พลังงานทดแทนกันมากขึ้น หากรัฐมีนโยบายที่สนับสนุนในเรื่องเงินทุนในการติดตั้งอุปกรณ์ หรือบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์โซลาร์เซลล์นั้น มีแนวทางในการลดราคาให้ถูกลง หรือสามารถผ่อนชำระได้ในระยะยาว ประชาชนน่าจะหันมาสนใจกันมากขึ้นอย่างแน่นอน

6. แบตเตอรี่

แบตเตอรี่ (battery) เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ในรูปของไฟฟ้ากระแสตรง และสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้หลาย ๆ วัฏจักร โดยทั่วไปแบตเตอรี่จะแบ่งเป็นสองกลุ่มใหญ่ด้วยกัน ได้แก่

1. แบตเตอรี่ที่ทำการชาร์จจนเต็มมาจากโรงงาน เช่น แบตเตอรี่นาฬิกา (ถ่านนาฬิกา) แบตเตอรี่ไฟฉาย (ถ่านไฟฉาย) เป็นต้น ซึ่งเมื่อใช้ไฟในแบตเตอรี่จนหมดแล้วก็หมดเลยไม่สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เราเรียกแบตเตอรี่นี้ว่า แบตเตอรี่ปฐมภูมิ (primary battery)

2. แบตเตอรี่ที่ทำการชาร์จใหม่ได้เมื่อแบตเตอรี่มีไฟที่อ่อนลง เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ เราเรียกแบตเตอรี่นี้ว่า แบตเตอรี่ทุติยภูมิ (secondary battery)

ในระบบผลิตไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์นั้นจะใช้แบตเตอรี่แบบทุติยภูมิซึ่งสามารถชาร์จได้ใหม่เมื่อแบตเตอรี่มีกำลังไฟที่อ่อนลง ในระบบแบตเตอรี่จะทำงานเก็บพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์เซลล์เข้ามาไว้แล้วปล่อยกำลังไฟฟ้าออกไปให้กับโหลดในเวลาที่ไม่ได้มีแสงอาทิตย์ เช่น ในช่วงเวลากลางคืนหรือเมฆครึ้มตลอดวัน รถยนต์ที่ใช้งานอยู่ทุกวันเมื่อเปิดวิทยุหรือพัดลมในรถยนต์โดยที่เราไม่สตาร์ทเครื่องยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้นก็ทำงานได้ปกติ แต่เมื่อเปิดไปนานๆจนไฟในแบตเตอรี่เริ่มหมดลง แรงดันในแบตเตอรี่ก็จะเหลือน้อยลง ต้องทำการชาร์จแบตเตอรี่ใหม่ การชาร์จประจุของแบตเตอรี่ในรถยนต์ทำได้โดยการสตาร์ทเครื่องยนต์ เพื่อจะทำให้เพลาคับไปหมุนเครื่องกำเนิดผลิตไฟกระแสตรงชาร์จให้กับแบตเตอรี่ต่อไป จนแบตเตอรี่กลับมามีแรงดันไฟฟ้าที่เต็มเหมือนเดิม ซึ่งเวลาเครื่องยนต์กำลังทำงานอยู่เราก็สามารถเปิดวิทยุและพัดลมได้เหมือนเดิม เพราะว่าทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นแบตเตอรี่ โหลด เครื่องยนต์ และเครื่องกำเนิดต่อทำงานร่วมกันอยู่ในระบบ ถ้าเปรียบเทียบหน้าที่การทำงานของแบตเตอรี่ของระบบผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ก็คล้ายกับแบตเตอรี่ในรถยนต์นั่นเอง เพียงแต่ไฟฟ้านำมาชาร์จประจุจะผลิตจากแผงโซลาร์เซลล์โดยผ่านเครื่องควบคุมการชาร์จ ส่วนโหลดอาจจะเป็นโหลดไฟฟ้ากระแสตรง หรือถ้าต้องการใช้งานกับโหลดไฟฟ้ากระแสสลับก็ต้องต่อผ่านอินเวอร์เตอร์อีกทีหนึ่ง

แบตเตอรี่ที่ใช้กับระบบผลิตไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์จะมีหลายชนิด เช่น ลีดแอซิด (lead-acid battery) อัลคาไลน์ (alkaline) นิกเกิลแคดเมียม (nickel-cadmium) แต่ที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ แบตเตอรี่ลีดแอซิด เพราะมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าและมีการปล่อยประจุ (กระแสไฟฟ้า) ที่สูง

6.1 โครงสร้างภายในของแบตเตอรี่แบบลีดแอซิด (lead-acid battery)

ภายในแบตเตอรี่แบบลีดแอซิด จะประกอบด้วยเซลล์อยู่ภายในโดยต่อกันแบบอนุกรม โดยจำนวนเซลล์ขึ้นอยู่กับ การออกแบบแบตเตอรี่นั้นๆ เพื่อให้มีค่าแรงดันใช้งานที่เท่าไร โดยทั่วไปหนึ่งเซลล์มีแรงดันประมาณ 2 โวลต์ ตัวอย่างเช่น แบตเตอรี่รถยนต์มีแรงดันใช้งานที่ 12 โวลต์ ดังนั้นข้างในแบตเตอรี่จะประกอบด้วยเซลล์ 6 เซลล์ต่ออนุกรมกันอยู่

6.2 ลักษณะของการปล่อยประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่

การปล่อยประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่จะแบ่งออกเป็น 2 แบบด้วยกัน ได้แก่

1. แบตเตอรี่ที่สามารถปล่อยประจุ (กระแส) ไฟฟ้าได้น้อย (shallow-cycle battery) คือ แบตเตอรี่ที่ออกแบบมาให้ปล่อยประจุไฟฟ้าได้ประมาณ 10-20 เปอร์เซ็นต์ของประจุไฟฟ้ารวมก่อน จะทำการชาร์จประจุใหม่ การปล่อยประจุไฟฟ้าจะมีหน่วยเป็นแอมฮัวร์ (Ahr) โดยที่ 100 Ahr หมายถึง แบตเตอรี่สามารถปล่อยประจุกระแสไฟฟ้า 100 หน่วยได้ 1 ชั่วโมง (ในความเป็นจริงไม่สามารถทำอย่างนั้นได้เพราะเมื่อปล่อยประจุจากแบตเตอรี่จนหมด แบตเตอรี่จะเสียทันที) ตัวอย่างเช่น ถ้ามีแบตเตอรี่แบบปล่อยประจุได้น้อย (shallow cycle battery) ที่สามารถปล่อยประจุไฟฟ้าได้ 100 แอมฮัวร์อยู่หนึ่งตัว แบตเตอรี่ตัวนี้ควรที่จะปล่อยประจุไฟฟ้า (หรือใช้กระแสไฟฟ้า) ได้เพียง 10-20 แอมฮัวร์ หลังจากนั้นจะต้องทำการชาร์จประจุให้เต็มก่อนการคลายประจุครั้งต่อไป ถ้าการปล่อยประจุมากเกินไปที่กำหนดไว้ เช่นทำการปล่อยประจุที่ 50 แอมฮัวร์ จะทำให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานที่สั้นลง (เสื่อมเร็ว) อย่างมาก เช่น ตามสเปกอายุการใช้งานของแบตเตอรี่สามารถชาร์จได้ 3000 ครั้งอาจจะลดเหลือเพียงแค่ 1000 ครั้ง ดังนั้นการออกแบบระบบโดยรวมควรคำนึงถึงลักษณะการปล่อยประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่ด้วย

2. แบตเตอรี่ที่สามารถปล่อยประจุ (กระแส) ไฟฟ้าได้มาก (deep-cycle battery) คือ แบตเตอรี่สามารถปล่อยประจุได้ถึง 60-80% ของประจุรวมก่อนที่จะทำการชาร์จประจุใหม่ ส่วนมากแล้วจะนำมาใช้กับระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าในบ้านพักอาศัย แบตเตอรี่ชนิดนี้จะมีราคาที่สูงกว่าแบบแรกมาก แต่ใช้เพียงไม่กี่ตัวก็สามารถทดแทนประจุไฟฟ้ารวมจากแบตเตอรี่แบบแรกได้ แบตเตอรี่แบบนี้จะมีความคุ้มค่าในระยะยาว คำถามที่มักจะมีคือ จะสามารถใช้แบตเตอรี่รถยนต์แทนแบตเตอรี่กับระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ได้หรือไม่ – ถ้าระบบเล็กๆ ใช้กระแสไฟที่จะไปจ่ายโหลดไม่มาก ก็สามารถใช้แบตเตอรี่รถยนต์ได้ แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นต้องคำนวณให้ดีว่า

ไม่ควรที่จะปล่อยกระแสไฟออกจากแบตเตอรี่ให้มากเกินไปกว่าสเปคที่กำหนดไว้ด้วยเพราะถ้าปล่อยกระแสไฟออกจากแบตเตอรี่มากเกินไปจะทำให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่สั้นลง จนไม่สามารถเก็บประจุไฟฟ้าได้อีกต่อไป คล้ายกับแบตเตอรี่คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊กที่เสื่อมแล้ว ไม่สามารถที่จะจ่ายกระแสให้กับเครื่องได้นานนัก

แบตเตอรี่รถยนต์มีอายุการใช้งานประมาณ 2 ปี แต่ถ้าเป็นแบตเตอรี่ดีไซเคิลที่สามารถปล่อยประจุไฟฟ้าได้มากจะมีอายุการใช้งาน 4-5 ปีเลยทีเดียว ถ้าใช้งานกับระบบโซล่าเซลล์แล้วแบตเตอรี่แบบดีไซเคิลมีความคุ้มค่ามากกว่าและอีกทั้งยังจ่ายกระแสไฟให้กับโหลดได้มากกว่าแบตเตอรี่รถยนต์ก่อนที่จะทำการชาร์จประจุใหม่ด้วย

6.3 เครื่องควบคุมการชาร์จ

แบตเตอรี่จะต่อกับเครื่องควบคุมการชาร์จซึ่งทำหน้าที่ปรับแรงดันให้เหมาะสมไม่ให้สูงไป เพราะอาจทำให้แบตเตอรี่เสียหายได้ ถ้าแบตเตอรี่มีแรงดันไฟฟ้าที่ต่ำมากกว่าค่าที่ตั้งไว้ในเครื่องควบคุมการชาร์จ เครื่องควบคุมการชาร์จจะปลดโหลดออกไปทันทีเพราะถ้าไม่ทำอย่างนี้แล้วประจุที่เก็บไว้ในแบตเตอรี่จะถูกปล่อยไปจนหมด ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อแบตเตอรี่เพราะจะทำให้เซลล์ที่อยู่ข้างในไม่สามารถกลับมาชาร์จประจุได้อีก

6.4 ข้อควรระวัง

ในงานใช้งานแบตเตอรี่แบบลิเธียมมีข้อควรระวัง ดังนี้

1. ไม่ควรปล่อยให้แบตเตอรี่ปล่อยประจุ (กระแสไฟ) จนหมด เพราะจะทำให้ประสิทธิภาพในการเก็บประจุของแบตเตอรี่ลดลงไปอย่างมาก และบางครั้งจะไม่สามารถนำกลับมาชาร์จประจุได้อีกต่อไป
2. ควรติดตั้งแบตเตอรี่ที่อุณหภูมิที่กำหนดไว้ในสเปค โดยส่วนใหญ่แล้วแบตเตอรี่จะทำงานได้ดีที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้จะทำให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่ลดลง ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้ จะทำให้ประสิทธิภาพในการเก็บประจุลด
3. ควรเลือกขนาดความจุของแบตเตอรี่ให้มีการชาร์จประจุเต็มทุกวัน เพราะถ้าแบตเตอรี่แบบลิเธียมไม่เคยชาร์จเต็มเลย จะทำให้อายุการใช้งานของแบตเตอรี่สั้นลง

7. น้ำส้มสายชูหมัก

น้ำส้มสายชู (vinegar) เป็นเครื่องปรุงรสอาหารที่ใช้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน คำว่า vinegar มีรากศัพท์มาจากคำในภาษาฝรั่งเศสที่หมายถึงไวน์เปรี้ยว เพราะน้ำส้มสายชูในสมัยเริ่มต้นได้จากการหมักแอลกอฮอล์เอทานอลในไวน์ด้วยแบคทีเรียบางชนิดได้เป็นกรดน้ำส้ม (acetic acid) ซึ่งมีรสเปรี้ยว (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนพานนท์, ม.ป.ป. 1)

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ. 2543 เรื่อง น้ำส้มสายชู แบ่งประเภทของน้ำส้มสายชูออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

(1) น้ำส้มสายชูหมัก ได้จากการหมักวัตถุดิบประเภทแป้งหรือน้ำตาลให้เกิดแอลกอฮอล์ โดยใช้ยีสต์ ตามด้วยการหมักแอลกอฮอล์ให้เกิดกรดอะซิติก ด้วยแบคทีเรียในกลุ่ม *Acetobacter* และ *Gluconobacter* ในภาวะที่มีออกซิเจน

(2) น้ำส้มสายชูกลั่น ได้จากการนำเอทิลแอลกอฮอล์กลั่นเจือจาง มาหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชู หรือเมื่อหมักแล้วนำไปกลั่น (distillation) หรือได้จากการนำน้ำส้มสายชูหมักมากลั่น

(3) น้ำส้มสายชูเทียม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเอกรดน้ำส้ม (acetic acid) ซึ่งสังเคราะห์ขึ้นทางเคมี เป็นกรดอินทรีย์มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนมีความเข้มข้นประมาณ 95% มาทำให้เจือจางจนได้ปริมาณกรด 4 - 7%

น้ำส้มสายชูนอกจากใช้ปรุงรสเปรี้ยวให้อาหารแล้ว น้ำส้มสายชูยังนิยมใช้ในการหมักดองเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร และมีประโยชน์เชิงสุขภาพคือกรดอะซิติกในน้ำส้มสายชูมีส่วนช่วยลดคอเลสเตอรอลในเลือด ลดความดันโลหิต ส่งเสริมการดูดซึมของแคลเซียม (Xu และคณะ, 2007) ช่วยระบบการย่อยอาหารได้ดีขึ้น เนื่องจากน้ำส้มสายชูเป็นกรด ดังนั้นเมื่อรับประทานเข้าไปแล้วจะช่วยให้กระเพาะและลำไส้เป็นกรดอ่อนๆ ทำให้การย่อยอาหารมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น ช่วยให้ระบบขับถ่ายเป็นไปอย่างปกติ ทำให้ผู้บริโภคมิีผิวพรรณผ่องใส ไม่เป็นสิ่วฝ้า โมเลกุลของกรดอะซิติกมีขนาดเล็กกว่าน้ำตาล ทำให้ร่างกายสามารถดูดซึมได้ดี และทำให้ไม่รู้สึกรสขื่น เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการลดอาหารเพื่อลดความอ้วน (วิฑูรย์, 2527 อ้างถึงใน ปราณี นิมิบุตร, 2552) สำหรับน้ำส้มสายชูหมักนั้น นอกจากกรดอะซิติกแล้วยังอุดมไปด้วยสารต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายเชิงสุขภาพ ได้แก่ วิตามินเกลือแร่ กรดอะมิโน รวมทั้งสารพฤกษเคมีอื่นๆ ที่ได้จากวัตถุดิบชนิดต่างๆ เช่น สารประกอบฟีนอลิก เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้ถูกสกัดออกมาจากวัตถุดิบในระหว่างการหมัก Pinsirodom และคณะ (2008) รายงานว่าน้ำส้มสายชูหมักจากไวน์ขาว ไวน์แดง มอลต์ ข้าวแอปเปิ้ล เชอร์รี่ และองุ่น มีปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดและสมบัติการต้านออกซิเดชันสูงกว่าน้ำส้มสายชูกลั่นมาก โดยตัวอย่างน้ำส้มสายชูหมักที่มีสีเข้มจะมีแนวโน้มของปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดและสมบัติการต้านออกซิเดชันสูงกว่าน้ำส้มสายชูที่มีสีอ่อนกว่า

ปัจจุบันมีกระแสความนิยมในการนำน้ำส้มสายชูหมักจากแอปเปิ้ล (apple cider vinegar) มาใช้เป็นเครื่องดื่มสำหรับบริโภคโดยผสมน้ำผึ้งและน้ำอุ่น ซึ่งมีรายงานว่าช่วยให้กระปรี้กระเปร่า สดชื่น และมีประโยชน์ต่อสุขภาพ คือช่วยให้ระบบต่างๆ ในร่างกายดีขึ้น (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2556) ในรายงานการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากสับปะรด โดยสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการดื่มน้ำส้มสายชูหมักว่า ช่วยชะลอความแก่ ช่วยปรับสมดุลและกำจัดสารพิษในร่างกาย ช่วยในการนำไปใช้ของแคลเซียม ช่วยปรับสมดุลของน้ำหนัก ช่วยปรับระดับกรด-ด่างในร่างกายให้อยู่ในระดับสมดุล ช่วยในเรื่องของการขับถ่ายให้ปกติ ช่วยบรรเทาอาการปวดข้อและโรคเกาต์ ช่วยกำจัดนิ่วในไต และถั่งหั่น (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2555)

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พระมหาภูชิต อคควณโณ (ปุลันรัมย์) (2556) ศึกษาการพึ่งตนเองของชุมชนในตำบลบ้านบัว อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดบุรีรัมย์ การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบผสม (mixed method research) โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ (quantitative research) กำหนดรูปแบบในการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ประชาชนทั่วไป เจ้าหน้าที่ของราชการ และเจ้าหน้าที่ขององค์กร/หน่วยงานต่างๆ ผู้เกี่ยวข้องที่อยู่เฉพาะเขตภายในพื้นที่ชุมชนตำบลบ้านบัว อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 380 คน จากจำนวนประชากรทั้งหมด 9,800 คน ซึ่งใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบ (simple random sampling) การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้เครื่องมือเป็นแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการวิจัยทางสังคมศาสตร์ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของประชากร คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที (t-test) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) และการทดสอบเป็นรายคู่โดยวิธีการของเชฟเฟ (Scheffe's post hoc comparison) และการสัมภาษณ์เชิงลึก (in-depth Interview) กับผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (key informants) จำนวน 11 คน โดยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) ผลการวิจัยพบว่า การพึ่งตนเองของชุมชนในตำบลบ้านบัว อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดบุรีรัมย์ ทั้ง 5 ด้านได้แก่ ด้านเทคโนโลยีภูมิปัญญาท้องถิ่น ด้านเศรษฐกิจ ด้านทรัพยากรธรรมชาติ ด้านจิตใจ และด้านสังคม โดยภาพรวม อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านสังคม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ส่วนด้านจิตใจ ด้านทรัพยากรธรรมชาติ ด้านเทคโนโลยีภูมิปัญญาท้องถิ่น และด้านเศรษฐกิจมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับปานกลาง ตามลำดับ และข้อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาการพึ่งตนเองของชุมชนในตำบลบ้านบัว อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า ประชาชนควรเป็นทั้งผู้รับและผู้ถ่ายทอดเทคโนโลยีและภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีอยู่ในครอบครัว

และในท้องถิ่น ควรมีการวางแผนรายรับ-รายจ่ายไว้ล่วงหน้าตลอดเวลา ควรนำต้น/ไม้ไผ่ ต้น/ใบกล้วย ใบเตย ต้นกก หรือวัตถุดิบอื่นๆ ที่มีอยู่ในชุมชนท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์อย่างประหยัด ไม่ควรมีความรู้สึกรักอยากได้อะไรก็มีจนเกินฐานะและความสามารถของตนเอง และควรมีความห่วงใย เอื้ออาทร คอยช่วยเหลือเกื้อกูลกันทั้งในยามทุกข์และสุข

อัญชลี ดุสิตสุทธิรัตน์ (2555) ศึกษาการพัฒนาารูปแบบอุตสาหกรรมครอบครัวที่ส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ ชุมชนตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง จังหวัดยโสธร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ คนในชุมชน จังหวัดยโสธรจำนวน 400 คน ตามเกณฑ์ตารางของ Taro Yamane เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถาม และแบบสัมภาษณ์ การวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล LISREL และจัดทำแผนผังการประกอบอาชีพอุตสาหกรรมในครอบครัวที่ส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จังหวัดยโสธร ผลการศึกษาสภาพและปัญหาอุตสาหกรรมในครอบครัวจังหวัดยโสธร พบว่า โดยภาพรวมสภาพและปัญหาอุตสาหกรรมในครอบครัว จังหวัดยโสธร อยู่ในระดับมาก ในส่วนการจัดการฝึกอบรมอาชีพอุตสาหกรรมในครอบครัวที่ส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จังหวัดยโสธร ผลการวิจัยพบว่า คนในชุมชนองค์การบริหารส่วนตำบลอ้อ อำเภอนาคู จังหวัดยโสธร มีความต้องการได้รับการฝึกอบรมวิชาชีพเพื่อนำมาใช้ในการอุตสาหกรรมในครอบครัว โดยมีความต้องการเรียนรู้ เรื่องอาหารแปรรูป-อาหารหวาน เนื่องจากมันสำปะหลัง เป็นวัตถุดิบที่สร้างรายได้ทางเศรษฐกิจให้แก่ จังหวัดยโสธรเป็นอันดับที่ 2 ผู้วิจัยจึงนำมันสำปะหลังมาเป็นวัตถุดิบหลักในการฝึกอบรม เพื่อนำมาทำวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยจัดทำโครงการฝึกอบรมหลักสูตรระยะสั้น ผลการฝึกอบรม พบว่า ผู้เข้ารับการฝึกอบรมเป็นคนในชุมชน ได้รับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการนำวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาแปรรูปให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทำให้มีความรู้ทางวิชาการและทักษะวิชาชีพที่เกี่ยวกับอาหารแปรรูป-อาหารหวาน “เฟรนช์ฟรายมันสำปะหลัง”สามารถใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นนำมาเป็นอาหารเป็นการประหยัดรายจ่าย สร้างรายได้เป็นอาชีพเสริมของตนเองและครอบครัวได้

พัชรี หล้าแหล่ง (2555) ศึกษาแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของกลุ่มสหกรณ์ผู้ปลูกกาแฟจังหวัดชุมพร จำกัด มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาสถานการณ์การผลิตและการตลาด (2) ศึกษาศักยภาพและข้อจำกัดในการดำเนินงาน และการกำหนดกลยุทธ์ทางเลือก (3) ศึกษาแบบการดำเนินงาน และแนวทางการขับเคลื่อนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (4) ศึกษาข้อมูลทั่วไปและพฤติกรรมของผู้บริโภคกาแฟ และศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อกาแฟของผู้บริโภค ผลการศึกษาพบว่า การดำเนินงานของกลุ่มสหกรณ์ฯ มีจุดแข็ง เช่น การมีวัตถุดิบที่เพียงพอต่อความต้องการ การบริหารงานมีความโปร่งใส สินค้าได้รับการรับรองมาตรฐาน จุดอ่อน คือ ไม่มีการทำการตลาดที่เหมาะสมเนื่องจากขาดแคลน

นักการตลาดที่มีความเชี่ยวชาญ เงินทุนหมุนเวียนไม่เพียงพอต่อการบริหารกิจการ และช่องทางการกระจายสินค้ามีน้อย เป็นต้น ด้านโอกาสพบว่า วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสินค้าส่วนใหญ่เป็นของสมาชิก และวัตถุดิบเมล็ดกาแฟที่ใช้ในการผลิตก็เป็นพืชเฉพาะถิ่น ส่วนอุปสรรคพบว่า ต้นทุนการผลิตอื่น ๆ มีราคาสูง ตลอดจนการขาดองค์กรที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญด้านการตลาดเข้ามาช่วยเหลือให้ความรู้ในการส่งเสริมการตลาดของสหกรณ์ฯ ผลที่ได้นำมาสร้างกลยุทธ์ทางเลือกที่สำคัญได้ ดังนี้ (1) การสร้างความเข้มแข็งขององค์กรด้วยการส่งเสริมให้เป็นกลุ่มสหกรณ์ตัวอย่าง ในด้านการดำเนินงานที่มีความยั่งยืน มั่นคงตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง (2) สนับสนุนกลุ่มสหกรณ์ฯ ด้วยการต่อยอดโครงการ OTOP (3) ส่งเสริมการเพาะปลูกกาแฟแก่เกษตรกรและเพิ่มทุนให้แก่สมาชิก (4) ส่งเสริมการเพิ่มรายได้ของสมาชิกสหกรณ์ด้วยการขยายกำลังการผลิต และการขยายตลาดโดยอาศัยการสนับสนุนจากหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ตลอดจนการสนับสนุนเรื่องแหล่งเงินทุนตามความเหมาะสม และ (5) จัดอบรมเพื่อพัฒนาความรู้ด้านการตลาดให้แก่กลุ่มสมาชิกสหกรณ์ฯ เป็นต้น ผลการศึกษารูปแบบการดำเนินงานตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง พบว่ามีการนำหลักด้านความพอประมาณมาใช้ในหลายส่วน เช่น การใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นและเป็นของสมาชิกสหกรณ์ฯ การผลิตสินค้าตามคำสั่งซื้อของลูกค้า just in time (JIT) นอกจากนี้การที่สหกรณ์ฯ มีพื้นฐานการดำเนินงานที่ไม่มุ่งหวังผลกำไรเกินควร ด้านความมีเหตุผลพบว่า สหกรณ์ฯ มีการดำเนินงานสอดคล้องกับหลักความมีเหตุผล เช่น การรับซื้อวัตถุดิบจากเกษตรกรผู้ปลูกกาแฟซึ่งเป็นสมาชิกในกลุ่มและยังส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกกาแฟอย่างต่อเนื่อง ด้านการมีภูมิคุ้มกันพบว่า มีการส่งเสริมให้ สมาชิกรู้จักออมเงินเข้ากองทุน ตลอดจนมีการหมุนเวียนเงินทุนของสมาชิกสหกรณ์ในรูปแบบการให้สินเชื่อที่สำคัญคือการสร้างภูมิคุ้มกันในการประสานความร่วมมือกับหน่วยงานภายนอกทั้ง ภาครัฐและเอกชนเพื่อให้ความรู้ในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ด้านเงื่อนไขความรู้พบว่า สหกรณ์ฯ มีการส่งเสริมให้บุคลากรได้รับความรู้เพิ่มเติมด้วยการไปอบรมและเพิ่มพูนความรู้อย่างต่อเนื่อง ตลอดจนมีการศึกษาดูงานนอกสถานที่และยังเปิดโอกาสให้หน่วยงานหรือบุคคลที่สนใจ เข้ามาเยี่ยมชมและศึกษากระบวนการผลิตการดำเนินงาน ด้านเงื่อนไขคุณธรรมพบว่า สหกรณ์ฯ มีการมอบทุนการศึกษาให้แก่บุตรหลานของสมาชิกเป็นประจำทุกปี การสร้างและปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรม การช่วยเหลือสังคมและการสืบสานการปลูกพืชท้องถิ่นให้กับบุตรหลานและประชาชนทั่วไป เป็นต้น สำหรับแนวทางการขับเคลื่อนปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของกลุ่มสหกรณ์ฯ พบว่า มีดังนี้ การลดรายจ่าย เพิ่มรายได้ ด้านการออม คือ ให้มีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการอย่าง เข้มแข็ง ด้านการดำรงชีวิต คือ การจัดให้มีการประชุมหารือเป็นประจำทุกเดือน ด้านการอนุรักษ์และใช้ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมคือ ควรกำหนดกติกาการใช้ทรัพยากรร่วมกันของคนในชุมชน เป็นต้น ด้านการเอื้ออาทร คือ ควรมีการจัดตั้งกองทุนของกลุ่ม/ชุมชน เพื่อช่วยเหลือ ผู้ประสบภัย เหตุฉุกเฉิน หรือผู้ยากไร้ เป็นต้น

ชลิดา เพียรสร้าง (2554) ศึกษาการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนตามแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง กรณีศึกษา: อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเศรษฐกิจชุมชน ทศนคติ ความรู้ความเข้าใจ และการนำแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงไปใช้ในการดำเนินชีวิตของประชาชนอำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด รวมไปถึงการศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานของเศรษฐกิจชุมชนอำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด พร้อมทั้งหาแนวทางในการแก้ไข ผู้ทำการศึกษาวิจัยได้คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจำนวน 7 กลุ่มตัวอย่าง แบบใช้วิจารณญาณ (judgment sampling) โดยที่ผู้ทำการศึกษาวิจัยจะเป็นผู้ระบุกลุ่มตัวอย่างที่ดีที่สุดที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย และทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา (content analysis) เป็นเทคนิคที่มุ่งเน้นไปยังการตีความหมายที่แท้จริงที่ผู้ถูกสัมภาษณ์ต้องการสื่อโดยอาศัยวิจารณญาณของผู้ทำวิจัยเป็นหลัก จากผลการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างนำมาวิเคราะห์และพรรณนาความ รวมทั้งสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง ตามประเด็นคำถาม สามารถสรุปได้ ดังนี้ 1) ปัจจัยที่มีผลต่อการนำเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในอำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด พบว่า รายได้ เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการนำเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้มากที่สุด รองลงมา คือ อายุและระดับการศึกษา ส่วนเพศและสถานภาพสมรส ส่งผลต่อการนำแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้น้อยที่สุด 2) ทศนคติ ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีทศนคติความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงของประชาชนอำเภอสุวรรณภูมิในระดับปานกลาง โดยเฉพาะประเด็นที่กลุ่มตัวอย่างเข้าใจมากที่สุด ได้แก่ ความพอประมาณ พออยู่ พอกิน รองลงมา ได้แก่ การที่เราไม่ทะเยอทะยานจนเกินความสามารถของตนเอง และการดำเนินชีวิตตามแนวทางสายกลาง นอกจากนี้ยังได้แสดงความคิดเห็นว่าเศรษฐกิจพอเพียงเป็นแนวคิดตามแนวทางพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีไว้ให้แก่ประชาชนชาวไทย ส่วนการดำเนินชีวิตตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง ส่วนใหญ่เป็นการวางแผนการใช้จ่าย และการปลูกพืชผักสวนครัวไว้กินเองในครัวเรือน ในส่วนการประกอบอาชีพจะนำมาใช้ในด้านเกษตร ส่งเสริมกลุ่มอาชีพที่มีอยู่เดิม และในแง่ของความสัมพันธ์ในชุมชน กลุ่มตัวอย่างมีการรวมกลุ่มต่าง ๆ เพื่อทำกิจกรรมร่วมกัน ทำให้มีความสามัคคี เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ไม่ทอดทิ้งกัน แม้กลุ่มตัวอย่างมีปัญหาบ้างในบางส่วน คือ การขาดงบประมาณ และขาดความรู้ในการดำเนินงาน ซึ่งจะต้องได้รับความร่วมมือจากภาครัฐ องค์กรเอกชน และคนในชุมชน ร่วมกันแก้ไขปัญหา เมื่อกลุ่มตัวอย่างได้นำแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ทำให้ชีวิตการเป็นอยู่ของคนในชุมชนดีขึ้น มีระบบการจัดการ การวางแผนการใช้จ่าย และมีการนำเอามาประยุกต์ใช้กับชีวิตประจำวัน

กุลธิดา มังกรไชยา (2551) ศึกษาภูมิปัญญาชุมชนบ้านบุในการผลิตชั้นลงหินเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน โดยมีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาองค์ความรู้ของปราชญ์ชาวบ้านด้านการทำชั้นลงหิน และวิธีการถ่ายทอดภูมิปัญญาการทำชั้นลงหินของชุมชนบ้านบุ เขตบางกอกน้อย

กรุงเทพมหานคร ศึกษาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชั้นลงหินของชุมชนบ้านบุ ในด้านการพัฒนา รูปแบบผลิตภัณฑ์ ด้านการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ และด้านการพัฒนาฝีมือช่าง ศึกษาปัญหาและแนวทาง ในการจัดการผลิตภัณฑ์ชั้นลงหินเชิงธุรกิจในระดับชุมชน ดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพ กลุ่มตัวอย่างใน การวิจัยประกอบด้วย กลุ่มผู้รู้ กลุ่มผู้ปฏิบัติ กลุ่มผู้ใช้ชั้นลงหิน และผู้ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 68 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง แบบสัมภาษณ์แบบไม่มี โครงสร้าง แบบสังเกตแบบมีส่วนร่วม แบบสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการ เก็บข้อมูลจากเอกสาร การเก็บข้อมูลภาคสนาม และการสนทนากลุ่ม ตรวจสอบข้อมูลโดยใช้เทคนิค การตรวจสอบแบบสามเส้า (triangulation technique) และนำเสนอผลการวิจัยโดยวิธีพรรณนา วิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า องค์ความรู้ หรือภูมิปัญญาการทำชั้นลงหินมีมานานกว่า 200 ปี แต่องค์ ความรู้ไม่มีการบันทึกไว้เป็นลายลักษณ์อักษร จึงทำให้ภูมิปัญญาบางส่วนสูญหายไป สมัยโบราณการ ทำงานช่างบุมี 9 ขั้นตอน ปัจจุบันปรับลดลงเหลือ 6 ขั้นตอน ช่างจะรับผิดชอบการทำงานแต่ละ ขั้นตอน ประกอบด้วยช่างตี ช่างลาย ช่างกลึง ช่างกรอ ช่างเจียร และช่างขัดจากการหลอมโลหะ 3 ชนิด คือ ทองแดง ดีบุก และสำริด แม้ว่ารายละเอียดงานช่างบุมีการพัฒนาจากเดิมไปบ้าง โดยเฉพาะ การใช้ไฟฟ้าแทนการใช้แรงงานจากคนในบางขั้นตอน เนื่องจากช่างบุมีการพัฒนาภูมิปัญญา อย่างสม่ำเสมอ ด้วยการนำเทคนิควิธีการและอุปกรณ์สมัยใหม่เข้ามาใช้แต่ก็ยังคงอนุรักษ์ความงาม และความประณีตของงานไว้ ในอดีตวิธีการถ่ายทอดความรู้โดยวิธีการมุขปาฐะ ผู้รับการถ่ายทอดจะ สังเกต จดจำท่าเลียนแบบ แต่วิธีที่ดีที่สุด คือ การฝึกให้ปฏิบัติจริง ผู้รู้จะทำการสอนตัวต่อตัว โดยมาก เพศชายมักถูกฝึกเป็นช่างตีเพราะร่างกายแข็งแรง ส่วนเพศหญิงสามารถฝึกเป็นช่างลาย ช่างกลึง และ ช่างกรอรวมทั้งเพศชายก็สามารถฝึกได้ เพราะเป็นงานที่ประณีต ให้เฉพาะคนในครอบครัว และเครือ ญาติ แต่ปัจจุบันการถ่ายทอดความรู้ปรับเปลี่ยนให้กับคนภายนอกด้วยแต่ก็ยังไม่สามารถสร้างช่างรุ่น ใหม่ขึ้นมาทดแทนได้แนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชั้นลงหินของชุมชนบ้านบุ ด้านรูปแบบ ยังคงยึด รูปแบบตามโครงสร้างทรงกลมแบบเดิม วัตถุดิบเดิม เพื่อตอบสนองอุปสงค์การตลาดที่มีความต้องการ สินค้าในรูปแบบใหม่ ๆ ไม่จำเจ การพัฒนารูปแบบใหม่ คือ ระฆังตั้งโชว์ ด้านการบรรจุภัณฑ์ ลด ต้นทุนด้วย การเชื่อมโยงเครือข่ายภูมิปัญญาพื้นบ้านโดยใช้หัตถกรรมจากเครือข่ายนำมาเป็นวัสดุทำ บรรจุภัณฑ์ ได้แก่ กล้อง ไม้แกะสลัก ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ด้านการพัฒนาฝีมือช่าง ได้แก่ หน่วยงาน ภาครัฐและภาค เอกชนมีส่วนร่วมกันเป็นเจ้าภาพ การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการการทำชั้นลงหินให้แก่ เด็กและเยาวชน แนวทางการจัดการผลิตภัณฑ์ชั้นลงหินเชิงธุรกิจในระดับชุมชน จำเป็นต้องมี การบูรณาการจัดการ 5 ด้าน คือ ด้านการวางแผน การจัดองค์กร การบริหารงานบุคคล การวิเคราะห์ และการควบคุม โดยกรุงเทพมหานครกำหนดไว้ในแผนงานการพัฒนาชุมชนบ้านบุ ประกอบด้วย กิจกรรมแหล่งการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม แหล่งการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภูมิปัญญาการทำชั้นลงหิน เป็นตลาดการซื้อขาย ผลิตภัณฑ์ การจัดองค์กร ควรมีการแต่งตั้งคณะกรรมการจากหน่วยงานที่

เกี่ยวข้องร่วมกันรับผิดชอบ การบริหารงานบุคคล โดยสำนักงานเขตบางกอกน้อยเป็นเจ้าภาพ แสวงหาความร่วมมือในการส่งเสริม สนับสนุน อำนวยความสะดวก และการควบคุมมีการติดตาม ประเมินผล การตรวจสอบผลงาน การตรวจสอบคุณภาพ เพื่อการปรับปรุง และพัฒนาผลิตภัณฑ์

ปรัชญาณี ธัญญาดี (2546) ศึกษาภูมิปัญญาพื้นบ้านหัตถกรรมจักสานตำบลจากมุงหลังคากับการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนพึ่งตนเอง : ศึกษาเฉพาะกรณี หมู่ 2 บ้านวัดบางโปร้ง ตำบลบางโปร้ง อำเภอมะนัง จังหวัดสมุทรปราการ โดยวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาการของภูมิปัญญาพื้นบ้านด้านการจัดการป่าจาก และการใช้ประโยชน์ป่าจากของชุมชน ศึกษาการนำภูมิปัญญาพื้นบ้านหัตถกรรมจักสานตำบลจากมุงหลังคามาใช้เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนพึ่งตนเอง ตลอดจนศึกษาถึงปัญหาและอุปสรรคในการนำภูมิปัญญาพื้นบ้านหัตถกรรมจักสานตำบลจากมุงหลังคามาใช้เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนพึ่งตนเอง โดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ (qualitative research) กระบวนการวิจัยประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร และใช้วิธีการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง คือ ประชาชนผู้ประกอบอาชีพเย็บจาก หมู่ 2 บ้านวัดบางโปร้ง ตำบลบางโปร้ง อำเภอมะนัง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 16 คน และผู้ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 7 คน รวม 23 คน โดยมีแนวคำถามในการสัมภาษณ์แนวลึก (in - depth Interview) รวมถึงได้ใช้ข้อมูลจากการสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม มาประกอบก่อนที่จะสรุปผลการวิจัย ผลการวิจัยพบว่า พัฒนาการของภูมิปัญญาด้านการจัดการป่าจากและการใช้ประโยชน์ป่าจากของชุมชน และวิธีการในการแก้ไขปัญหาของชุมชนในเรื่องพื้นที่ป่าจากเริ่มลดลง เนื่องจากความเจริญด้านต่าง ๆ เข้ามาทำให้เกิดกิจกรรมหลายประการ ทำให้ชาวบ้านต้องมีวิธีการจัดการป่าจากเพื่อให้มีป่าจากคงอยู่ โดยมีวิธีการจัดการป่าจากเฉพาะป่าจากที่มีอยู่เดิม จึงเน้นดูแลรักษาและการบำรุงให้มีความอุดมสมบูรณ์ตลอดไป มีวิธีการจัดการ คือ การตัดแต่งใบ การตัดสาข การบำรุงรักษา การดูแลเรื่องศัตรูพืช และการปลูกป่าจากเพิ่มเติม และผลการวิจัยเรื่องการนำภูมิปัญญาพื้นบ้านมาใช้เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนพึ่งตนเอง พบว่า ชาวบ้านมีองค์ความรู้ภูมิปัญญาด้านการจัดการ และการใช้ประโยชน์จากป่าจากที่จะใช้แก้ปัญหาเศรษฐกิจของชุมชนด้วยการนำทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ในท้องถิ่น คือ ต้นจากมาใช้เพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนพึ่งตนเอง มีการถ่ายทอดองค์ความรู้กันมากกว่า 100 ปี และก่อให้เกิดภูมิปัญญาในการนำใบแฉ่ของต้นจากมาเย็บทำตำบลจากมุงหลังคา โดยเฉพาะเศรษฐกิจในชุมชนเป็นแบบผลิตเอง ผลิตขึ้นมาเพื่อใช้ในครัวเรือน ที่มีประโยชน์ใช้สอยในการดำรงชีวิต และอาชีพเย็บจากสามารถสร้างรายได้สุทธิต่อปีเฉลี่ย 12,000-48,000 บาท ทำให้ชาวบ้านมีอาชีพสามารถสร้างรายได้ให้กับครอบครัว และชุมชน ตามทฤษฎีใหม่

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยและการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเพื่อการพึ่งพาตนเอง: กรณีศึกษาการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ เป็นแผนงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ โดยการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากต้นจาก และสร้างเครื่องมือที่ช่วยลดต้นทุนการผลิต ในการดำเนินงานประกอบด้วยโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัย 3 โครงการ ซึ่งแต่ละโครงการเป็นการวิจัยประเภทการพัฒนาทดลอง (experimental development) โดยมีการดำเนินการตามแผนการ ดังต่อไปนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การบริหารแผนงานวิจัย

- (1) จัดประชุมคณะผู้วิจัย ผู้รับผิดชอบโครงการวิจัย และคณะที่ปรึกษาโครงการวิจัย เพื่อร่วมหารือวางแผนการวิจัย กำหนดตัวชี้วัดให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน วางแผนการดำเนินงาน ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่ร่วมวิจัยและตัวแทนประชาชนในพื้นที่
- (2) จัดการอบรมเชิงปฏิบัติการให้ความรู้แก่นักวิจัยในด้านการดำเนินงานวิจัย เช่น การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล (เชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ) เทคนิคการลงพื้นที่ การสนทนากลุ่ม (focus group discussion) เป็นต้น เนื่องจากผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยส่วนใหญ่มีพื้นฐานความรู้เดิมเกี่ยวกับงานวิจัยประเภทพัฒนาทดลอง ยังขาดความเข้าใจและทักษะการวิจัยทางสังคม
- (3) แต่ละโครงการดำเนินการวิจัยทดลองตามแผนการดำเนินงานของแต่ละโครงการ
- (4) จัดการประชุมคณะผู้วิจัย และผู้รับผิดชอบโครงการวิจัย เพื่อนำรายงานความก้าวหน้าของการดำเนินงานของแต่ละโครงการ แลกเปลี่ยนปัญหา และร่วมหารือแนวทางแก้ไข
- (5) วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล และเขียนรายงานชุดโครงการ

2. การดำเนินการวิจัยทดลองตามแผนการดำเนินงานของแต่ละโครงการ

แต่ละโครงการดำเนินการวิจัยทดลองตามแผนการดำเนินงาน โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ ดังนี้

โครงการที่ 1 การแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส

วัสดุและอุปกรณ์

(1) ลูกจากสด น้ำตาลทรายขาว และโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (potassium metabisulfite)

(2) เครื่องชั่งน้ำหนักละเอียด ตู้อบลมร้อน เครื่องมือวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เครื่องวัดค่าสี เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี เครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ หม้อนึ่งความดันไอน้ำ ตู้บ่มเชื้อ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประสาทสัมผัส อุปกรณ์งานครัว อุปกรณ์ เครื่องมือและชุดทดสอบสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

วิธีดำเนินการวิจัย

แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

(1) ศึกษาลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบและคุณภาพทางเคมีของลูกจากสด ดังนี้

- เตรียมลูกจากสดโดยนำผลจากมาผ่าครึ่ง ใช้ช้อนในการแกะเนื้อลูกจากออกมา ลูกจากที่ได้แต่ละชิ้นจึงมีลักษณะครึ่งซีก

- ศึกษาลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ น้ำหนัก ความกว้าง ความยาว ความหนา และสีของลูกจาก

- ศึกษาองค์ประกอบและคุณภาพทางเคมีของลูกจากสด ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณใยอาหาร ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณเถ้า ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมันทั้งหมด ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด และค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (a_w)

(2) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส

- เตรียมลูกจากโดยล้างน้ำ และลวกในน้ำร้อนเป็นเวลา 5 นาที ก่อนแช่ในสารละลายน้ำตาลที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น 30 องศาบริกซ์ และเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลวันละ 10 องศาบริกซ์ จนได้ความเข้มข้นสุดท้ายเป็น 60 องศาบริกซ์ ทำการทดลองในสภาวะบรรยากาศปกติที่อุณหภูมิห้อง ทั้งนี้ มีข้อควรระวัง คือ อุปกรณ์ที่ใช้จะต้องสะอาดและต้องต้มสารละลายน้ำตาลให้เดือดทุกวันเพื่อป้องกันการปนเปื้อน (อภิญา เจริญกุล, 2556)

- ศึกษาอัตราส่วนระหว่างลูกจากต่อสารละลายน้ำตาลที่เหมาะสมในขั้นตอนการแช่อิ่ม โดยแปรอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 1:1 1:2 1:3 และ 1:4 โดยวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ค่า a_w ค่าการสูญเสียน้ำหนัก (water loss, WL) และปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้น (solid gain, SG)

- นำลูกจากแช่อิ่มมาอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนได้ความชื้นและค่า a_w สุดท้าย ต่ำกว่า 18% และ 0.75 ตามลำดับ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ผลไม้แห้ง, มผช 136/2550)

- วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อประเมินผลความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีด้วยวิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

- นำผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิสทั้ง 4 ทรีตเมนต์ ไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 คะแนน (9 – point hedonic scale) ใช้ผู้ทดสอบที่เป็นผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ในด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบ โดยรวม วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design, RCBD) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อประเมินผลความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีด้วยวิธี Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

- เลือกทรีตเมนต์ที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดมาศึกษาการประยุกต์ใช้สีจากธรรมชาติ เพื่อเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์

(3) ศึกษาการประยุกต์ใช้สีจากธรรมชาติเพื่อเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์และคุณภาพของผลิตภัณฑ์

- เลือกใช้น้ำเงินอมม่วงจากดอกอัญชัน สีเหลืองและสีส้มแดงจากฝาง และสีแดงเดิมของผลิตภัณฑ์ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ ทั้งหมด 4 สี โดยใช้ในขั้นตอนการเตรียมสารละลายน้ำตาลก่อนนำลูกจากมาแช่อิ่ม ดังนี้

สีน้ำเงินอมม่วงจากดอกอัญชัน โดยการต้มดอกอัญชันแห้งปริมาณ 0.5 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร ต้มจนเดือด จากนั้นกรองสารละลายที่ได้ด้วยผ้าขาวบาง และทิ้งไว้ให้เย็น โดยดัดแปลงจากวิธีของ สมชาย วงศ์สุริยศักดิ์ และสุวิทย์ โชตินันท์ (2556)

สีเหลืองจากฝาง โดยการต้มสกัดสมุนไพรฝางปริมาณ 40 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร และ KMS 0.1% (KMS จะทำปฏิกิริยากับฝางซึ่งจะไปเปลี่ยนสีของสารละลายจากสีแดงเป็นสีเหลือง) ต้มจนเดือด จากนั้นกรองสารละลายที่ได้ด้วยผ้าขาวบาง และทิ้งไว้ให้เย็น โดยดัดแปลงจากวิธีของ จิรพร สวัสดิการ และสาวิณี แก้วเกต (2558)

สีส้มอมแดงจากฝาง โดยการต้มสกัดสมุนไพรฝางปริมาณ 40 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร ต้มจนเดือด จากนั้นกรองสารละลายที่ได้ด้วยผ้าขาวบาง และทิ้งไว้ให้เย็น โดยดัดแปลงจากวิธีของ จิรพร สวัสดิการ และสาวิณี แก้วเกต (2558)

- นำผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิสทั้ง 4 สี ไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 คะแนน ใช้ผู้ทดสอบที่เป็นผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 30 คน ใน

ด้านสี และความชอบโดยรวม วิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ ปริมาณความชื้น ค่า a_w และปริมาณจุลินทรีย์ ได้แก่ 1) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2) กลุ่มยีสต์และรา และ 3) กลุ่ม Coliforms และ *E. coli*

(4) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและการทำนายอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ณ สภาวะเร่ง ดังนี้

- การหาดัชนีชี้วัดคุณภาพที่สิ้นสุดการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ โดยบรรจุผลิตภัณฑ์จากแซลโมมอนแทกแบบออสโมซิสในถุงพลาสติก OPP (oriented polypropylene) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีและความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 5 ถือว่าผู้ทดสอบไม่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ มาเป็นเกณฑ์ในการบ่งชี้การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาร่วมกับการตรวจสอบค่าสี ได้แก่ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*)

- การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา โดยบรรจุผลิตภัณฑ์จากแซลโมมอนแทกแบบออสโมซิสในถุงพลาสติก OPP เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 40 และ 50 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างตรวจสอบคุณภาพด้านกายภาพ ได้แก่ ค่า L^* วิเคราะห์คุณภาพด้านเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น และค่า a_w และวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ ได้แก่ 1) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 2) กลุ่มยีสต์และรา และ 3) กลุ่ม Coliforms และ *E. coli*

- ทำนายอายุการเก็บรักษาทางจุลชีวศาสตร์ของผลิตภัณฑ์ ณ สภาวะเร่ง โดยสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า L^* กับเวลา โดยใช้ปฏิกิริยาสมการอันดับ 1 ของอาร์เรเนียสในการคำนวณ

โครงการที่ 2 การสร้างและทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับการอบแห้งลูกจากเพื่อวิสาหกิจชุมชน

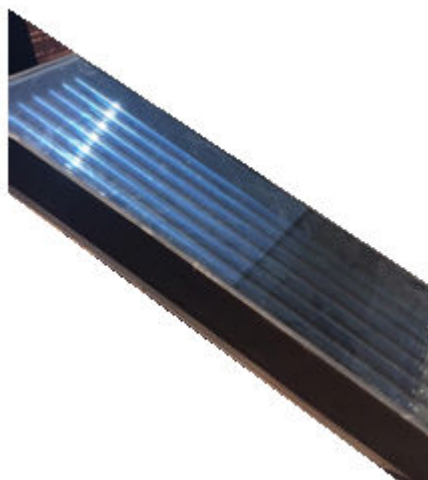
วัสดุและอุปกรณ์

(1) ลูกจากแช่อิ่ม

(2) อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ มีดังนี้

- ท่อนำความร้อน (heat pipe) ที่ใช้รับความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (solar radiation) ทำจากซูเปอร์คอนดักเตอร์ทองแดง (superconductive) ปราศจากออกซิเจน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 มิลลิเมตร หนา 0.6 มิลลิเมตร ยาว 1,800 มิลลิเมตร จำนวน 7 หลอด ให้ความร้อนสูงสุด 80 องศาเซลเซียส (Max: 80°C) ขนาดพิกัดรับแสงแดดกว้าง x ยาว เท่ากับ 70 เซนติเมตร x 190 เซนติเมตร (ภาพที่ 7)

- ตู้อบแห้ง ทำจากเหล็กกล้าพ่นสีและหุ้มฉนวนกันร้อน ขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 30 เซนติเมตร x 30 เซนติเมตร x 60 เซนติเมตร ภายในตู้สามารถใส่ถาดอบแห้งอาหารได้ 3 ชั้น โดยชั้นแรกสูงจากฐานตู้ 5 เซนติเมตร ชั้นที่สองวางเหนือชั้นแรก 10 เซนติเมตร และถาดชั้นที่สามวางเหนือชั้นที่สอง 10 เซนติเมตร (ภาพที่ 8)



(ก) ด้านข้าง



(ข) ด้านหน้า

ภาพที่ 7 ท่อนำความร้อน

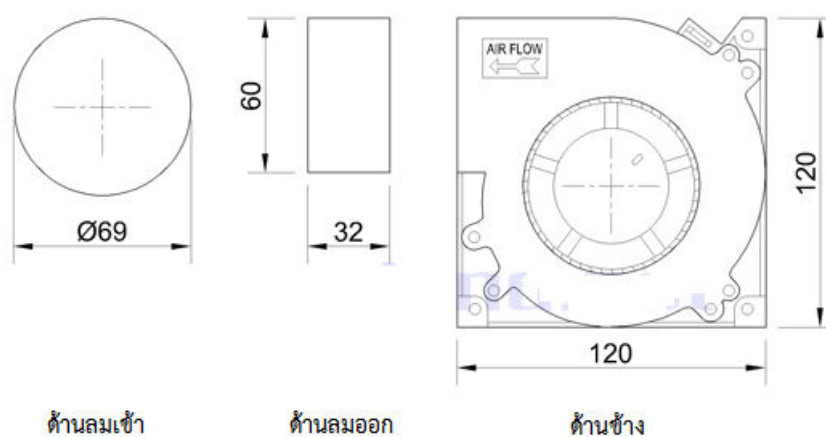


ภาพที่ 8 ตู้แบตเตอรี่

- แบตเตอรี่ชนิดตะกั่ว-กรด แบบ sealed lead acid battery ยี่ห้อ Universal power ขนาด 12V 9Ah แรงดันประจุสูงสุด 14.4-14.8V แรงดันต่ำสุด 9.6V อายุการใช้งาน 2-3 ปี หรือ 500-600 วัฏจักร ใช้สำหรับขับเคลื่อนพัดลมกระแสตรง เพื่อถ่ายเทอากาศภายในตู้แบตเตอรี่
- เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดซิลิกอนผลึกเดี่ยว (single crystalline silicon solar sell หรือ c-Si) ยี่ห้อ SUNTECH ขนาดกำลังไฟฟ้า 50W กระแส 2.91A แรงดันไฟฟ้าสูงสุด 17.2V
- พัดลมถ่ายเทอากาศ ขนาด 5 นิ้ว ใช้ไฟ 12VDC, 2.0A (ภาพที่ 9)



(ก) พัดลมถ่ายเทอากาศ



(ข) ภาพตัดของพัดลมถ่ายเทอากาศ

ภาพที่ 9 พัดลมถ่ายเทอากาศ

- เทอร์โมสตัทแบบท่อแคปิลลารี (capillary thermostat) ย่านอุณหภูมิใช้งาน 18-110 องศาเซลเซียส หน้าสัมผัสขั้ว common - ขั้ว 1 (NC) : 15A 400VAC, หน้าสัมผัสขั้ว common - ขั้ว 2 (NO) : 2.5A 400VAC (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 เทอร์โมสตัทแบบท่อแคปิลลารี

วิธีดำเนินการวิจัย

แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

- (1) การออกแบบเครื่องอบแห้งและระบบถ่ายเทความร้อน
- (2) การสร้างและทดสอบเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์

ดำเนินการสร้างเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ ตามที่ได้ออกแบบไว้ และทำการติดตั้งเครื่องอบแห้ง ที่ชั้นดาดฟ้า อาคาร 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยเก็บข้อมูลระหว่างการอบแห้ง ได้แก่ อุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆ ภายในตู้อบ ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลองเก็บข้อมูลทุกๆ 1 นาที

- (3) การทดลองอบลูกจากแช่อิ่ม

- ทดลองอบแห้งลูกจากแช่อิ่ม โดยนำลูกจากแช่อิ่มที่ได้จากโครงการที่ 1 ใส่ถาดอบแห้ง ถาดละ 500 กรัม เกลี่ยให้ทั่วถาด ทดลองอบแห้งในช่วงอุณหภูมิ 50-70 องศาเซลเซียส

- บันทึกผลการทดลอง ได้แก่ น้ำหนักลูกจากแช่อิ่มอบแห้ง และอุณหภูมิที่ตำแหน่งต่างๆ ภายในตู้อบ ตั้งแต่เริ่มต้นการทดลอง โดยเก็บข้อมูลทุกๆ 1 นาที

- (4) การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองคือ ความชื้นเริ่มต้น ความชื้นสุดท้าย เวลาที่ใช้ในการอบแห้งลูกจากแช่อิ่ม และพลังงานที่ใช้ในการอบแห้งทั้งหมด เพื่อนำมาหาค่าอัตราการอบแห้งและค่าความสัมพันธ์พลังงาน ดังนี้

- วิเคราะห์ปริมาณความชื้นมาตรฐานแห้งของลูกจากแช่อิ่มอบแห้ง ดังสมการที่ 1

$$M_d = \frac{m_w}{m_s} \quad (1)$$

เมื่อ M_d คือ ความชื้นมาตรฐานแห้ง (kg/kg)

m_w คือ มวลของน้ำ ในปริมาตรที่พิจารณา (kg)

m_s คือ มวลของของแข็ง ในปริมาตรที่พิจารณา (kg)

- คำนวณอัตราการอบแห้ง (drying rate) ดังสมการที่ 2

$$\text{อัตราการอบแห้ง} = \frac{\text{ปริมาณน้ำที่ระเหยจากวัสดุ}}{\text{เวลาในการอบแห้ง}}, (\text{kg water evap./hr})$$

$$\text{drying rate} = \frac{(M_{in} - M_f) \times W_d}{\text{drying time}} \quad (2)$$

เมื่อ M_{in} คือ ความชื้นมาตรฐานแห้งเริ่มต้น

M_f คือ ความชื้นมาตรฐานแห้งสุดท้าย

W_d คือ น้ำหนักของตัวอย่างหลังการอบแห้ง (kg)

drying time คือ เวลาที่ใช้อบแห้ง (hr)

- คำนวณประสิทธิภาพในการใช้พลังงานของเครื่องอบแห้ง (energy effectiveness)
ประสิทธิภาพในการใช้พลังงานของเครื่องอบแห้ง สามารถแสดงได้ด้วยความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (specific energy consumption, SEC) ซึ่งสามารถหาได้จากสมการที่ 3

$$\text{ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ} = \frac{\text{ปริมาณพลังงานที่ใช้ในการอบแห้ง}}{\text{ปริมาณน้ำที่ระเหยจากวัสดุอบแห้ง}} \quad (\text{MJ/kg water evap.})$$

$$\text{SEC} = \frac{3.6E_p}{(M_{in} - M_f) \times W_d} \quad (3)$$

เมื่อ	E_p	คือ ปริมาณพลังงานที่ใช้ในการอบแห้ง (KW-h)
	M_{in}	คือ ความชื้นเริ่มต้นของลูกจาก (% dry-basis)
	M_f	คือ ความชื้นสุดท้ายของลูกจาก (% dry-basis)
	W_d	คือ น้ำหนักแห้ง (kg)
	3.6	คือ ตัวเลขแปลงหน่วยของพลังงานไฟฟ้า

- การหาจุดคุ้มทุนสำหรับการอบลูกจากโดยใช้พลังงานทดแทน
การหาจุดคุ้มทุนสำหรับการอบลูกจากโดยใช้พลังงานทดแทน สามารถหาได้จากสมการที่ 4

$$\text{การหาจุดคุ้มทุน} \quad N = \frac{F}{P - V} \quad (4)$$

เมื่อ	F	คือ ต้นทุนคงที่
	V	คือ ต้นทุนแปรผัน
	N	คือ จำนวนที่ผลิตที่จุดคุ้มทุน
	p	คือ ราคาขายต่อหน่วย

โครงการที่ 3 การพัฒนาเครื่องต้มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก

วัสดุและอุปกรณ์

(1) น้ำหวานจาก สารเคมีในการหมักน้ำส้มสายชู และวัตถุดิบเพื่อผลิตเครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมัก ได้แก่ ดอกอัญชันแห้ง ดอกกระเจียวแห้ง พุทราจีนแห้ง ผลฟักข้าวสุก และน้ำผึ้ง

(2) อุปกรณ์เครื่องครัว อุปกรณ์สำหรับการหมักน้ำส้มสายชู อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

วิธีดำเนินการวิจัย

แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

(1) การผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก

- การหมักน้ำส้มสายชูเป็นการหมัก 2 ขั้นตอน โดยทำตามขั้นตอนจากวิธีของงานวิจัยเรื่อง การผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก (นวลระหง เทพวิวัฒน์จิต, 2559) ขั้นแรกเป็นการหมักน้ำหวานจากให้เป็นแอลกอฮอล์โดยใช้ยีสต์ แล้วนำแอลกอฮอล์มาหมักต่อให้เป็นกรดอะซิติก โดยใช้เชื้อแบคทีเรียผลิตกรดน้ำส้มสายชู (acetic bacteria) ใช้ถาดสแตนเลสเป็นอุปกรณ์การหมักน้ำส้มสายชู (rapid-tray-culture method)

- น้ำส้มสายชูที่หมักได้ นำมากรองและต้มฆ่าเชื้อ ที่ 70 องศาเซลเซียส 2 นาที และเจือจางด้วยน้ำสะอาดเพื่อให้ได้ปริมาณกรดอะซิติกเท่ากับ 5.5% บรรจุขวดที่ฆ่าเชื้อแล้ว เก็บไว้ผสมเครื่องต้มในขั้นตอนต่อไป

(2) การพัฒนาสูตรเครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก

ทำการพัฒนาสูตรเครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก ดังนี้

- สสำรวจแนวความคิดผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมัก โดยวิธีการสนทนากลุ่ม (focus group discussion) กับตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชน อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

- สสำรวจและวิเคราะห์คุณภาพด้านปริมาณกรดทั้งหมดและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักในท้องตลาด ใช้เป็นแนวทางคำนวณส่วนผสมในสูตรต้นแบบ

- เตรียมผลิตภัณฑ์สูตรต้นแบบ นำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีสเกลความพอดี (just-about-right scale, JAR) แบบ 5 สเกล เพื่อหาแนวทางในการปรับสูตร ผู้ทดสอบเป็นผู้บริโภคทั่วไปที่มีความสนใจเครื่องต้มเพื่อสุขภาพ จำนวน 50 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) วิเคราะห์ผลเป็นค่าร้อยละ

- ปรับสูตรตามผลการทดสอบในข้อ (3) นำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale) ใช้ผู้บริโภคทั่วไปที่มีความสนใจเครื่องต้ม

เพื่อสุขภาพ จำนวน 100 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) วิเคราะห์ผล และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

(3) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำสัสมายชูหมักจากน้ำหวาน จากระหว่างการเก็บรักษา

- ผสมส่วนผสมเครื่องต้มน้ำสัสมายชูหมักตามสูตร นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที บรรจุขณะร้อน (hot fill) ในขวดแก้วที่ลวกฆ่าเชื้อแล้ว ปิดฝา และหล่อน้ำเย็น

- เก็บที่อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน สุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบทุก 1 สัปดาห์ วิเคราะห์คุณภาพด้านค่าความเป็นกรดต่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดอะซิติก ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา

3. การดำเนินงานเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชน

ในการส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน เมื่อมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขึ้นใหม่ ได้มีการดำเนินการเป็น 6 ส่วน ดังนี้

(1) การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน

- จัดโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบ ออสโมซิส ให้แก่สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ และผู้สนใจทั่วไป จำนวน 30 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่า ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- จัดโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การผลิตน้ำสัสมายชูหมักจากน้ำหวานจาก ให้แก่ สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ และผู้สนใจทั่วไป จำนวน 26 คน ประเมินผลโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- แจกคู่มือการผลิตเครื่องต้มน้ำสัสมายชูหมักจากน้ำหวานจาก ซึ่งประกอบด้วย (1) ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำสัสมายชู (2) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ.2543 เรื่อง น้ำสัสมายชู (3) เครื่องต้มน้ำสัสมายชูผสมน้ำผลไม้ (4) กระบวนการหมักน้ำสัสมายชูหมักจากน้ำหวานจาก (5) กระบวนการผลิตเครื่องต้มน้ำสัสมายชูหมักจากน้ำหวานจาก และ (6) ข้อควรปฏิบัติในการผลิต เครื่องดื่มพาสเจอร์ไรส์ (ภาคผนวก ข)

(2) การวิเคราะห์จุดเด่นของผลิตภัณฑ์

- วิเคราะห์จุดเด่นของผลิตภัณฑ์ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางการจัดจำหน่าย และการส่งเสริมทางการตลาด

(3) การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ และฉลากสินค้า

(4) การคำนวณต้นทุนการผลิต

(5) การวิพากษ์ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (prototype)

- ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบ พร้อมบรรจุภัณฑ์และฉลาก

- นำผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปให้ตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชน อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ผลิตเป้าหมาย ใช้วิธีการสนทนากลุ่ม (focus group discussion) เพื่อพิจารณา วิพากษ์ และให้ข้อคิดเห็น โดยตั้งประเด็นคำถามเกี่ยวกับรูปแบบบรรจุภัณฑ์ ฉลากและตราสัญลักษณ์ ต้นทุนการผลิต ประมาณการราคาขายผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด ประเมินความชอบผลิตภัณฑ์ในภาพรวม วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการประมวลและจำแนกข้อมูลตามประเด็นคำถาม

(6) การศึกษาความเป็นไปได้ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ โดยปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างคณะผู้วิจัยกับตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มเป้าหมาย ใช้วิธีการสนทนากลุ่ม (focus group discussion) เพื่อพิจารณาช่องทางจัดจำหน่ายสินค้า และแนวทางการส่งเสริมการขายให้สอดคล้องกับผู้บริโภคในท้องถิ่น วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการประมวลและจำแนกข้อมูลตามประเด็นคำถาม

บทที่ 4

ผลการวิจัย

แผนงานวิจัย “การวิจัยและการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเพื่อการพึ่งพาตนเอง: กรณีศึกษาการเพิ่มมูลค่าผลิตผลต้นจากในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ” เป็นการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จากผลิตผลต้นจากเพื่อการเพิ่มมูลค่า ได้แก่ ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบอบสโมซีส และเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก รวมถึงการพัฒนาเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ช่วยลดต้นทุนการผลิตลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบอบสโมซีส จากการทำดำเนินงานในการบริหารแผนงานวิจัย และการศึกษาทดลองโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัยทั้ง 3 โครงการ ได้ผลการศึกษา ดังนี้

1. การบริหารแผนงานวิจัย

ในขั้นตอนการดำเนินงานตามแผนงานวิจัย มีการจัดประชุมคณะผู้วิจัย ผู้รับผิดชอบโครงการวิจัย และคณะที่ปรึกษาโครงการวิจัย ในวันที่ 1 พฤษภาคม 2558 เพื่อร่วมหารือวางแผนการวิจัย กำหนดตัวชี้วัดให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน วางแผนการดำเนินงาน ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่ร่วมวิจัยและตัวแทนประชาชนในพื้นที่ โดยได้ข้อสรุปจากการหารือ คือ ให้นักวิจัยลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยการสำรวจพื้นที่ที่มีการเจริญเติบโตของต้นจากตามธรรมชาติ ในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ รวมทั้งศึกษาการนำส่วนต่างๆ ของต้นจากมาใช้ประโยชน์ทั้งในระดับครัวเรือนและเชิงพาณิชย์ ซึ่งในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้ติดต่อประสานกับเจ้าหน้าที่ของสำนักงานเกษตรอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อสอบถามข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับต้นจาก และการใช้ประโยชน์จากต้นจากของคนในชุมชน โดยได้จัดทำหนังสือราชการผ่านทางสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี เพื่อขอความอนุเคราะห์ข้อมูลก่อนลงพื้นที่จริง

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ พบว่าอำเภอพระสมุทรเจดีย์แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 5 ตำบล ได้แก่ ตำบลนาเกลือ ตำบลบ้านคลองสวน ตำบลแหลมฟ้าผ่า ตำบลปากคลองบางปลากด และตำบลในคลองบางปลากด โดยบริเวณที่พบต้นจากจำนวนมาก และประชาชนในชุมชนมีการใช้ประโยชน์จากผลิตผลของต้นจากมากที่สุด คือ ตำบลแหลมฟ้าผ่า จากนั้น นักวิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลโดยมีคุณยุพา พาเจริญ เจ้าหน้าที่งานธุรการของสำนักงานเกษตรอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในเขตตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งจากการพูดคุยกับตัวแทนสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนต่างๆ เพื่อสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับต้นจาก การใช้ผลิตผลต้นจากในการทำผลิตภัณฑ์ของกลุ่ม พบว่า บริเวณนี้มีต้นจากเจริญเติบโตอยู่ได้เองตามธรรมชาติ

ทั่วไป ไม่มีใครเป็นเจ้าของ ทุกคนสามารถใช้ประโยชน์จากต้นจากได้ตามอิสระ โดยส่วนใหญ่นำไปจากมาเย็บเป็นตับจาก และใช้ลูกจากอ่อนมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เช่น นำมาแกง แกงบวด บริโภคเป็นของหวานใส่น้ำกะทิ น้ำแข็งใส แปรรูปเป็นลูกจากลอยแก้ว ลูกจากเชื่อม ขนมจาก วุ้นแก้ว ลูกจาก และเครื่องตม่น้ำลูกจาก เป็นต้น (ภาพที่ 15) (ช่อนกลิ่น บุญเข้ม, 2558, สัมภาษณ์; สำนักงานเกษตรอำเภอพระสมุทรเจดีย์. ม.ป.ป.) โดยมีกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบางกลุ่มที่นำลูกจากมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่ถือเป็นเอกลักษณ์ของชุมชน ได้แก่ ขนมเปียะไส้ลูกจาก ขนมปังไส้ลูกจาก และขนมเกสรดอกลำเจียกลูกจาก เป็นต้น



(ก) ลูกจากลอยแก้ว



(ข) ขนมจาก



(ง) วุ้นแก้วลูกจาก



(ค) เครื่องตม่น้ำลูกจาก

ภาพที่ 15 การใช้ประโยชน์จากลูกจากในเขตชุมชนของอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ
ที่มา: สำนักงานเกษตรอำเภอพระสมุทรเจดีย์ (ม.ป.ป.)

ในประเด็นความรู้เกี่ยวกับน้ำหวานจาก พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ไม่เคยรู้จักน้ำหวานจากมาก่อน ไม่ทราบว่าได้จากส่วนใดของต้นจาก บางคนเข้าใจผิดว่าน้ำหวานจากหมายถึงการนำลูกจากอ่อนมาต้มกับน้ำตาล มีเพียงไม่กี่คนที่รู้จักน้ำหวานจากว่าหมายถึงน้ำหวานที่ได้จากการปาดก้าน

ทะเลของต้นจาก ให้น้ำหวานหยดลงมาใส่ภาชนะที่รองรับไว้ คล้ายกับการเก็บน้ำตาลโตนด และน้ำตาลมะพร้าว ซึ่งเคยเห็นคนรุ่นพ่อแม่ปู่ย่าตายายกรีดน้ำหวานจากงวงจาก นำมาหมักเป็นน้ำเมาหรือน้ำส้มสายชูตามวิถีชาวบ้าน แต่ปัจจุบันไม่มีใครทำแล้ว เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ลุ่ม ต้นจากขึ้นอยู่ในพื้นที่ที่มีน้ำล้อมรอบ (ภาพที่ 16 ก) ยากต่อการกรีดน้ำหวานจากงวงจาก แม้กระทั่งการเก็บโหม่งจากเพื่อนำลูกจากมาใช้ ยังต้องใช้การพายเรือ และลุยน้ำเข้าไปในดงจากธรรมชาติ นอกจากนี้ดงจากส่วนใหญ่ขึ้นในพื้นที่สาธารณะ ทำให้ไม่สะดวกต่อการเก็บน้ำหวานซึ่งต้องใช้กระบอกลอยไถ่ไปวางไว้ข้ามคืน เพราะอาจมีผู้อื่นมาแอบกินไปก่อนได้ อย่างไรก็ตาม จากการสำรวจในครั้งถัดไป พบว่า มีต้นจากที่ขึ้นตามคันวังกุ่ม วังปลา (ภาพที่ 16 ข) ที่สามารถจะทำการเก็บน้ำหวานจากได้ แต่ยังหาผู้รู้เกี่ยวกับการกรีดน้ำหวานจากไม่ได้

จากการลงพื้นที่เพื่อเก็บข้อมูลจากชาวบ้านในชุมชนเป้าหมายในเบื้องต้น พบว่า ผู้รับผิดชอบโครงการวิจัยย่อยทั้ง 3 โครงการ ยังขาดความเข้าใจและทักษะการวิจัยทางสังคม ทำให้ในการลงพื้นที่แต่ละครั้งเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก แต่ได้ข้อมูลน้อย เนื่องจากทั้งหมดเป็นอาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี จึงมีพื้นความรู้เดิมเกี่ยวกับงานวิจัยประเภทพัฒนาทดลอง แต่ไม่เคยทำงานวิจัยเชิงคุณภาพมาก่อน ดังนั้น จากการประชุมคณะผู้วิจัย และผู้รับผิดชอบโครงการวิจัย เพื่อรายงานความก้าวหน้าของการดำเนินงานของแต่ละโครงการ จึงได้ข้อสรุปให้มีการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการให้ความรู้แก่นักวิจัยในด้านการดำเนินงานวิจัย ได้แก่ การเก็บข้อมูล การสัมภาษณ์เชิงลึก การสนทนากลุ่ม (focus group discussion) เทคนิคการลงพื้นที่ และการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ในวันที่ 14 พฤษภาคม 2558 โดยมีวิทยากร คือ รศ.ดร. พยอมา วงศ์สารศรี และรศ.ดร. วิไล ตั้งจิตสมคิด รองอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ผลจากการอบรมเชิงปฏิบัติการให้ความรู้แก่นักวิจัยในด้านการดำเนินงานวิจัย ทำให้ผู้วิจัยมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวิจัยทางสังคมศาสตร์เพิ่มขึ้น ซึ่งช่วยให้การดำเนินงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

หลังจากนั้น ผู้วิจัยแต่ละโครงการดำเนินการตามแผนของแต่ละโครงการต่อไป โดยมีการประชุมคณะผู้วิจัย และผู้รับผิดชอบโครงการวิจัย เพื่อรายงานความก้าวหน้าของการดำเนินงานของแต่ละโครงการเป็นระยะๆ



(ก) ต้นจากในพื้นที่ที่มีน้ำล้อมรอบ



(ข) ต้นจากที่ขึ้นตามคันวังกุ่ม วังปลา

ภาพที่ 16 ต้นจากในเขตตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอยะสมุทระเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

2. ผลการแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส

ก่อนการนำลูกจากมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ได้มีการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบและคุณภาพทางเคมีของลูกจากสด พบว่า ลูกจากสดมีเนื้อนุ่ม มีสีขาวนวล มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 11.72 ± 2.61 กรัม และขนาดเฉลี่ยด้านความกว้าง ความยาว และความหนา เท่ากับ 41.77 ± 2.57 มิลลิเมตร 27.41 ± 1.03 มิลลิเมตร และ 12.35 ± 1.14 มิลลิเมตร ตามลำดับ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของลูกจากสด พบว่า มีค่าเท่ากับ 49.19 ± 0.74 0.18 ± 0.04 และ 1.98 ± 0.15 ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบและคุณภาพทางเคมี พบว่า ลูกจากสดมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เท่ากับ 6 องศาบริกซ์ ค่า a_w เท่ากับ 0.97 ± 0.01 ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร เท่ากับ 88.82 ± 0.01 0.92 ± 0.04 0.02 ± 0.00 9.47 ± 0.03 0.78 ± 0.01 และ 4.33 ± 0.01 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

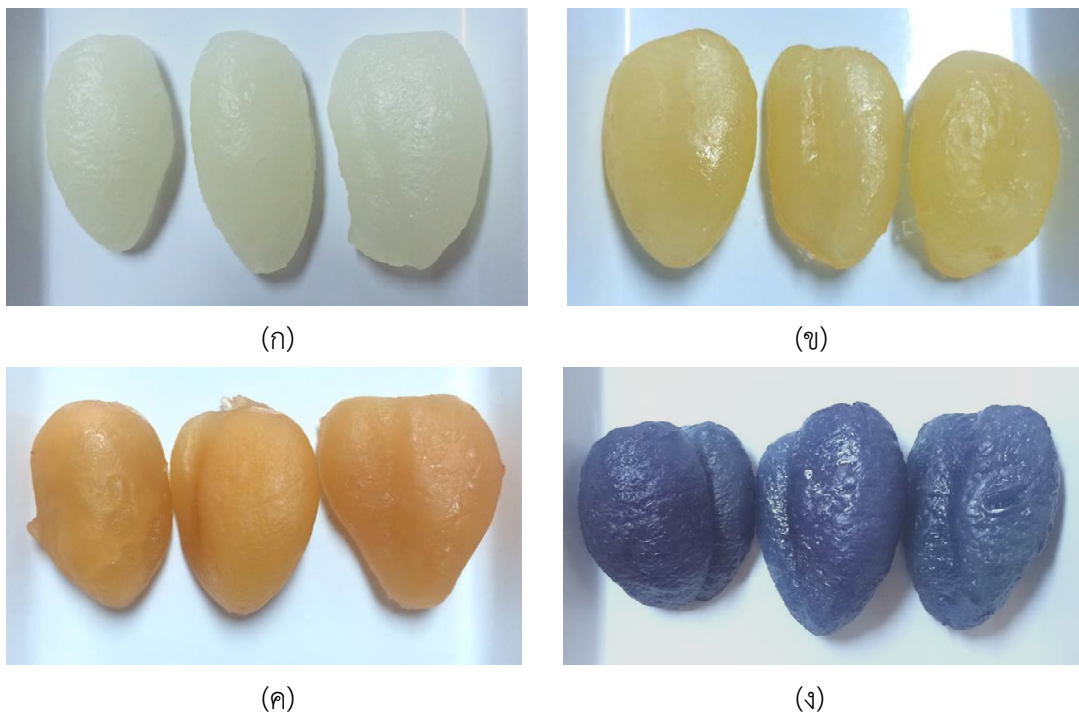
ในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส ใช้ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลเริ่มต้น 30 องศาบริกซ์ และเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลวันละ 10 องศาบริกซ์ จนได้ความเข้มข้นสุดท้ายเป็น 60 องศาบริกซ์ แปรอัตราส่วนระหว่างลูกจากต่อสารละลายน้ำตาลที่เหมาะสมในขั้นตอนการแช่อิ่มที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 1:1 1:2 1:3 และ 1:4 โดยพิจารณาจากค่าการสูญเสียน้ำหนัก (water loss, WL) และปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้น (solid gain, SG) เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการดึงน้ำออกได้มาก สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยและผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพดี ใช้เวลาทั้งสิ้น 4 วัน ผลการศึกษา พบว่า ที่อัตราส่วนลูกจากต่อสารละลายน้ำตาลซูโครส 1:3 มีความเหมาะสมที่สุด และเมื่อนำลูกจากแช่อิ่มทั้ง 4 ทรีตเมนต์มาอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะต้องใช้เวลาในการอบแห้ง 6 ชั่วโมง จึงจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณความชื้นและค่า a_w เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่อง ผลไม้แห้ง (มผช 136 /2550) โดยกำหนดให้ความชื้นและค่า a_w สุดท้ายของผลิตภัณฑ์ต้องต่ำกว่า 18% และ 0.75 ตามลำดับ โดยผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิสทั้ง 4 ทรีตเมนต์ จากผู้บริโภคร่วมไปจำนวน 100 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนด้านความชอบโดยรวมมีค่าสูงที่สุดเมื่ออัตราส่วนระหว่างลูกจากต่อสารละลายน้ำตาลเท่ากับ 1:3 แต่ไม่มีความแตกต่างจากอัตราส่วนเท่ากับ 1:4 ($p > 0.05$) (ตารางที่ 1) ซึ่งเมื่อพิจารณาพร้อมกับค่า WL และ SG พบว่า อัตราส่วนระหว่างลูกจากต่อสารละลายน้ำตาลเท่ากับ 1:3 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมในการนำไปศึกษาการประยุกต์ใช้สูตรชาติมาเป็นส่วนผสมเพื่อเพิ่มสีส้มให้แก่ผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า

ตารางที่ 1 คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มแบบออสโมซิสทั้ง 4 ทรีตเมนต์*

ทรีตเมนต์	คุณลักษณะ				
	ลักษณะปรากฏ	สี ^{ns}	เนื้อสัมผัส ^{ns}	กลิ่นรส ^{ns}	ความชอบโดยรวม
1:1	6.22±1.56 ^{ab}	6.53±1.39	6.09±1.65	6.30±1.46	6.31±1.36 ^a
1:2	6.11±1.51 ^a	6.47±1.31	6.08±1.79	6.05±1.60	6.24±1.45 ^a
1:3	6.69±1.48 ^c	6.72±1.30	6.26±1.86	6.45±1.83	6.77±1.41 ^b
1:4	6.46±1.46 ^{bc}	6.79±1.33	6.34±1.92	6.38±1.86	6.47±1.55 ^{ab}

*อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ns หมายถึง คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ในการศึกษาการประยุกต์ใช้สัณฐานวิทยาเป็นส่วนผสมเพื่อเพิ่มสีส้มให้แก่ผลิตภัณฑ์ โดยใช้ในขั้นตอนการเตรียมสารละลายน้ำตาลก่อนนำลูกจากมาแช่อิ่ม ซึ่งสีน้ำเงินอมม่วงจะใช้ดอกอัญชันแห้งปริมาณ 0.5 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร สีเหลืองจากฝางจะใช้สมุนไพรฝางปริมาณ 40 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร และ KMS 0.1% สีส้มอมแดงจากฝางจะใช้สมุนไพรฝางปริมาณ 40 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร และสีดั้งเดิมของผลิตภัณฑ์ นำมาอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 6 ชั่วโมง ได้ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 4 สี (ภาพที่ 17) ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิสทั้ง 4 สี จากผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนด้านสีและความชอบโดยรวมสูงที่สุดในผลิตภัณฑ์สีเหลืองและสีส้มอมแดงตามลำดับ รองลงมาคือสีดั้งเดิมและสีน้ำเงินอมม่วง ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2) และจากการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณความชื้นและค่า a_w อยู่ในช่วง 17.02-17.11 เปอร์เซ็นต์ และ 0.71-0.72 ตามลำดับ และคุณภาพด้านจุลินทรีย์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิสทั้ง 4 สี พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรำน้อยกว่า 10 CFU/g ส่วนปริมาณ *E. coli* และ Coliforms มีค่าน้อยกว่า 3 MPN/g ซึ่งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ผลไม้แช่อิ่ม (มผช 136/2550)



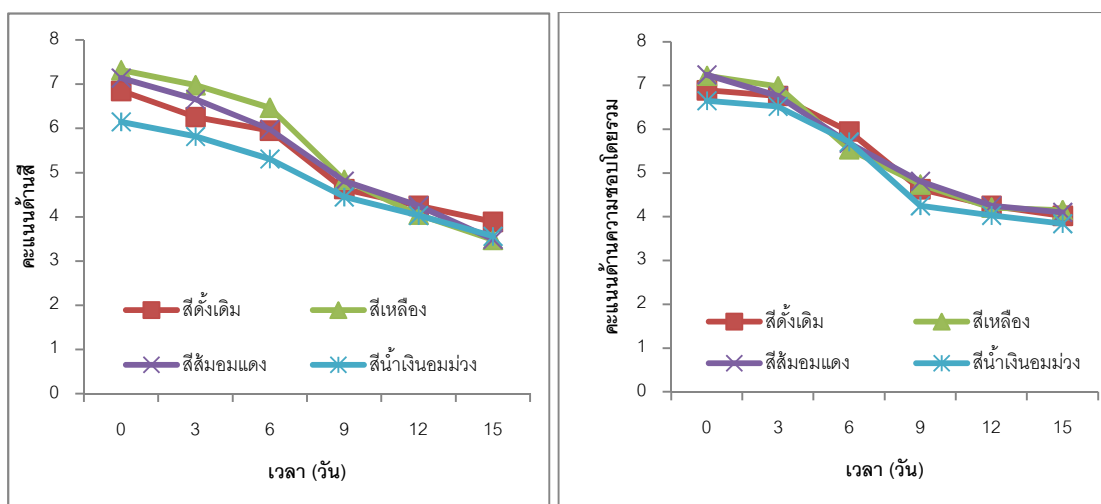
ภาพที่ 17 ผลิตรัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มแบบออสโมซิสที่มีการประยุกต์ใช้สีธรรมชาติมาเป็นส่วนผสมในผลิตรัณฑ์ ได้แก่ สีดั้งเดิม (ก) สีเหลือง (ข) สีส้มอมแดง (ค) และสีน้ำเงินอมม่วง (ง)

ตารางที่ 2 คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตรัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มแบบออสโมซิสทั้ง 4 สี*

สีของผลิตรัณฑ์	คุณลักษณะ	
	สี	ความชอบโดยรวม
สีดั้งเดิม	6.83 ± 1.12^a	6.87 ± 1.11^{ab}
สีเหลือง	7.13 ± 1.03^b	7.23 ± 1.01^b
สีส้มอมแดง	7.33 ± 1.20^b	7.27 ± 1.08^b
สีน้ำเงินอมม่วง	6.17 ± 0.83^b	6.67 ± 0.88^a

*อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึงค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ns หมายถึง คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีและความชอบโดยรวม และค่า L^* a^* และ b^* ของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุใส่ถุง OPP เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เพื่อหาดัชนีชี้วัดคุณภาพที่สิ้นสุดการเก็บรักษาการของผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สี พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับด้านสีและความชอบโดยรวมลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 18) ส่วนค่าสี L^* a^* และ b^* พบว่า มีค่าลดลงเช่นกัน ซึ่งผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สี สามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 6 วัน โดยค่า L^* ที่บ่งชี้จุดยุติการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์สีดั้งเดิม สีเหลือง สีส้มแดง และสีน้ำเงินอมม่วง มีค่าที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 33 35 36 และ 29 ตามลำดับ โดยใช้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทั้งสองด้านต่ำกว่า 5 มาเป็นเกณฑ์ ส่วนการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 40 และ 50 องศาเซลเซียส พบว่า ค่า L^* มีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น ในขณะที่ปริมาณความชื้น และค่า a_w มีแนวโน้มคงที่ โดยอุณหภูมิสูงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาลดลง ส่วนผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านจุลินทรีย์ พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราน้อยกว่า 10 CFU/g ส่วนปริมาณ *E. coli* และ Coliforms พบน้อยกว่า 3 MPN/g และสามารถทำนายอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์จากเชื้ออิมอบแห้งแบบออสโมซิสจากสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่า L^* กับเวลา โดยใช้ปฏิริยาสมการอันดับ 1 ของอาร์เรเนียสในการคำนวณได้อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์จากเชื้ออิมอบแห้งแบบออสโมซิสสีดั้งเดิม สีเหลือง สีส้มแดง และสีน้ำเงินอมม่วง ได้เท่ากับ 96 92 113 และ 99 วัน ตามลำดับ



(a)

(b)

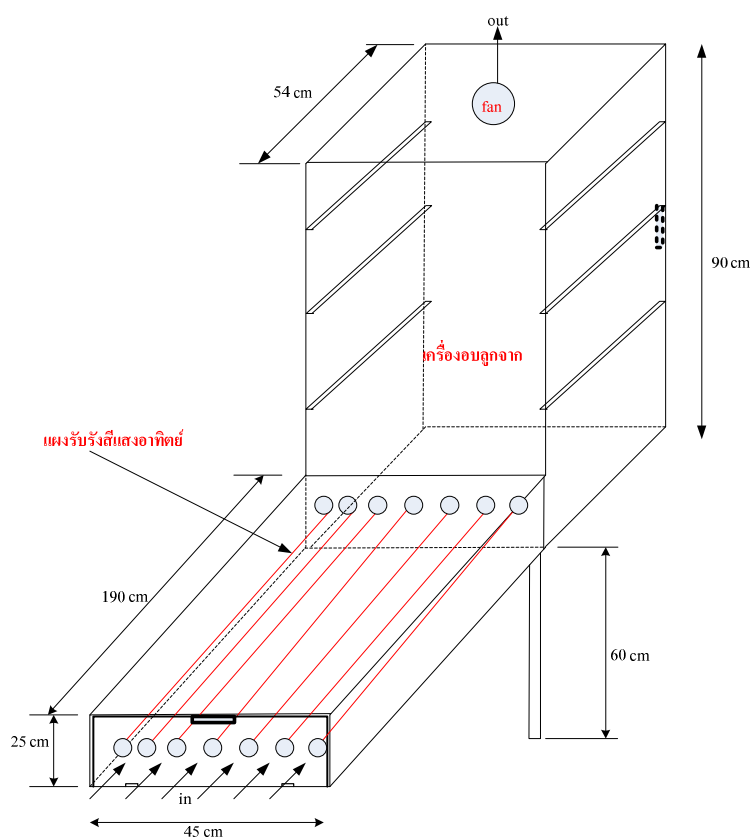
ภาพที่ 18 การยอมรับของผู้บริโภคด้านสี (a) และความชอบโดยรวม (b) ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สี

3. ผลการสร้างและทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์

ในการสร้างและทดสอบประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ และวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการอบแห้งและการสิ้นเปลืองพลังงานตามลำดับ ดังนี้

3.1 การออกแบบเครื่องอบแห้งและระบบถ่ายเทความร้อน

ตู้อบแห้งถูกออกแบบให้มีขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 30 เซนติเมตร x 30 เซนติเมตร x 60 เซนติเมตร ทำจากเหล็กกล้าพ่นสีและหุ้มฉนวนกันร้อน ภายในตู้อบแห้งสามารถใส่ถาดอบแห้งอาหารได้ 3 ชั้น โดยชั้นแรกสูงจากฐานตู้ 5 เซนติเมตร ชั้นที่สองวางเหนือชั้นแรก 10 เซนติเมตร และถาดชั้นที่สามวางเหนือชั้นที่สอง 10 เซนติเมตร ติดตั้งร่วมกับแผงรับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ให้ทำมุม 30 องศา โดยให้ด้านรับแสงอาทิตย์หันไปทางทิศใต้ ติดมอเตอร์พัดลมกระแสตรง ขนาด 5 นิ้ว ด้านบนของตู้อบแห้ง เพื่อถ่ายเทอากาศภายในตู้ ติดตั้งเทอร์โมสแตทแบบท่อแคปิลลารี (capillary thermostat) เพื่อเป็นสวิตช์ควบคุมอุณหภูมิของตู้อบแห้งแบบอัตโนมัติ มีอุปกรณ์เก็บข้อมูล AGILENT 34970a BENCHLINK DATA LOGGER ใช้บันทึกค่าอุณหภูมิในการอบแห้ง โดยใช้ร่วมกับสายเทอร์โมคัปเปิลชนิดเจ (type J) (ภาพที่ 19)

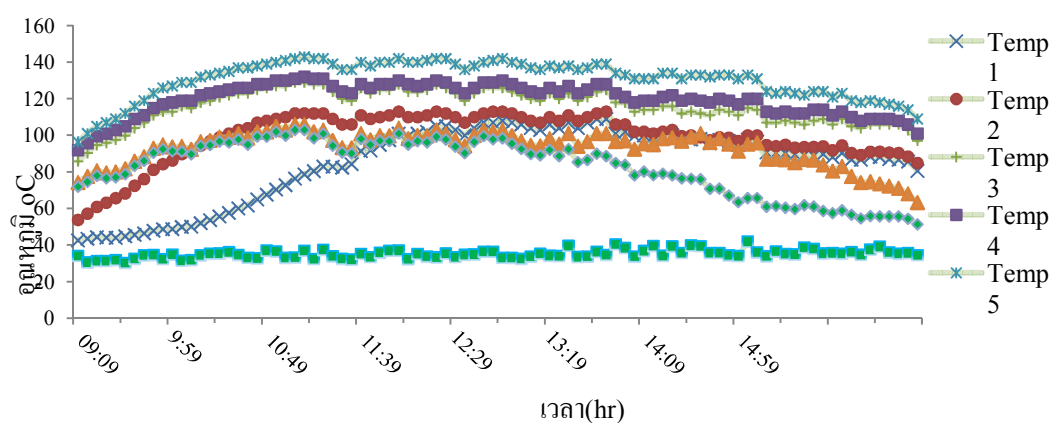


ภาพที่ 19 เครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์

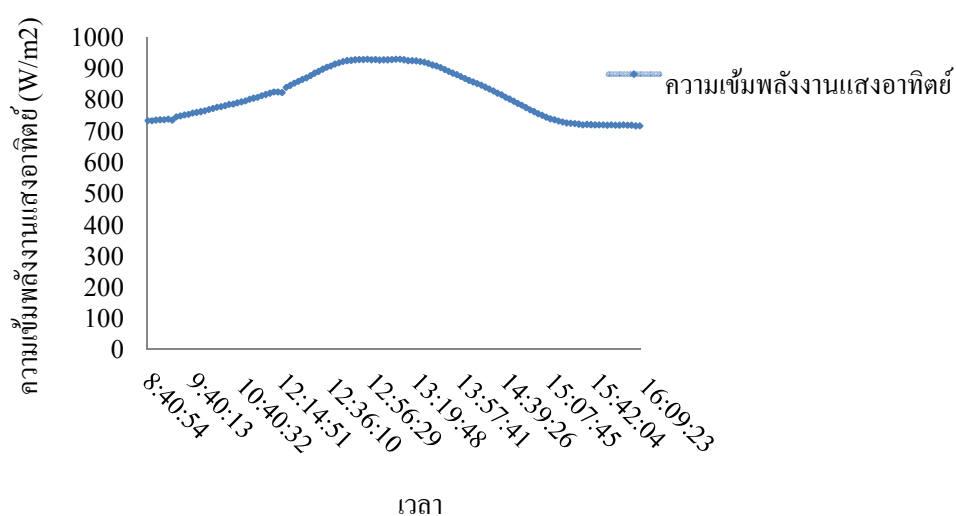
3.2 การวิเคราะห์อุณหภูมิของเครื่องอบแห้ง

จากการทดลองเก็บข้อมูลอุณหภูมิ และเวลา ของท่อนำความร้อน (heat pipe) ที่ได้รับความร้อนมาจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (solar radiation) ได้ทำการทดลองที่ชั้นดาดฟ้า อาคาร 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ช่วงเดือนสิงหาคม – กันยายน พ.ศ. 2558 ได้ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเครื่องอบแห้ง 98.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายนอก 37.1 องศาเซลเซียส ซึ่งพบว่าอุณหภูมิค่อนข้างสูงและสภาพพื้นที่ทดลองเป็นลานคอนกรีต

ผลการทดลองอุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งและความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ วันที่ 28 สิงหาคม 2558 แสดงดังภาพที่ 20 และ 21



ภาพที่ 20 อุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้ง วันที่ 28 สิงหาคม 2558

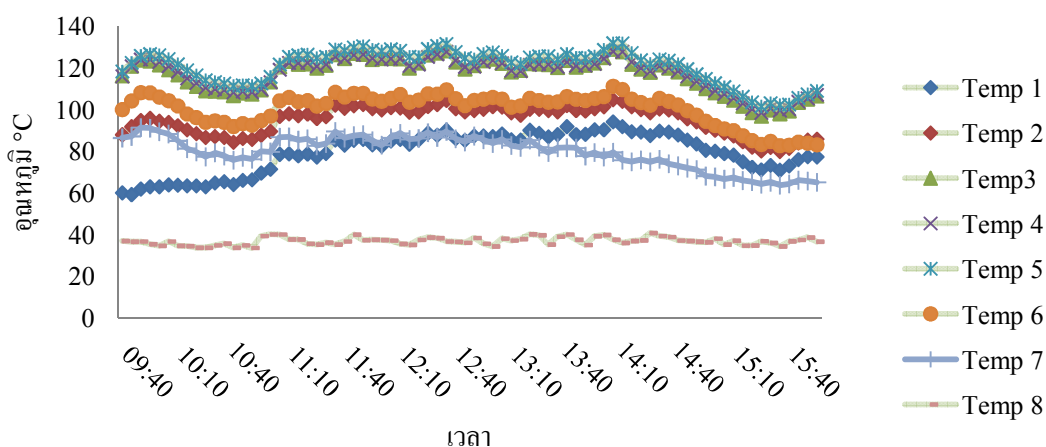


ภาพที่ 21 ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ วันที่ 28 สิงหาคม 2558

จากภาพที่ 20 เป็นข้อมูลการทดลองวันที่ 28 สิงหาคม 2558 อุณหภูมิเฉลี่ยภายในเครื่องอบแห้ง 98.3 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายนอก 37.1 องศาเซลเซียส โดย Temp 1 คือ อุณหภูมิที่ท่อทำความร้อน 1 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 109 องศาเซลเซียส Temp 2 คือ อุณหภูมิที่ท่อทำความร้อน 2 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 104 องศาเซลเซียส Temp 3 คือ อุณหภูมิที่ท่อทำความร้อน 3 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 113 องศาเซลเซียส Temp 4 คือ อุณหภูมิที่ท่อทำความร้อน 4 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 117 องศาเซลเซียส Temp 5 คือ อุณหภูมิที่ท่อทำความร้อน 5 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 129 องศาเซลเซียส, Temp 6 คือ อุณหภูมิที่ท่อทำความร้อน 6 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 84 องศาเซลเซียส Temp 7 คือ อุณหภูมิที่ท่อทำความร้อน 7 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 63.6 องศาเซลเซียส และ Temp 8 คือ อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายนอก 37.1 องศาเซลเซียส

ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ย 746.58 W/m^2 และอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายนอก 37.1 องศาเซลเซียส ตามภาพที่ 21

ผลการทดลองอุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้งและความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ วันที่ 3 กันยายน 2558 แสดงดังภาพที่ 22 และ 23 การทดลองวันที่ 3 กันยายน 2558 อุณหภูมิเฉลี่ยภายในเครื่องอบแห้ง 89.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายนอก 37.0 องศาเซลเซียส

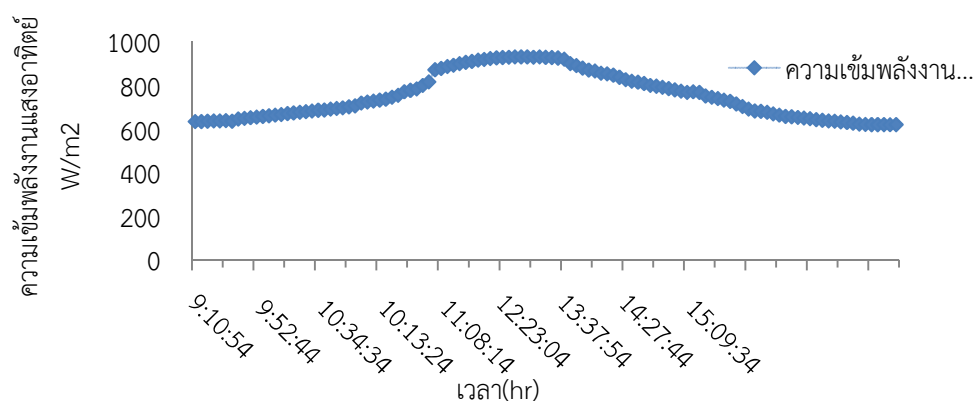


ภาพที่ 22 อุณหภูมิภายในเครื่องอบแห้ง วันที่ 3 กันยายน 2558

จากภาพที่ 22 แสดงผลการวัดอุณหภูมิเครื่องอบแห้งได้ดังนี้ Temp 1 คือ อุณหภูมิที่ท่อทำความร้อน 1 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 79.6 องศาเซลเซียส Temp 2 คือ อุณหภูมิที่ท่อทำความร้อน 2 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 95.1 องศาเซลเซียส Temp 3 คือ อุณหภูมิที่ท่อทำความร้อน 3 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 117 องศาเซลเซียส Temp 4 คือ อุณหภูมิที่ท่อทำความร้อน 4 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 118 องศาเซลเซียส Temp 5 คือ อุณหภูมิที่ท่อทำความร้อน 5 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 121 องศาเซลเซียส Temp 6 คือ

อุณหภูมิที่ท่อนำความร้อน 6 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 100 องศาเซลเซียส Temp 7 คือ อุณหภูมิที่ท่อนำความร้อน 7 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 79.7 องศาเซลเซียส และ Temp 8 คือ อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายนอก 37.0 องศาเซลเซียส

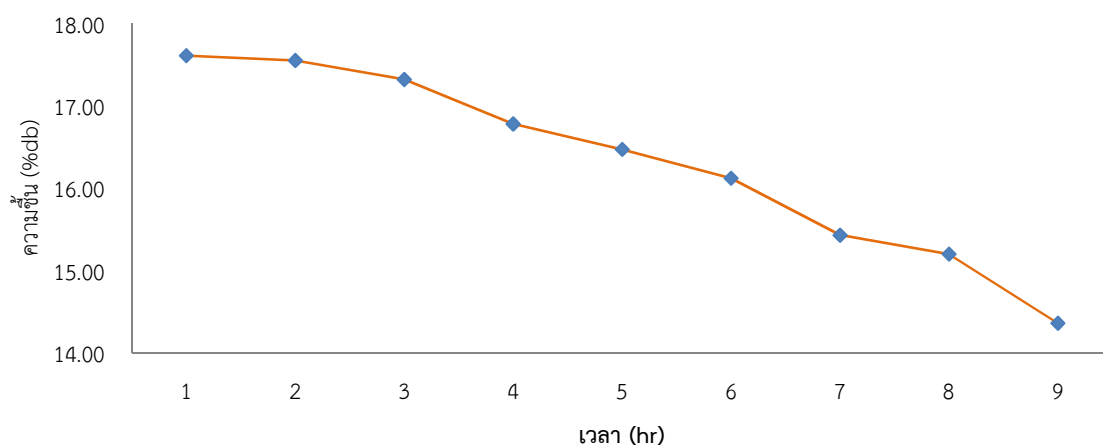
ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ย 750.58 W/m^2 และอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศภายนอก 37.0 องศาเซลเซียส ตามภาพที่ 23



ภาพที่ 23 ความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์ วันที่ 3 กันยายน 2558

3.3 การวิเคราะห์ความขึ้นมาตรฐานแห่งของลูกจาก

ความขึ้นเป็นตัวบ่งบอกถึงปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในเนื้อลูกจากเมื่อเทียบกับมวลขึ้น ความขึ้นที่ลดลงในลูกจากเนื่องจากอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้ดึงน้ำออกจากลูกจากได้เร็วขึ้นส่งผลให้ความขึ้นลดลงตาม ค่าความขึ้นในเครื่องอบแห้ง แสดงดังภาพที่ 24



ภาพที่ 24 ค่าความขึ้นในเครื่องอบแห้ง

การวิเคราะห์หาความชื้นมาตรฐานแห้ง

ความชื้นมาตรฐานแห้งของลูกจากแช่อิ่มก่อนการอบแห้ง

$$M_d = \frac{m_w}{m_s} = \frac{0.28}{0.20} = 1.40$$

หรือเท่ากับความชื้นมาตรฐานแห้ง 140 %

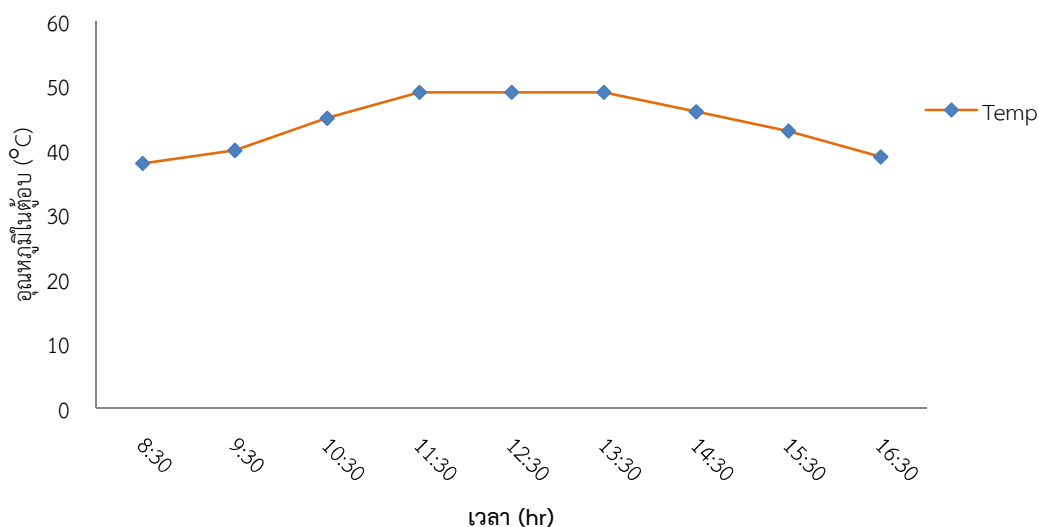
ความชื้นมาตรฐานแห้งของลูกจากแช่อิ่มหลังการอบแห้ง 6 ชั่วโมง

$$M_d = \frac{m_w}{m_s} = \frac{0.09}{0.20} = 0.45$$

หรือเท่ากับความชื้นมาตรฐานแห้ง 45 %

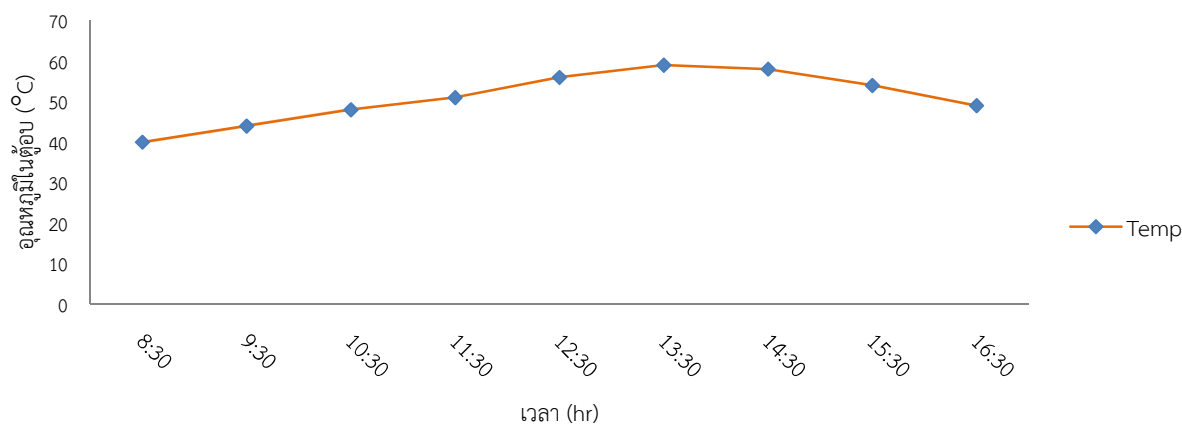
3.4 การวิเคราะห์ความสามารถในการอบแห้ง

จากภาพที่ 26 แสดงอุณหภูมิภายในตู้อบในการอบแห้งลูกจากแช่อิ่มโดยลูกจากแช่อิ่มมีความชื้นเริ่มต้นเท่ากับ 65.70% dry-basis และความชื้นสุดท้ายหลังการอบแห้งเป็นเวลา 6 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เท่ากับ 20.54% dry-basis และจากกราฟในภาพที่ 25 – ภาพที่ 27 แสดงให้เห็นว่าเมื่ออุณหภูมิในการอบแห้งสูงขึ้นจะใช้เวลาอบแห้งลดลง



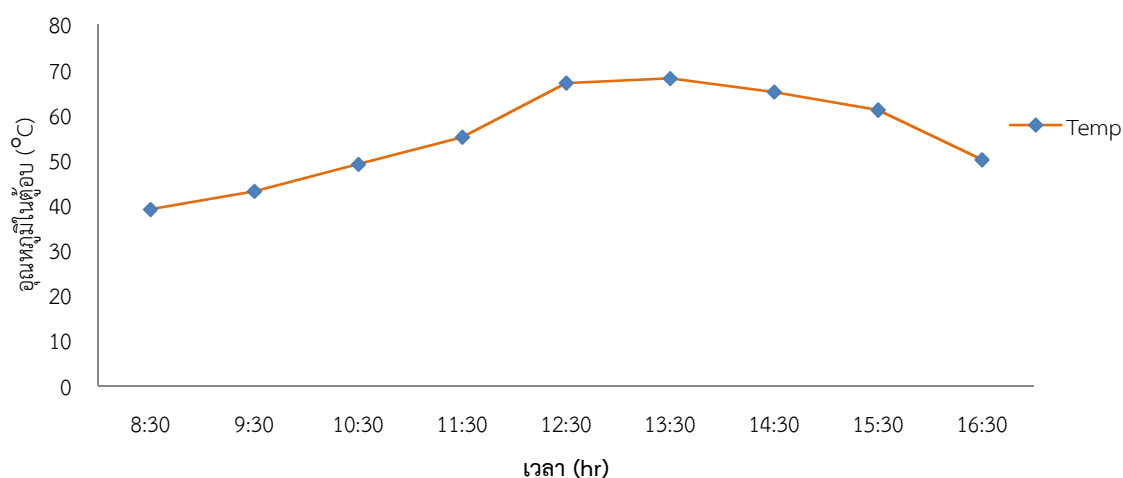
ภาพที่ 25 อุณหภูมิในตู้อบ ตั้งค่าที่ 50 องศาเซลเซียส

จากภาพที่ 25 เป็นผลการทดลองควบคุมอุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิสูงช่วงเวลา 11.30 ถึง 14.00 น. เนื่องจากได้รับความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์มาก หลังจากนั้นอุณหภูมิจะลดลง



ภาพที่ 26 อุณหภูมิในตู้อบ ตั้งค่าที่ 60 องศาเซลเซียส

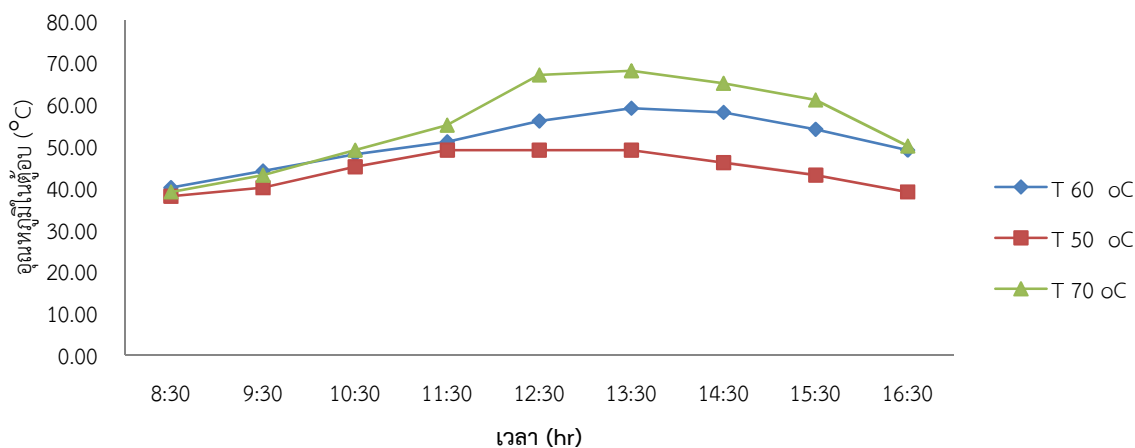
จากภาพที่ 26 เป็นผลการทดลองควบคุมอุณหภูมิ ที่ 60 องศาเซลเซียส ซึ่งช่วงเช้าจะมีก้อนเมฆมาบดบังแสงรับความร้อนบ้าง และอุณหภูมิสูงช่วงเวลา 12.00 ถึง 14.30 น. เนื่องจากได้รับความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์มากในช่วงดังกล่าว หลังจากนั้นอุณหภูมิจะลดลง



ภาพที่ 27 อุณหภูมิในตู้อบ ตั้งค่าที่ 70 องศาเซลเซียส

จากภาพที่ 27 แสดงผลการทดลองควบคุมอุณหภูมิที่ 70 องศาเซลเซียส ซึ่งช่วงเช้าจะมีก้อนเมฆมาบดบังแสงรับความร้อนทำให้อุณหภูมิไม่สูงมาก และอุณหภูมิจะเริ่มสูงสุด 69 องศาเซลเซียส ช่วงเวลา 12.00 ถึง 14.30 น. เนื่องจากได้รับความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์มากและมีความร้อนสะสมจากพื้นคอนกรีตในช่วงดังกล่าว และภาพที่ 28 แสดงผลการเปรียบเทียบอุณหภูมิช่วงการทดลอง ตั้งแต่เวลา 8.30 ถึง 16.30 น. ที่อุณหภูมิควบคุม 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิภายในตู้อบ

แห้งลูกจากจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนภายในตู้อบต้องอาศัยอากาศเป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อน



ภาพที่ 28 การเปรียบเทียบอุณหภูมิในตู้อบ

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้ง สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้
การคำนวณอัตราการอบแห้ง (drying rate)

ความชื้นมาตรฐานแห้งเริ่มต้น	140 %db
ความชื้นมาตรฐานแห้งสุดท้าย	45 %db
น้ำหนักของตัวอย่างหลังการอบแห้ง	0.22 kg
เวลาในการอบแห้ง	6 hr

$$\begin{aligned}
 \text{อัตราการอบแห้ง} &= \frac{(M_{in} - M_f) \times W_d}{\text{drying time}} \\
 &= \frac{(140 - 45) \times 0.22}{6} \\
 &= 4.99 \text{ kg water evap./hr}
 \end{aligned}$$

ดังนั้นอัตราการอบแห้งลูกจากจะมีค่าขึ้นกับปริมาณน้ำที่ระเหยจากลูกจาก คิดเป็น 4.99 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

การคำนวณประสิทธิภาพเครื่องอบแห้ง (energy effectiveness)

ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ

$$\text{SEC} = \frac{3.6E_p}{(M_{in} - M_f) \times W_d} \quad \text{MJ/kg water evap.}$$

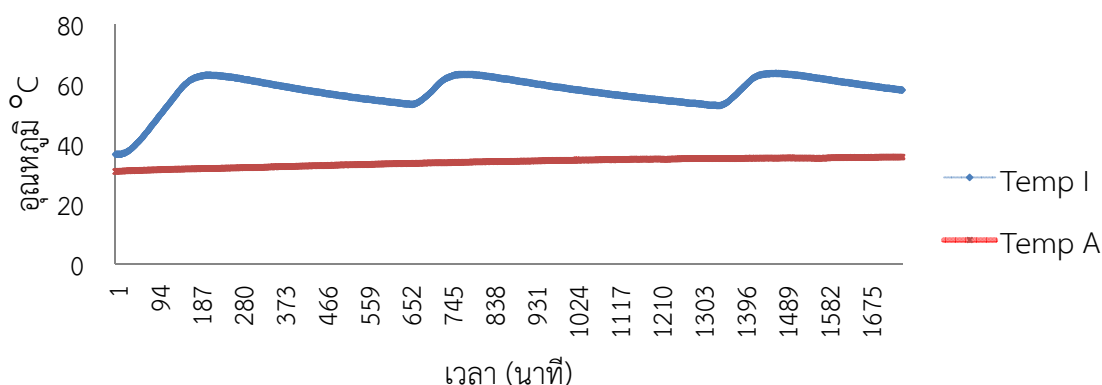
เมื่อ	E_p	คือ ปริมาณพลังงานที่ใช้ในการอบแห้ง (KW-h)
	M_{in}	คือ ความชื้นเริ่มต้นของลูกจาก (% dry-basis)
	M_f	คือ ความชื้นสุดท้ายของลูกจาก (% dry-basis)
	W_d	คือ น้ำหนักแห้ง (kg)
	3.6	คือ ตัวเลขแปลงหน่วยของพลังงานไฟฟ้า

$$\begin{aligned}
 \text{พื้นที่ในการรับความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์} &= 0.70 \times 1.90 \text{ (m}^2\text{)} = 1.33 \text{ m}^2 \\
 \text{ปริมาณพลังงานที่ใช้ในการอบแห้ง เฉลี่ย 6 hr} &= (1.33 \text{ m}^2)(750 \text{ W/m}^2)(6 \text{ hr}) \\
 &= 5985 \text{ W-hr} = 5.99 \text{ kW-hr} \\
 \text{ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ (SEC)} &= \frac{3.6 \times 5.99}{(140 - 45) \times 0.22} \\
 &= 1.03 \text{ MJ/kg water evap.}
 \end{aligned}$$

ดังนั้นความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะเป็น 1.03 MJ/kg water evap.

3.5 การวิเคราะห์จุดคุ้มค่าและคุ้มทุนสำหรับอบลูกจากโดยใช้พลังงานทดแทน

จากภาพที่ 29 เป็นผลการทดลองอบแห้งลูกจากแช่เย็นด้วยเครื่องอบไฟฟ้าขนาดพิกัด 1,000W 220V ซึ่งตั้งค่าอุณหภูมิควบคุมที่ 60 องศาเซลเซียส ได้อุณหภูมิภายในตู้อบเฉลี่ย 57.52 องศาเซลเซียส ส่วนอากาศภายในห้องมีอุณหภูมิ 33.8 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาอบ 3 ชั่วโมง ถ้ามีการใช้งาน 6 ชั่วโมงต่อวัน จะทำให้มีความต้องการพลังงานไฟฟ้าสูงถึงวันละ 6,000 W-hr หรือ 6 kW-hr โดยมีค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้า 3 บาทต่อหน่วย ดังนั้นในหนึ่งวันต้องเสียค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนเงิน 18 บาทต่อวัน หรือ 540 บาทต่อเดือน หรือ 6,480 บาทต่อปี



ภาพที่ 29 อุณหภูมิในตู้อบไฟฟ้าพิกัด 1,000W ตั้งค่าที่ 60 องศาเซลเซียส

ในการวิเคราะห์จุดคุ้มค่าและคุ้มทุนสำหรับอบลูกจากโดยใช้พลังงานทดแทน

$$N = \frac{F}{P - V}$$

เมื่อ F คือ ต้นทุนคงที่
 V คือ ต้นทุนแปรผัน
 N คือ จำนวนที่ผลิตที่จุดคุ้มทุน
 p คือ ราคาขายต่อหน่วย

จุดคุ้มค่าและคุ้มทุนจากการใช้เครื่องอบแห้งลูกจากพลังงานแสงอาทิตย์ดำเนินการจากจำนวนเงินที่ลงทุนสร้างต้นแบบเครื่องอบลูกจากเพื่อใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ใช้เงินลงทุนซื้อวัสดุอุปกรณ์รวมค่าจ้างสร้างเครื่องอบแห้งเป็นจำนวนเงินโดยประมาณ 30,000 บาท ซึ่งถือเป็นเงินลงทุนและต้นทุนแปรผัน 1,500 บาท เมื่อนำไปเทียบกับเครื่องอบแห้งไฟฟ้าขนาด 1,000W ราคา 20,000 บาท รวมค่าพลังงานไฟฟ้า 6,480 บาทต่อปี คิดเป็นเงินลงทุน 26,480 บาทต่อปี

$$\text{จุดคุ้มทุน } N = \frac{F}{P - V}$$

$$F = N(P - V) = 1(30,000 - 1,500) = 28,500 \text{ บาท}$$

ถ้าผลิต 1 เครื่องขาดทุน 1,500 บาท

$$F = N(P - V) = 2(30,000 - 1,500) = 57,500 \text{ บาท}$$

ดังนั้นจำเป็นต้องผลิตมากกว่าสองเครื่องจึงจะทำให้เกิดความคุ้มทุนการลงทุน
 และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับเครื่องอบแห้งไฟฟ้าทั่วไปจะทำให้จุดคุ้มทุนเป็นดังนี้

$$\text{จุดคุ้มทุน} = \frac{\text{จำนวนเงินลงทุนเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์}}{\text{จำนวนเงินลงทุนเครื่องอบแห้งไฟฟ้า}}$$

$$= \frac{30,000}{28,640} = 1 \text{ ปี กับ } 6 \text{ วัน}$$

การใช้งานเครื่องอบแห้งจะคุ้มทุนเมื่อใช้งานไป 1 ปี 6 วัน จึงจะเกิดความคุ้มทุนเมื่อเทียบกับเครื่องอบแห้งไฟฟ้าทั่วไปขนาด 1000 วัตต์

4. ผลการพัฒนาเครื่องต้มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก

ในการพัฒนาเครื่องต้มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก เริ่มจากการผลิตน้ำส้มสายชูหมักโดยใช้น้ำหวานจากเป็นวัตถุดิบ ซึ่งกระบวนการหมักน้ำส้มสายชูเป็นการหมัก 2 ขั้นตอน คือ การหมักน้ำหวานจากให้เป็นแอลกอฮอล์ จากนั้นจึงหมักแอลกอฮอล์ต่อให้เป็นน้ำส้มสายชู ในขั้นตอนการหมักน้ำหวานจากให้เป็นแอลกอฮอล์ พบว่า ใช้เวลาในการหมักที่อุณหภูมิห้องประมาณ 12 วัน ได้แอลกอฮอล์น้ำหวานจากที่มีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 4.05 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 11.5 องศาบริกซ์ และปริมาณแอลกอฮอล์ 11.8 เปอร์เซ็นต์

ผลการหมักน้ำส้มสายชู ใช้เทคนิคการหมักในถาดสแตนเลส (rapid-tray-culture method) (ภาพที่ 30) พบว่า ใช้เวลาการหมัก 7 วัน ได้น้ำส้มสายชูหมักที่มีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 3.07 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 9 องศาบริกซ์ และปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดอะซิติกเท่ากับ 5.75 เปอร์เซ็นต์ จากนั้น ทำการกรอง ต้มฆ่าเชื้อ และเจือจางด้วยน้ำสะอาดเพื่อปรับมาตรฐานกรดให้ปริมาณกรดอะซิติกเท่ากับ 5.5 เปอร์เซ็นต์ บรรจุขวดที่ฆ่าเชื้อแล้ว เพื่อนำไปใช้เป็นส่วนผสมในการพัฒนาเครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักในขั้นตอนต่อไป

ในการพัฒนาสูตรเครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก ได้มีการสำรวจแนวความคิดผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมัก โดยวิธีการสนทนากลุ่มกับตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชน อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 10 คน ได้แนวความคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 4 สูตร ได้แก่ สูตรผสมน้ำหวานจาก สูตรผสมน้ำอัญชัน สูตรผสมน้ำกระเจียวพุทราจีน และสูตรผสมน้ำฟักข้าว โดยกำหนดให้ใช้น้ำผึ้งเป็นสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์ เพื่อเน้นความมีประโยชน์ต่อสุขภาพ



ภาพที่ 30 การหมักน้ำส้มสายชูในถาดสแตนเลส

การพัฒนาสูตรเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก เริ่มจากกำหนดสูตรต้นแบบ ดังตารางที่ 3 ใช้การกำหนดอัตราส่วนในการผสมน้ำส้มสายชูหมักกับส่วนผสมอื่น เพื่อความสะดวกในการตวงส่วนผสมและการปรับสูตรในขั้นตอนต่อไป โดยเบื้องต้นทำการคำนวณสัดส่วนต่างๆ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติใกล้เคียงกับเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักในท้องตลาดส่วนใหญ่ จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีสเกลความพอดี (just-about-right scale, JAR) แบบ 5 สเกล กับผู้บริโภคทั่วไปที่มีความสนใจเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ จำนวน 50 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เพื่อหาแนวทางในการปรับสูตร พบว่า สูตรที่ผู้ทดสอบให้ความเห็นว่าควรปรับปรุง ได้แก่ สูตรผสมน้ำอัญชัน โดยให้ปรับลดค่าความเข้มข้นของสีผลิตภัณฑ์ลงเล็กน้อย และสูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน โดยเห็นว่าควรปรับปรุงเพิ่มรสหวานขึ้นเล็กน้อย

ตารางที่ 3 อัตราส่วนส่วนประกอบต่างๆ ของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักสูตรต้นแบบ

เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมัก จากน้ำหวานจาก	อัตราส่วน		
	น้ำส้มสายชูหมัก	น้ำสมุนไพร/น้ำผลไม้	น้ำผึ้ง
สูตรผสมน้ำหวานจาก	1	12	-
สูตรผสมน้ำอัญชัน	1	10.5	1.5
สูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน	1	10.5	1.5
สูตรผสมน้ำฟักข้าว	1	10.5	1.5

ในการปรับปรุงสูตรเพื่อลดความเข้มข้นของสีเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักสูตรผสมน้ำอัญชัน ทำโดยลดปริมาณดอกอัญชันแห้งที่ใช้เตรียมน้ำอัญชันลง 2 ระดับ คือจากดอกอัญชันแห้ง 15 กรัม แขน้ำเดือด 1 ลิตร ลดปริมาณลงเป็น 5 และ 10 กรัม และในการเพิ่มรสหวานของสูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีนทำโดยเพิ่มปริมาณน้ำผึ้ง 2 ระดับ คือจาก 1.5 ส่วน เพิ่มขึ้นเป็น 2 และ 2.5 ส่วน โดยลดปริมาณน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีนลงเหลือ 10 และ 9.5 ส่วนตามลำดับ เพื่อรักษาสัดส่วนน้ำส้มสายชูในสูตรให้คงที่ จากนั้น นำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส กับผู้บริโภค จำนวน 100 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale) พบว่า สูตรผสมน้ำหวานจาก ได้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบปานกลาง (คะแนนเฉลี่ย 7.45 ± 0.72) สูตรผสมน้ำอัญชัน สูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน และสูตรผสมน้ำฟักข้าว ได้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบมาก (คะแนนเฉลี่ย 7.71 ± 0.67 , 7.82 ± 0.67 และ 7.83 ± 0.79 ตามลำดับ) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักรสชาติต่างๆ

สูตร	คะแนนความชอบเฉลี่ยในแต่ละคุณลักษณะที่ทดสอบ		
	สี	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
สูตรผสมน้ำหวานจาก	7.34 ± 0.65	7.28 ± 0.88	7.45 ± 0.72
สูตรผสมน้ำอัญชัน 1 (อัญชันแห้ง 5 กรัม)	7.05 ± 0.72^b	7.58 ± 0.75^{ns}	7.50 ± 0.70^b
สูตรผสมน้ำอัญชัน 2 (อัญชันแห้ง 10 กรัม)	7.35 ± 0.66^a	7.60 ± 0.80^{ns}	7.71 ± 0.67^a
สูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน 1 (น้ำผึ้ง 2 ส่วน)	7.45 ± 0.66^{ns}	7.69 ± 0.84^{ns}	7.82 ± 0.67^{ns}
สูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน 2 (น้ำผึ้ง 2.5 ส่วน)	7.49 ± 0.59^{ns}	7.76 ± 0.79^{ns}	7.88 ± 0.69^{ns}
สูตรผสมน้ำฟักข้าว	7.45 ± 0.59	7.61 ± 0.85	7.83 ± 0.79

หมายเหตุ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนชิมระหว่าง 2 สูตรที่มีรสชาติเดียวกันเท่านั้น กล่าวคือ เปรียบเทียบสูตรผสมน้ำอัญชัน 1 กับ สูตรผสมน้ำอัญชัน 2 และเปรียบเทียบสูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน 1 กับ สูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน 2

ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแนวตั้ง (a, b) หมายถึงคะแนนการชิมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ ns หมายถึงคะแนนการชิมไม่แตกต่างกันทางสถิติ



ภาพที่ 31 ตัวอย่างเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักสำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ จากซ้ายไปขวา สูตรผสมน้ำหวานจาก สูตรผสมน้ำอัญชัน 1 และ 2 สูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน 1 และ 2 และสูตรผสมน้ำฟักข้าว

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำสัสมายชูหมักจากน้ำหวาน จากการระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำสัสมายชูหมักจากน้ำหวานจากทั้ง 4 สูตร สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน โดยค่าความเป็นกรด ต่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และปริมาณกรดอะซิติกไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอด ระยะเวลาที่ศึกษา และผลิตภัณฑ์ทุกสูตรยังมีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย

5. ผลการดำเนินงานเพื่อส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน

ในการส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน เมื่อมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขึ้นใหม่ ได้มีการ ดำเนินการเป็น 6 ส่วน ดังนี้

5.1 การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน

เมื่อเสร็จสิ้นการศึกษาทดลองในห้องปฏิบัติการ ได้มีการจัดโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส ให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนในตำบล แหลมฟ้าผ่า อำเภอสุมทรีเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ โดยผู้เข้าร่วมอบรมเป็นสมาชิกกลุ่ม วิสาหกิจชุมชนบ้านนาเกลือ และผู้สนใจทั่วไป จำนวน 30 คน ผลการประเมินผลโดยใช้แบบสอบถาม ความพึงพอใจในการเข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการ พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการอบรมส่วนใหญ่มีความพึง พอใจโดยภาพรวมต่อการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้ในระดับมากที่สุด (ภาคผนวก ก)

สำหรับเครื่องต้มน้ำสัสมายชูหมักจากน้ำหวานจาก ได้มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต น้ำสัสมายชูหมักจากน้ำหวานจาก ให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนในตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอสุมทรีเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการอบรม จำนวน 26 คน พบว่า ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อการจัดอบรมในระดับมากที่สุด (ภาคผนวก ง) และเมื่อเสร็จสิ้นการวิจัยในการพัฒนาสูตรเครื่องต้มน้ำสัสมายชูหมัก ได้แจกคู่มือการผลิตเครื่องต้มน้ำ สัสมายชูหมักจากน้ำหวานจาก (ภาคผนวก ข) ให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนในตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอสุมทรีเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่อไป

5.2 การวิเคราะห์จุดเด่นของผลิตภัณฑ์

ผลการวิเคราะห์จุดเด่นของผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส พบว่า ผลิตภัณฑ์มี จุดเด่น คือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดิบจากท้องถิ่น มีสีสวยงาม และแปลกใหม่ โดยมีการใช้สีจาก ธรรมชาติมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ มีความปลอดภัยต่อการบริโภค และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีใยอาหารสูง โดยมีปริมาณใยอาหารทั้งที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำจากการ

คำนวณประมาณการเท่ากับร้อยละ 6.56 (อาหารที่มีใยอาหารสูง หมายถึง อาหารที่มีใยอาหารมากกว่า 3 กรัม/ อาหาร 100 กรัม) (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนพานนท์, ม.ป.ป. 2)

จุดเด่นของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก คือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณประโยชน์เชิงสุขภาพ โดยผสมคุณประโยชน์จากกรดอะซิติกในน้ำส้มสายชูหมัก คุณประโยชน์จากน้ำผึ้ง และสารพฤกษเคมีต่างๆ จากน้ำสมุนไพรและน้ำผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องดื่ม และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากวัตถุดิบที่พบมากในพื้นที่ ซึ่งถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถแสดงอัตลักษณ์ของชุมชนได้ สอดคล้องกับโครงการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ที่ชุมชนกำลังดำเนินการอยู่

5.3 การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ และฉลากสินค้า

จากการจัดทำผลิตภัณฑ์ต้นแบบโดยมีการออกแบบฉลากสินค้า และรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ ได้ข้อสรุปว่า ควรบรรจุผลิตภัณฑ์จากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิสลงในกล่องพลาสติกใส ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริโภคมองเห็นผลิตภัณฑ์ได้อย่างชัดเจน และช่วยดึงดูดใจผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อ โดยตัวอย่างบรรจุภัณฑ์และฉลากสินค้าแสดง ดังภาพที่ 32 และ 33 บรรจุภัณฑ์มีลักษณะเป็นกล่องพลาสติกใส ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด กว้าง 7 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร ฉลากสินค้า มีรูปหม่องจากและใบจากเป็นตราสัญลักษณ์ มีการระบุชื่อผลิตภัณฑ์ น้ำหนักบรรจุ และสถานที่ผลิต โดยใช้ตัวอักษรสีแดงและดำ



ภาพที่ 32 บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้ง



ภาพที่ 33 ฉลากผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้ง

เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก มีข้อสรุปให้เลือกใช้บรรจุภัณฑ์ขวดแก้ว ทรงกลม ขนาดบรรจุ 45 มิลลิลิตร ฝาขวดทำจากโลหะสีทอง (ภาพที่ 34) ซึ่งจะทำให้สินค้าดูดี มีระดับ มีมาตรฐาน และช่วยดึงดูดใจผู้ซื้อได้ โดยในการออกแบบฉลาก ใช้ตราสัญลักษณ์รูปโหม่งจากและใบจากแบบเดียวกับผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้ง เพื่อแสดงอัตลักษณ์ของชุมชน บนฉลากระบุชื่อผลิตภัณฑ์ ส่วนประกอบโดยประมาณ ปริมาตรบรรจุ สถานที่ผลิต และคำเตือน “อาจมีตะกอนที่เกิดจากธรรมชาติซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค” (ภาพที่ 35)



ภาพที่ 34 บรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก

5.4 การคำนวณต้นทุนการผลิต

ในการคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิสแบบประมาณการ (ตารางที่ 5 และที่ 6) โดยคำนวณเฉพาะต้นทุนที่เกิดจากวัตถุดิบ พบว่า ลูกจากสด 1 กิโลกรัม สามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิสได้ประมาณ 660 กรัม คิดเป็นต้นทุนเฉลี่ย 29.659-31.477 บาท/ 150 กรัม (น้ำหนักต่อกล่อง) เมื่อรวมราคาบรรจุภัณฑ์โบละ 1.300 บาท จะได้ต้นทุนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30.959 - 32.777 บาท/กล่อง ถ้ากำหนดราคาขายต่อกล่อง เท่ากับ 45 บาท จะได้กำไรอยู่ในช่วง 12.514-14.041 บาท คิดเป็นร้อยละ 37.291-45.354



ภาพที่ 35 ฉลากเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก

ตารางที่ 5 ราคาประมาณการต้นทุนผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิสแต่ละสัต่อ 1 สูตร

ผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส	ส่วนประกอบ	ปริมาณส่วนประกอบที่ใช้	ต้นทุน	ราคาต้นทุน (บาท)
สัดั้งเดิม	ลูกจาก	1 กิโลกรัม	60 บาท/กิโลกรัม	60.000 บาท
	น้ำตาล	3 กิโลกรัม	23.50 บาท/กิโลกรัม	70.500 บาท
			รวมราคาต้นทุน/กิโลกรัมลูกจาก	130.50 บาท
สัเหลือง	ลูกจาก	1 กิโลกรัม	60 บาท/กิโลกรัม	60.000 บาท
	น้ำตาล	3 กิโลกรัม	23.50 บาท/กิโลกรัม	70.500 บาท
	ผง	84 กรัม	80 บาท/กิโลกรัม	6.720 บาท
	KMS	3 กรัม	400/กิโลกรัม	1.200 บาท
			รวมราคาต้นทุน/กิโลกรัมลูกจาก	138.500 บาท
สัส้มอมแดง	ลูกจาก	1 กิโลกรัม	60 บาท/กิโลกรัม	60.000 บาท
	น้ำตาล	3 กิโลกรัม	23.50 บาท/กิโลกรัม	70.500 บาท
	ผง	84 กรัม	80 บาท/กิโลกรัม	6.720 บาท
			รวมราคาต้นทุน/กิโลกรัมลูกจาก	137.220 บาท
สัน้ำเงินอมม่วง	ลูกจาก	1 กิโลกรัม	60 บาท/กิโลกรัม	60.000 บาท
	น้ำตาล	3 กิโลกรัม	23.50 บาท/กิโลกรัม	70.500 บาท
	ดอกอัญชัน	1.05 กรัม	300 บาท/กิโลกรัม	0.315 บาท
			รวมราคาต้นทุน/กิโลกรัมลูกจาก	130.815 บาท

หมายเหตุ: สามารถนำน้ำเชื่อมที่ผ่านกระบวนการออสโมซิสแล้ว มาปรับความเข้มข้นแล้วนำกลับไปใช้ใหม่ ซึ่งช่วยลดต้นทุนในการผลิตได้ แต่ทั้งนี้จะต้องระวังเรื่องการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ซึ่งแก้ปัญหาโดยการต้มน้ำเชื่อมให้เดือดทุกครั้งก่อนนำไปใช้

ตารางที่ 6 ราคาประมาณการต้นทุนและกำไรของผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส

ผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส	ต้นทุนวัตถุดิบ/ลูกจากสด 1 กิโลกรัม	ราคา/น้ำหนักบรรจุ 150 กรัม	ราคารวมบรรจุภัณฑ์ (น้ำหนักบรรจุ 150 กรัม)	ประมาณการกำไร (บาท)	ประมาณการกำไร (ร้อยละ)
สัดั้งเดิม	130.500 บาท	29.659 บาท	30.959 บาท	14.041	45.354
สัเหลือง	138.500 บาท	31.477 บาท	32.777 บาท	12.223	37.291
สัส้มอมแดง	130.220 บาท	31.186 บาท	32.486 บาท	12.514	38.521
สัน้ำเงินอมม่วง	130.815 บาท	29.730 บาท	31.031 บาท	13.969	45.016

สำหรับต้นทุนการผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก ในเบื้องต้น งานวิจัยนี้ได้คำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูแต่ละสูตรแบบประมาณการ โดยคำนวณเฉพาะต้นทุนที่เกิดจากวัตถุดิบ พบว่า ต้นทุนดังกล่าวเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.03 – 2.60 บาทต่อขวด ดังตารางที่ 7 เมื่อรวมราคาขวดแก้วขนาด 45 มล. ประมาณขวดละ 5.5 บาท (ราคาอาจมีการเปลี่ยนแปลง ขึ้นอยู่กับจำนวนการสั่งซื้อ) ต้นทุนผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูแต่ละสูตรอยู่ที่ประมาณ 5.53–8.10 บาท ทั้งนี้ ยังไม่นำต้นทุนดำเนินการมาคำนวณ ได้แก่ ค่าอุปกรณ์และเครื่องมือ ค่าพลังงาน เช่น ไฟฟ้า แก๊ส ค่าน้ำใช้ ค่าแรงงาน ค่าพาหนะ ค่าจ้างตรวจคุณภาพและมาตรฐานผลิตภัณฑ์เพื่อการขอลาออกอาหาร ค่าดำเนินการขออนุญาตใช้ฉลากอาหาร (เนื่องจากผลิตภัณฑ์นี้เข้าข่ายเป็นเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท ซึ่งจัดเป็นอาหารที่ต้องแสดงฉลากตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 367) พ.ศ. 2557 เรื่อง การแสดงฉลากของอาหารในภาชนะบรรจุ) ค่าจ้างออกแบบฉลาก ค่าพิมพ์ฉลาก ค่ากล่องกระดาษ เป็นต้น

ตารางที่ 7 ราคาประมาณการต้นทุนผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูแต่ละสูตร

สูตร	ส่วนประกอบ	ปริมาณส่วนประกอบ /ขวด	ต้นทุน (บาท/หน่วย)	ราคาต้นทุน (บาท)
สูตรผสมน้ำหวานจาก	น้ำหวานจาก	41.54 มล	0 บาท*	0 บาท
	น้ำส้มสายชูหมัก	3.46 มล	8 บาท/ลิตร**	0.028 บาท
			รวมราคาต้นทุน/ขวด	0.028 บาท
สูตรผสมน้ำอัญชัน	น้ำอัญชัน	36.35 มล	3 บาท/ ลิตร***	0.109
	น้ำผึ้ง	5.19 มล.	228 บาท / 735 มล.	1.611
	น้ำส้มสายชู	3.46 มล	8 บาท/ลิตร**	0.028
			รวมราคาต้นทุน/ขวด	1.748 บาท
สูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุดราจีน	น้ำกระเจี๊ยบพุดราจีน	34.62 มล	12.25 บาท/ ลิตร***	0.424
	น้ำผึ้ง	6.92 มล.	228 บาท / 735 มล.	2.147
	น้ำส้มสายชู	3.46 มล	8 บาท/ลิตร**	0.028
			รวมราคาต้นทุน/ขวด	2.599 บาท
สูตรผสมน้ำฟักข้าว	น้ำฟักข้าว	36.35 มล	14 บาท/ ลิตร***	0.509
	น้ำผึ้ง	5.19 มล.	228 บาท / 735 มล.	1.611
	น้ำส้มสายชู	3.46 มล	8 บาท/ลิตร**	0.028
			รวมราคาต้นทุน/ขวด	2.147 บาท

* ราคาต้นทุนน้ำหวานจากคิดเป็น 0 บาท ถ้าทำการเก็บน้ำหวานจากดงจากในธรรมชาติ

** ราคาน้ำส้มสายชูหมักเป็นค่าประมาณจากวัตถุดิบที่ใช้ผลิต รวมค่าสาธารณูปโภค 20% ของต้นทุนวัตถุดิบ

*** ราคาน้ำอัญชัน น้ำกระเจี๊ยบพุดราจีน และน้ำฟักข้าว เป็นค่าประมาณจากวัตถุดิบที่ใช้ผลิตเท่านั้น

ถ้าสมมุติให้ต้นทุนดำเนินการอื่นๆ คิดเป็น 50 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนวัตถุดิบ ดังนั้น ต้นทุนผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำสัสมายชูแต่ละสูตรแบบประมาณการ จะอยู่ที่ 8.29–12.15 บาท หากกำหนดราคาขายต่อขวดเท่ากับ 25 บาท จะได้กำไรอยู่ในช่วง 16.71–12.85 บาท คิดเป็นกำไรร้อยละ 105.76-201.57 จากราคาทุน หรือเท่ากับกำไรร้อยละ 51.40-66.84 จากราคาขาย

5.5 การวิพากษ์ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

จากการนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปให้ตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชน อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ผลิตเป้าหมายเพื่อพิจารณา วิพากษ์ และให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับรูปแบบบรรจุภัณฑ์ ฉลากและตราสัญลักษณ์ ต้นทุนการผลิต ราคาขาย และประเมินความชอบผลิตภัณฑ์ในภาพรวม พบว่า ตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชนให้ความสนใจในทุกด้านที่ทำการประเมิน

5.6 การศึกษาความเป็นไปได้ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์

จากการปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างคณะผู้วิจัยกับตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในการหาช่องทางจัดจำหน่ายสินค้า ตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเห็นว่าผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งมีโอกาสและความเป็นไปได้สูง และได้นำเสนอว่าจะนำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเสนอแก่สำนักงานพัฒนาชุมชน อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นหน่วยงานภาครัฐที่ดูแลวิสาหกิจชุมชนกลุ่มนี้เห็นชอบ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งเป็นผลิตภัณฑ์อีกชนิดที่จะจำหน่ายในอนาคต

สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องต้มน้ำสัสมายชูหมักจากน้ำหวานจาก พบว่า กลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีความสนใจผลิตภัณฑ์น้ำสัสมายชูและเครื่องต้มน้ำสัสมายชูอย่างมาก โดยเห็นว่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณประโยชน์เชิงสุขภาพ ใช้เป็นจุดขายได้ และทำจากวัตถุดิบที่พบมากในพื้นที่ ซึ่งถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถแสดงอัตลักษณ์ของชุมชนได้ สอดคล้องกับโครงการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ที่ชุมชนกำลังดำเนินการอยู่ อย่างไรก็ตาม แต่ละกลุ่มยังไม่มีความพร้อมในการผลิตผลิตภัณฑ์นี้ เนื่องจากหาวัตถุดิบได้ยาก เพราะขาดผู้มีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับการเก็บน้ำหวานจาก ทั้งนี้ มีผู้เสนอให้ลองศึกษาการใช้ลูกจากเป็นวัตถุดิบในการหมักน้ำสัสมายชู โดยเฉพาะลูกจากแก่ที่ไม่สามารถนำมาทำผลิตภัณฑ์อาหารได้ รวมถึงศึกษาเปรียบเทียบคุณประโยชน์ในน้ำสัสมายชูที่หมักจากลูกจาก เพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องต้มน้ำสัสมายชูต่อไป นอกจากนี้ บางกลุ่มแสดงความคิดเห็นว่า วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการผลิตน้ำสัสมายชูค่อนข้างหายาก และต้องลงทุนใหม่เป็นจำนวนมาก จึงอยากให้มีการศึกษาเกี่ยวกับการตลาดและการคำนวณจุดคุ้มทุนในการผลิตเพื่อนำมาเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจต่อไป

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยและการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนเพื่อการพึ่งพาตนเอง: กรณีศึกษาการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ เป็นแผนงานวิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่า (value added product) จากผลิตภัณฑ์จาก ได้แก่ ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส และเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก และเพื่อสร้างและทดสอบประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ช่วยลดต้นทุนการผลิตลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส โดยคาดหวังให้ผลการวิจัยมีส่วนช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ในการดำเนินงานประกอบด้วยโครงการวิจัยภายใต้แผนงานวิจัย 3 โครงการ ซึ่งเป็นการวิจัยประเภทการวิจัยประยุกต์และการพัฒนาทดลอง (experimental development) สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากต้นจาก

ในการดำเนินการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากต้นจากในครั้งนี้ จากการศึกษาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้องและการสัมภาษณ์กลุ่มแม่บ้านที่มีผลิตภัณฑ์จากต้นจากอยู่เดิมและมีความสนใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ 2 ชนิด ได้แก่ ลูกจากแช่อิ่มอบแห้ง และเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก โดยสรุปได้ ดังนี้

1.1 การแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

(1) การศึกษาลักษณะทางกายภาพของลูกจากสด พบว่า ลูกจากสดมีเนื้อนุ่ม สีขาวนวล มีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 11.72 ± 2.61 กรัม และขนาดเฉลี่ยด้านความกว้าง ความยาว และความหนา เท่ากับ 41.77 ± 2.57 มิลลิเมตร 27.41 ± 1.03 มิลลิเมตร และ 12.35 ± 1.14 มิลลิเมตร ตามลำดับ ค่า L^* a^* และ b^* ของลูกจากสด พบว่า มีค่าเท่ากับ 49.19 ± 0.74 0.18 ± 0.04 และ 1.98 ± 0.15 ตามลำดับ ส่วนคุณภาพและองค์ประกอบทางเคมีของลูกจากสด พบว่า มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เท่ากับ 6 องศาบริกซ์ ค่า a_w เท่ากับ 0.97 ± 0.01 ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร เท่ากับ $88.82 \pm 0.01\%$ $0.92 \pm 0.04\%$ $0.02 \pm 0.00\%$ $9.47 \pm 0.03\%$ 0.78 ± 0.01 และ $4.33 \pm 0.01\%$ ตามลำดับ

(2) การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส ใช้ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลเริ่มต้น 30 องศาบริกซ์ และเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลวันละ 10 องศาบริกซ์ จนได้ความเข้มข้นสุดท้ายเป็น 60 องศาบริกซ์ พบว่า อัตราส่วนระหว่างลูกจากต่อสารละลายน้ำตาลที่เหมาะสมในขั้นตอนการแช่อิ่ม คือ อัตราส่วน 1:3 โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 4 วัน และเมื่อนำลูกจากแช่อิ่มทั้ง 4 ทรีตเมนต์มาอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะต้องใช้เวลาในการอบแห้ง 6 ชั่วโมง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณความชื้นและค่า a_w เป็นข้อกำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ผลไม้แห้ง (มผช 136 /2550) โดยผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิสทั้ง 4 ทรีตเมนต์ จากผู้บริโภครวมไปจำนวน 100 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนด้านความชอบโดยรวมมีค่าสูงที่สุดเมื่ออัตราส่วนระหว่างลูกจากต่อสารละลายน้ำตาลเท่ากับ 1:3 ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมในการนำไปศึกษาการประยุกต์ใช้สูตรมาเป็นส่วนผสมเพื่อเพิ่มสีสนให้แก่ผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่า

(3) การศึกษาการประยุกต์ใช้สูตรมาเป็นส่วนผสมเพื่อเพิ่มสีสนให้แก่ผลิตภัณฑ์ โดยใช้สีน้ำเงินอมม่วงจากดอกอัญชัน สีเหลืองและสีส้มแดงจากฝาง และสีดั้งเดิมของผลิตภัณฑ์ ได้ผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 4 สี มาอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนด้านสีและความชอบโดยรวมสูงที่สุดในผลิตภัณฑ์สีเหลืองและสีแดงตามลำดับ รองลงมาคือสีดั้งเดิม โดยผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สี มีปริมาณความชื้นค่า a_w และคุณภาพด้านจุลินทรีย์ เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ผลไม้แห้ง (มผช 136 /2550)

(4) การเปลี่ยนแปลงคุณภาพและการทำนายอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ณ สภาวะเร่ง พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับด้านสีและความชอบโดยรวมลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น โดยผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สี สามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 6 วัน ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ ค่า L^* ที่บ่งชี้การยุติการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์สีดั้งเดิม สีเหลือง สีส้มแดง และสีน้ำเงินอมม่วง มีค่าที่ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 33 35 36 และ 29 ตามลำดับ โดยใช้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสทั้งสองด้านต่ำกว่า 5 มาเป็นเกณฑ์ และจากสมการอาร์เรเนียสสามารถทำนายอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์สีดั้งเดิม สีเหลือง สีส้มแดง และสีน้ำเงินอมม่วง มีเท่ากับ 96 92 113 และ 99 วัน ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สี มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ผลไม้แห้ง (มผช 136 /2550)

1.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

(1) ขั้นตอนการหมักน้ำส้มสายชูจากน้ำหวานจากมี 2 ขั้นตอน โดยในขั้นตอนการหมักแอลกอฮอล์ใช้เวลาในการหมักประมาณ 12 วัน ได้น้ำหมักแอลกอฮอล์น้ำหวานจากที่มีค่าความเป็น

กรดต่างเท่ากับ 4.05 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 11.5 องศาบริกซ์ และปริมาณแอลกอฮอล์ 11.8 เปอร์เซ็นต์ ในขั้นตอนการหมักน้ำส้มสายชูด้วยเทคนิคการหมักในถาดสแตลเลส (rapid-tray-culture method) ใช้เวลาการหมัก 7 วัน ได้น้ำส้มสายชูหมักที่มีค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 3.07 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 9 องศาบริกซ์ และปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดอะซิติก 5.75 เปอร์เซ็นต์

(2) ในการพัฒนาสูตรเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก ได้มีการสำรวจแนวความคิดผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมัก โดยวิธีการสนทนากลุ่มกับตัวแทนกลุ่มวิชาชีพชุมชน อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 10 คน ได้แนวความคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 4 สูตร ได้แก่ สูตรผสมน้ำหวานจาก สูตรผสมน้ำอัญชัน สูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน และสูตรผสมน้ำฟักข้าว โดยกำหนดให้ใช้น้ำผึ้งเป็นสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์ เพื่อเน้นความมีประโยชน์ต่อสุขภาพ

(3) ขั้นตอนพัฒนาเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก ได้ทำการผลิตเครื่องดื่มสูตรต้นแบบโดยคำนวณอัตราส่วนผสมเพื่อสร้างสูตรต้นแบบให้มีปริมาณกรดอะซิติก และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดใกล้เคียงกับค่าดังกล่าวในตัวอย่างเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักในท้องตลาด แล้วนำผลิตภัณฑ์สูตรต้นแบบไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีสเกลความพอดี (just-about-right scale, JAR) แบบ 5 สเกล เพื่อหาแนวทางในการปรับสูตร และวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – point hedonic scale) เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมที่สุด สามารถสรุปได้ว่า

1) สูตรผสมน้ำหวานจาก ประกอบด้วย น้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก 7.69% และน้ำหวานจากที่ 12 องศาบริกซ์ 92.31% ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบปานกลาง (7.45 ± 0.72)

2) สูตรผสมน้ำอัญชัน ประกอบด้วย น้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก 7.69% น้ำผึ้ง 11.54% และน้ำอัญชัน 80.77% ที่เตรียมจากดอกอัญชันแห้ง 10 กรัม แช่น้ำเดือด 1 ลิตร ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบมาก (7.71 ± 0.67)

3) สูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน ประกอบด้วย น้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก 7.69% น้ำผึ้ง 15.38% และน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน 76.92% ที่เตรียมจากดอกกระเจี๊ยบแดงแห้ง 35 กรัม ต้มรวมกับเนื้อพุทราจีนแห้งไม่มีเมล็ด 35 กรัม ในน้ำ 1 ลิตร ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบมาก (7.82 ± 0.67)

4) สูตรผสมน้ำฟักข้าว ประกอบด้วย น้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก 7.69% น้ำผึ้ง 11.54% และน้ำฟักข้าว 80.77% ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบมาก (7.83 ± 0.79)

(4) ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจากระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจากทั้ง 4 สูตร สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน โดยค่าความเป็นกรดต่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และปริมาณกรดอะซิติกไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาที่ศึกษา และผลิตภัณฑ์ทุกสูตรยังมีคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย

2. ผลการสร้างและทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับการอบแห้งลูกจากเพื่อวิสาหกิจชุมชน

จากการศึกษาปัจจัยของการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ลูกจากอบแห้ง สามารถสรุปการวิจัยออกเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

2.1 เครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ตู้อบแห้ง ขนาด กว้าง x ยาว x สูง เท่ากับ 30 เซนติเมตร x 30 เซนติเมตร x 60 เซนติเมตร ทำจากเหล็กกล้า พ่นสีและหุ้มฉนวนกันร้อน ใส่ถาดอบแห้งอาหารได้ 3 ชั้น ใช้ท่อนำความร้อนที่ได้รับความร้อนมาจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ด้านบนของตู้อบแห้งติดมอเตอร์พัดลมระบายความร้อน มีสวิทช์ควบคุมอุณหภูมิของตู้อบแห้งแบบอัตโนมัติ และอุปกรณ์บันทึกค่าอุณหภูมิในการอบแห้ง โดยตู้อบแห้งติดตั้งร่วมกับแผงรับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ให้ทำมุม 30 องศา โดยด้านรับแสงอาทิตย์หันไปทางทิศใต้

2.2 การทดลองวัดอุณหภูมิภายในตู้อบแห้ง พบว่า อุณหภูมิและเวลาของท่อนำความร้อนที่ได้รับความร้อนมาจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ได้ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยภายในตู้อบแห้ง 98.3 องศาเซลเซียส ขณะที่อากาศภายนอกมีอุณหภูมิเฉลี่ย 37.1 องศาเซลเซียส และความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉลี่ย 750.58 W/m^2 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิในเครื่องอบค่อนข้างสูง และสภาพพื้นที่ทดลองเป็นลานคอนกรีตซึ่งสะท้อนความร้อนออกมา

2.3 ความชื้นมาตรฐานแห้ง จะลดลงเมื่อเวลาและอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น และความชื้นเป็นตัวบ่งบอกถึงปริมาณของน้ำที่มีอยู่ในเนื้อลูกจาก เมื่อเทียบกับมวลขึ้น ความชื้นที่ลดลงในลูกจากเนื่องจากอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้ดึงน้ำออกจากลูกจากได้เร็วขึ้นส่งผลให้ความชื้นลดลงตาม

2.4 ค่าความสามารถในการอบแห้งลูกจาก โดยมีความชื้นเริ่มต้น 65.70% dry-basis และความชื้นสุดท้ายหลังการอบแห้งแต่ละช่วงอุณหภูมิที่ใช้อบ 20.54% dry-basis และพบว่าเมื่ออุณหภูมิในการอบแห้งสูงขึ้นจะใช้เวลาอบแห้งลดลง การทดลองควบคุมอุณหภูมิ ที่ 50 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิสูงช่วงเวลา 11.30 ถึง 14.00 น. เนื่องจากได้รับความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์มาก หลังจากนั้นอุณหภูมิจะลดลง การทดลองควบคุมอุณหภูมิ ที่ 60 องศาเซลเซียส ซึ่งช่วงเช้าจะมีก่อนเมฆมาบดบังแผงรับความร้อนเป็นระยะๆ และอุณหภูมิสูงขึ้นช่วงเวลา 12.00 น. ถึง 14.30 น. เนื่องจากได้รับความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์มากในช่วงเวลาดังกล่าว หลังจากนั้นอุณหภูมิจะลดลง และการทดลองควบคุมอุณหภูมิ ที่ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเวลา 13.30 น. เนื่องจากได้รับความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์มาก

2.5 การวิเคราะห์จุดคุ้มค่าและคุ้มทุนจากการใช้เครื่องอบแห้งลูกจากพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่า เงินลงทุนสำหรับสร้างต้นแบบเครื่องอบแห้งโดยประมาณ 30,000 บาท เมื่อเทียบกับเครื่องอบแห้งไฟฟ้าขนาด 1,000 W ราคา 20,000 บาท รวมค่าพลังงานไฟฟ้า 6,840 บาทต่อปี จากการใช้งานเครื่อง 6 ชั่วโมงต่อวัน โดยตั้งค่าอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส คิดเป็นเงินลงทุน 26,480 บาทต่อปี ดังนั้นจำเป็นต้องผลิตตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไป จึงจะทำให้เกิดความคุ้มทุน และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับเครื่องอบแห้งไฟฟ้าทั่วไป เครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่พัฒนาขึ้นนี้จะมีจุดคุ้มทุนเท่ากับ 1 ปี กับ 48 วัน

3. ผลการดำเนินงานเพื่อส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน

ในการส่งเสริมการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน เมื่อมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขึ้นใหม่ และพัฒนาเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ช่วยลดต้นทุนการผลิตลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส ได้มีการดำเนินการเป็น 6 ส่วน ดังนี้

3.1 การถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน โดยจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการการผลิต ดังนี้

(1) ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส ให้แก่กลุ่มสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชนและผู้สนใจทั่วไป ในตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 30 คน ผลการประเมินโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการอบรมส่วนใหญ่มีความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้อยู่ในระดับมากที่สุด

(2) เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก มีการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก และแจกคู่มือการผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูสูตรต่างๆ ให้แก่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนในตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการอบรมเทคโนโลยีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก จำนวน 26 คน พบว่า ส่วนใหญ่มีความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อการจัดอบรมในระดับมาก

3.2 การวิเคราะห์จุดเด่นของผลิตภัณฑ์

(1) ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส พบว่า ผลิตภัณฑ์มีจุดเด่น ดังนี้

- 1) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดิบจากท้องถิ่นมาสร้างมูลค่าเพิ่ม
- 2) มีสีสันสวยงาม ช่วยดึงดูดใจผู้บริโภค
- 3) มีความแปลกใหม่

4) มีการใช้สีจากธรรมชาติมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ ซึ่งมีความปลอดภัยต่อการบริโภค และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

5) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีใยอาหารสูง โดยมีปริมาณใยอาหารทั้งที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ จากการคำนวณประมาณการ เท่ากับ 6.56%

(2) เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก

1) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณประโยชน์เชิงสุขภาพ โดยผสมคุณประโยชน์จากกรดอะซิติกในน้ำส้มสายชูหมัก คุณประโยชน์จากน้ำผึ้ง และสารพฤษเคมีต่างๆ จากน้ำสมุนไพรและน้ำผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องดื่ม

2) ทำจากวัตถุดิบที่พบมากในพื้นที่ ซึ่งถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถแสดงอัตลักษณ์ของชุมชนได้ สอดคล้องกับโครงการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ที่ชุมชนกำลังดำเนินการอยู่

3.3 การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ และฉลากสินค้า

(1) ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส มีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ และฉลากสินค้า ดังนี้

1) บรรจุภัณฑ์มีลักษณะเป็นกล่องพลาสติกใส ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด กว้าง 7 เซนติเมตร ยาว 12 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร ซึ่งจะทำให้ผู้บริโภคมองเห็นผลิตภัณฑ์ได้อย่างชัดเจน และช่วยดึงดูดใจผู้บริโภคในการตัดสินใจซื้อ

2) ฉลากสินค้า มีรูปโฉมจากและใบจากเป็นตราสัญลักษณ์ มีการระบุชื่อผลิตภัณฑ์ น้ำหนักบรรจุ และสถานที่ผลิต โดยใช้ตัวอักษรสีแดงและดำ

(2) เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก มีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ และฉลากสินค้า ดังนี้

1) บรรจุภัณฑ์มีลักษณะเป็นขวดแก้ว ทรงกลม ขนาดบรรจุ 45 มิลลิลิตร ฝาขวดทำจากโลหะสีทอง ทำให้สินค้าดูดี มีระดับ มีมาตรฐาน และช่วยดึงดูดใจผู้ซื้อได้

2) ฉลากสินค้า มีรูปโฉมจากและใบจากเป็นตราสัญลักษณ์ มีการระบุชื่อผลิตภัณฑ์ ส่วนประกอบโดยประมาณ ปริมาตรบรรจุ สถานที่ผลิต และคำเตือน “อาจมีตะกอนที่เกิดจากธรรมชาติซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค”

3.4 การคำนวณต้นทุนการผลิต

(1) ต้นทุนการผลิตลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิสแบบประมาณการ โดยคำนวณเฉพาะต้นทุนที่เกิดจากวัตถุดิบ พบว่า ลูกจากสด 1 กิโลกรัม สามารถผลิตผลิตภัณฑ์ลูกจาก แช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิสได้ประมาณ 660 กรัม โดยคิดเป็นต้นทุนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 29.659-31.477 บาท/ปริมาณ 150 กรัม เมื่อรวมราคาบรรจุภัณฑ์ใบละ 1.300 บาท จะได้ต้นทุนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 30.959 - 32.777 บาท/กล่อง (ปริมาณ 150 กรัม) ซึ่งประมาณการราคาขายต่อกล่อง เท่ากับ 45 บาท จะได้กำไรอยู่ในช่วง 12.514-14.041 บาท คิดเป็นร้อยละ 37.291-45.354

(2) ต้นทุนการผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจากแบบประมาณการ โดยคำนวณเฉพาะต้นทุนที่เกิดจากวัตถุดิบ และราคาขวดแก้ว พบว่า ต้นทุนผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูแต่ละสูตรอยู่ที่ประมาณ 5.53–8.10 บาท หากประมาณการต้นทุนดำเนินการเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ของต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนของผลิตภัณฑ์นี้จะอยู่ที่ 8.29–12.15 บาท หากกำหนดราคาขายต่อขวดเท่ากับ 25 บาท จะได้กำไรอยู่ในช่วง 16.71–12.85 บาท คิดเป็นกำไรร้อยละ 105.76-201.57 จากราคาทุน หรือกำไรร้อยละ 51.40-66.84 จากราคาขาย

3.5 การวิพากษ์ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

จากผลการประชุมของคณะผู้วิจัย ได้มีการนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบเสนอแก่ตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชน ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อร่วมกันวิพากษ์และให้ข้อคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบในด้านต่อไปนี้ ได้แก่ รูปแบบบรรจุภัณฑ์ ฉลากและตราสัญลักษณ์ ราคาขาย และประเมินความชอบผลิตภัณฑ์ในภาพรวม พบว่า ตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชนให้ความสนใจในทุกด้าน

3.6 การศึกษาความเป็นไปได้ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ โดยการปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในการหาช่องทางจัดจำหน่ายสินค้า ตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเห็นว่าผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งมีโอกาสและความเป็นไปได้สูง และได้นำเสนอว่าจะนำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเสนอแก่สำนักงานพัฒนาชุมชน อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นหน่วยงานภาครัฐที่ดูแลวิสาหกิจชุมชนกลุ่มนี้เห็นชอบ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งเป็นผลิตภัณฑ์อีกชนิดที่จะจำหน่ายในอนาคต

สำหรับข้อคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก กลุ่มวิสาหกิจชุมชนมีความสนใจผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชูหมัก และเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูอย่างมาก แต่ยังไม่มีความพร้อมในการผลิตผลิตภัณฑ์นี้ เนื่องจากหาวัตถุดิบได้ยาก เพราะขาดผู้มีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับการเก็บน้ำหวานจาก ทั้งนี้ มีผู้เสนอให้ศึกษาการใช้ลูกจากเป็นวัตถุดิบในการหมักน้ำส้มสายชู โดยเฉพาะลูกจากแก่ที่ไม่สามารถนำมาทำผลิตภัณฑ์อาหารได้ เพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูต่อไป

อภิปรายผล

ในการวิเคราะห์จุดเด่นของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก พอปว้า เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณประโยชน์เชิงสุขภาพ ทำจากวัตถุดิบที่พบมากในพื้นที่ ซึ่งถือเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถแสดงอัตลักษณ์ของชุมชนได้ สอดคล้องกับโครงการการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ที่ชุมชนกำลังดำเนินการอยู่ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร (2556) ซึ่งได้รายงานว่ปัจจุบันมีกระแสความนิยมในการนำน้ำส้มสายชูหมักจากแอปเปิ้ล (apple cider vinegar) มาใช้เป็นเครื่องดื่มสำหรับบริโภคโดยผสมน้ำผึ้งและน้ำอุ่น ซึ่งมีรายงานว่าช่วยให้กระปรี้กระเปร่า สดชื่น และมีประโยชน์ต่อสุขภาพ คือช่วยให้ระบบต่างๆ ในร่างกายดีขึ้น รวมทั้งในรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม (2555) การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากสับปะรด ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเติมน้ำส้มสายชูหมักว่า ช่วยชะลอความแก่ ช่วยปรับสมดุลและกำจัดสารพิษในร่างกาย ช่วยในการนำไปใช้ของแคลเซียม ช่วยปรับสมดุลของน้ำหนัก ช่วยปรับระดับกรด-ด่างในร่างกายให้อยู่ในระดับสมดุล ช่วยในเรื่องของการขับถ่ายให้ปกติ ช่วยบรรเทาอาการปวดข้อและโรคเกาต์ ช่วยกำจัดนิ่วในไต และถั่งน้ำดี

ผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ โดยการปรึกษาหารือร่วมกันระหว่างผู้วิจัยกับตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในการหาช่องทางจัดจำหน่ายสินค้า ตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเห็นว่าผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งมีโอกาสและความเป็นไปได้สูง และได้นำเสนอว่าจะนำผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีเสนอแก่สำนักงานพัฒนาชุมชน อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นหน่วยงานภาครัฐที่ดูแลวิสาหกิจชุมชนกลุ่มนี้เห็นชอบ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่จะจำหน่ายในอนาคตสอดคล้องกับรายงานของสันติ อิศรพันธุ์ (2550) ที่ระบุว่านอกจากเป็นแหล่งให้ชุมชนใช้ประโยชน์ทั้งของกินและของใช้ในชีวิตประจำวันแล้วยังรวมถึงผลิตผลที่สร้างรายได้หลักและรายได้เสริมให้กับในชุมชน

การวิจัยในครั้งนี้ทำให้ได้เครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการอบแห้งผลิตภัณฑ์ลูกจากเพื่อวิสาหกิจชุมชน เครื่องอบแห้งที่สร้างขึ้นถือว่ามีคุณภาพดี ซึ่งพิจารณาได้จากค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่แสดงถึงประสิทธิภาพ ดังนี้ จลนพลศาสตร์การอบแห้ง คุณภาพของผลิตภัณฑ์ลูกจากหลังการอบแห้ง และความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะจากการอบแห้ง การทดลองอบแห้งลูกจาก ได้ตั้งค่าอุณหภูมิควบคุมภายในเครื่องอบแห้ง 3 ระดับ คือ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่าความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ย 750.58 W/m^2 ความชื้นเริ่มต้น 65.70% มาตรฐานแห้ง และความชื้นสุดท้าย 20.54% มาตรฐานแห้ง ซึ่งความชื้นจะลดลงเมื่อเวลาและอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุสรนา นาดิ และคณะ (2555) เรื่องจลนพลศาสตร์การอบแห้งใบเตยด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับลมร้อน การอบแห้งลูกจากด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สามารถอบแห้งได้ดี และจะเห็นผลชัดเจนเมื่อตั้งค่าอุณหภูมิควบคุมสูงกว่า 50 องศาเซลเซียส แต่การตั้งค่าอุณหภูมิด้วยเทอร์โมสตัท ซึ่งเป็นแบบอนาล็อกจึงทำให้อุณหภูมิเกิดความคลาดเคลื่อนได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์

1.1 สูตรและกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ลูกจากแช่อิ่มอบแห้งแบบออสโมซิส และเครื่องคั้นน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก สามารถนำไปผลิตได้จริง เป็นการสร้างอาชีพและรายได้เสริมให้แก่ชุมชน โดยใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.2 ต้นแบบของเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถใช้เป็นแหล่งเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ แต่ในการเคลื่อนย้ายเครื่องอบแห้งแต่ละครั้งต้องระมัดระวังชุดท่อทำความร้อน เนื่องจากมีความเปราะบาง แตกง่าย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มมูลค่า (value added product) จากผลิตผลต้นจากชนิดอื่นๆ เพิ่มขึ้น แบบครบวงจร (attention economy) โดยเน้นการใช้ประโยชน์ส่วนอื่นๆ ของต้นจาก ทั้งใบจาก ก้านใบ ลูกจากแก่ เป็นต้น ทั้งด้านผลิตภัณฑ์อาหารและไม่ใช่อาหาร เพื่อให้กลุ่มวิสาหกิจอื่นๆ ที่มีผลิตภัณฑ์ด้านงานประดิษฐ์ สามารถผลิตสินค้าจากต้นจากเพื่อนำมาจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างอัตลักษณ์ให้แก่ชุมชนต่อไป

2.2 หลังเสร็จสิ้นกระบวนการแช่อิ่ม พบว่ามีขึ้นลูกจากที่ไม่เป็นรูปครึ่งซีกของผล ซึ่งไม่เหมาะที่จะนำไปอบแห้งต่อไป จึงควรมีการศึกษาการใช้ประโยชน์จากเศษเหลือของลูกจากหลังการแช่อิ่ม เช่น นำไปผลิตเป็นแยมลูกจาก หรือนำไปผลิตเป็นทอฟฟี่ลูกจาก เป็นต้น เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์สูงสุด

2.3 ควรศึกษาแนวทางการส่งเสริมการตลาด เพื่อเพิ่มช่องทางในการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น

2.4 ควรศึกษาวิจัยเพื่อสร้างฐานข้อมูลเกี่ยวกับต้นจาก และผลิตผลต้นจากของวิสาหกิจชุมชนต่างๆ ในอำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อส่งเสริมให้เป็นแหล่งเรียนรู้การแปรรูปผลิตผลต้นจาก และเป็นแหล่งท่องเที่ยวต่อไป

2.5 จากการสร้างและทดสอบหาประสิทธิภาพเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่ายังมีตัวแปรที่ยังไม่สามารถควบคุมได้ เช่น อนุวณกันความร้อนเนื่องจากยังมีความร้อนออกมานอกเครื่อง ทำให้เกิดความร้อนสูญเสียขึ้น ในอัตราการไหลเวียนของลมในการถ่ายเทความร้อนควรหาอัตราจุดสมดุลของการถ่ายเทความร้อนที่เหมาะสม

2.6 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะสามารถใช้งานได้ดีช่วงมีแดด ในขณะเดียวกันถ้าไม่มีแสงแดด หรือมีแดดน้อย เครื่องอบแห้งไม่สามารถใช้งานได้ จึงควรเพิ่มระบบฮีตเตอร์เพื่อให้เครื่องสามารถใช้งานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2553). การจัดการป่าจากในกลุ่มน้ำปากพวง. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.
- กุลธิดา มังกรไชยา. (2551). ภูมิปัญญาชุมชนบ้านบุในการผลิตชั้นลงหินเพื่อการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวัฒนธรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จินตนา ศรีผุย. (2546). การแปรรูปผักและผลไม้แช่อิ่ม. วารสารศูนย์บริการวิชาการ. 11(1): 58-64.
- จิรพร สวัสดิการ และสาวิณี แก้วเกตุ. (2558). การพัฒนาเครื่องต้มสมุนไพรฝางเสริมคอลลาเจน. การประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ “สร้างสรรค์และพัฒนา เพื่อก้าวหน้าสู่ประชาคมอาเซียน” ครั้งที่ 2 วันที่ 8-19 มิถุนายน 2558 ณ วิทยาลัยนครราชสีมา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา : ภาคโปสเตอร์.
- จุฑามาศ นิวัฒน์. (2542). การทำแห้งสับประรดด้วยวิธีออสโมซิสระบบต่อเนื่อง. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- ชลิดา เพียรสร้าง. (2554). การพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนตามแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง กรณีศึกษา: อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด. รายงานวิจัยอิสระ. คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ช่อนกลิ่น บุญเข้ม. (2558, 14 พฤษภาคม). สัมภาษณ์. ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านนาเกลือ ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ.
- ธเนศ ศรีวิชัยลำพันธ์. (2556). เอกสารประกอบการสอนวิชาการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชน. คณะเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำส้มสายชูหมัก (มผช. 326/2547). เข้าถึงเมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2557 จาก: http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps326_47.pdf
- ราชบัณฑิตยสถาน (2524). พจนานุกรมศัพท์ สังคมวิทยาอังกฤษไทย. กรุงเทพมหานคร : อมรินทร์พรินติ้งกรุ๊ป.

นพรัตน์ บำรุงรักษ์. (2540). การศึกษาด้านนิเวศวิทยา ประโยชน์ใช้สอย และการขยายพันธุ์ต้นจากในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช. รายงานการวิจัยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

นพรัตน์ บำรุงรักษ์ และช่อทิพย์ ปุรินทวรกุล. (2545). วิธีการปลูก การเจริญเติบโตและการร่งน้ำหวานเพื่อการผลิตน้ำตาลของต้นจากในพื้นที่นาทุ่งหิ้งร้างของลุ่มน้ำปากพนัง. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นพรัตน์ บำรุงรักษ์ และช่อทิพย์ ปุรินทวรกุล. (2549). การปลูกต้นจากในพื้นที่นาข้าวที่ได้รับผลกระทบจากความเค็ม. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นวลระหง เทพวิวัฒน์จิต. (2559). การผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

นันทวัน เทอดไท. 2551. การออกแบบกระบวนการทางอุตสาหกรรมเกษตร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร. 160 หน้า.

นิธิยา รัตนพานนท์. (2553). เคมีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพมหานคร. 504 หน้า.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ.2543 เรื่อง น้ำส้มสายชู. เข้าถึงเมื่อวันที่ 2 กรกฎาคม 2557 จาก: <http://law.longdo.com/law/686/sub45846>

ปราณี นิมิบุตร. (2552). รายงานการวิจัยเรื่อง การผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมัก. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก.

ปรัชญาณี ัญญาดี. (2546). ภูมิปัญญาพื้นบ้านหัตถกรรมจักสานตำบลจากมุงหลังคากับการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนพึ่งตนเอง : ศึกษาเฉพาะกรณี หมู่ 2 บ้านวัดบางโปรง ตำบลบางโปรง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนา โครงการบัณฑิตศึกษา. สถาบันราชภัฏธนบุรี.

พระมหาภูษิต อคควณโณ (ปล้นรัมย์). (2556). การพึ่งตนเองของชุมชนในตำบลบ้านบัว อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์. วิทยานิพนธ์พุทธศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาสังคม มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.

- พัชรี หล้าแหล่ง. (2555). แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของกลุ่มสหกรณ์ผู้ปลูกกาแฟจังหวัดชุมพร จำกัด. Veridian E-Journal, SU Vol.5 No. 1 January – April 2012.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์. (ม.ป.ป.1). Vinegar/น้ำส้มสายชู. เข้าถึงเมื่อวันที่ 21 กันยายน 2557 จาก <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1183/vinegar-น้ำส้มสายชู>.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์ (ม.ป.ป.2). Dietary fiber / เส้นใยอาหาร. เข้าถึงเมื่อวันที่ 5 กันยายน 2559 จาก <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1102/dietary-fiber>.
- วรรณรัตน์ สีสุขสวัสดิ์ อนุวัตร แจ่มชัด และนันทวัน เทอดไทย. (2554). ผลของการลวกต่อกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในมังคุดและผลของสารละลายซูโครสร่วมกับกรดซิตริกในการถายโอนมวลสารระหว่างการออสโมซิส. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วนิดา สระทองคำ. (2543). การทำแห้งผักทองด้วยวิธีออสโมซิส. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิมลณี ยืนยงพุทธกาล. 2556. ปัจจัยที่มีผลต่อการดึงน้ำออกด้วยวิธีออสโมซิสของผักและผลไม้. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 18 (2556) 1 : 226-233.
- วิไล รัสาดทอง. (2546). เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4. ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. (2556). Fruit Vinegar Drink เครื่องดื่มจากน้ำส้มสายชูผสมน้ำผลไม้. เข้าถึงเมื่อวันที่ 21 กันยายน 2556 จาก <http://ifrpd.ku.ac.th/th/products/ifrpd-fruit.php>
- สมชายวงศ์ สุริยศักดิ์ และสุวิทย์ โชตินันท์. (2556). การพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรจากดอกอัญชันในเชิงพาณิชย์. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม 2559. จากเว็บไซต์ : <http://j-com-dev-and-life-qua.oop.cmu.ac.th/uploads/file/bcdfkpru1269.pdf>

สันติ อิศรพันธุ์. (2550). วัฒนธรรมป่าจาก ชุมชนลุ่มน้ำปากพนัง: กรณีศึกษาบ้านบางพระ ตำบลปากแพรก อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาชนบทศึกษาและการพัฒนา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. (2546). กระบวนการทำแห้งอาหาร. ใน **คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (บรรณาธิการ)**. พิมพ์ครั้งที่ 4. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานเกษตรอำเภอพระสมุทรเจดีย์. [ม.ป.ป.]. (แผ่นพับ)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2546). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลไม้แช่อิ่ม**. มผช. 161/2546. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2550). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลไม้แห้ง**. มผช. 136/2550. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. (2555). **การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากสับปะรด**. เข้าถึงเมื่อวันที่ 21 กันยายน 2556 จาก <http://www2.oie.go.th/vcpineapple/index.php/value/vl05>

อภิญา เจริญกุล. (2556). เอกสารประกอบการอบรม เรื่อง **การทำแห้งแบบออสโมติกและการแช่อิมผลไม้ไทย วันที่ 28 สิงหาคม 2556**. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. กรุงเทพมหานคร.

อัญชลี ดุสิตสุทธิรัตน์. (2555). รายงานการวิจัย เรื่อง **การพัฒนารูปแบบอุตสาหกรรมครอบครัวที่ส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ ชุมชนตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง จ.ยโสธร**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ. กรุงเทพมหานคร.

Osabor, V.N., Egbung, G.E. and Okafor, P.C (2008). Chemical Profile of *Nypa fruiticans* from Cross River Estuary, South Eastern Nigeria. **Pakistan Journal of Nutrition**. 7 (1): 146-150.

Pinsirodom, P., Rungcharoen, J. and Liumminful, A. (2008). Quality of commercial wine vinegars evaluated on the basis of total polyphenol content and antioxidant properties. **Asian Journal of Food and Agro-Industry**. 1 (4): 236-245.

- Phisut, N., Rattanawedee, M. and Aekkasak, K. (2013). Effect of osmotic dehydration process on the physical, chemical and sensory properties of osmo-dried cantaloupe. **International Food Research Journal**. 20 (1): 189-196.
- Xu, Q., Tao, W. and Ao, Z. (2007). Antioxidant activity of vinegar melanoidins. **Food Chemistry**. 102 (3): 841-849.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม
การถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเชื้อมอบแห้งแบบออสโมซิส

ในการจัดโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเชื้อมอบแห้งแบบออสโมซิส เมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2559 มีผู้เข้าร่วมโครงการอบรม จำนวน 30 คน โดยส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (70%) อายุ 56 ปีขึ้นไป (36.67%) รองลงมาคืออายุ 46-55 ปี (20%) และส่วนใหญ่เป็นสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน (66.67%) (ตารางที่ ก1) ส่วนผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการอบรม พบว่า ผู้เข้าร่วมโครงการอบรมส่วนใหญ่มีความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x} = 4.53$) โดยมีความพึงพอใจด้านทักษะในการถ่ายทอดความรู้และการตอบคำถามของวิทยากร และเนื้อหาของการบรรยายมีความชัดเจนและเข้าใจง่ายอยู่ในระดับมากที่สุด ส่วนด้านความพร้อมของสถานที่ และความเพียงพอของอุปกรณ์ในการอบรม เอกสารประกอบการฝึกอบรมมีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์ การได้รับความรู้เพิ่มขึ้นหลังการจัดอบรม ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้รับให้แก่ผู้อื่นได้ ผู้เข้าร่วมโครงการอบรมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ตารางที่ ก2)

ตารางที่ ก1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	จำนวน (คน)	%
เพศ		
- หญิง	21	70.00
- ชาย	9	30.00
อายุ		
- ไม่เกิน 25 ปี	4	13.33
- 26 – 35 ปี	5	16.67
- 36- 45 ปี	4	13.33
- 46-55 ปี	6	20.00
- 56 ปีขึ้นไป	11	36.67
สถานภาพ		
- สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน	20	66.67
- ผู้สนใจทั่วไป	10	33.33

ตารางที่ ก2 คะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยในการเข้าร่วมโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากแช่หมอบแห้งแบบออสโมซิส

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D	การแปลผล
1. ความพร้อมของสถานที่ และความเพียงพอของอุปกรณ์ในการอบรม	4.50	0.51	ระดับมาก
2. ทักษะในการถ่ายทอดความรู้และการตอบคำถามของวิทยากร	4.57	0.50	ระดับมากที่สุด
3. เนื้อหาของการบรรยายมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.57	0.50	ระดับมากที่สุด
4. เอกสารประกอบการฝึกอบรมมีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์	4.50	0.57	ระดับมาก
5. ท่านได้รับความรู้เพิ่มขึ้นหลังการจัดอบรม	4.23	0.57	ระดับมาก
6. ท่านสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้	4.23	7.46	ระดับมาก
7. ท่านสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้รับให้แก่ผู้อื่นได้	4.20	0.71	ระดับมาก
8. ความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้	4.53	0.51	ระดับมากที่สุด

ภาคผนวก ข
ประมวลภาพบรรยากาศ
การถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากข้าวฮ่ออบแห้งแบบออสโมซิส

.....





ภาคผนวก ค
แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม
การถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากแอมโมบแห้งแบบออสโมซิส

.....

แบบประเมินความพึงพอใจ
 โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากแอมโมบแห้งแบบออสโมซิส
 วันอาทิตย์ที่ 21 สิงหาคม พ.ศ. 2559 เวลา 9.00 - 16.00 น.
 ณ วิสาหกิจชุมชนบ้านนาเกลือ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ

คำอธิบาย แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ตอน ขอให้ผู้ตอบแบบประเมินตอบให้ครบทั้ง 3 ตอน เพื่อให้การดำเนินโครงการเป็นไปตามวัตถุประสงค์ และเพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดโครงการครั้งต่อไป

ตอนที่ 1 ข้อมูลผู้ตอบแบบประเมิน คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงใน ☐

1. เพศ ☐ หญิง ☐ ชาย
2. อายุ ☐ ไม่เกิน 25 ปี ☐ 26-35 ปี ☐ 36-45 ปี ☐ 46-55 ปี ☐ 56 ปีขึ้นไป
3. สถานภาพ ☐ สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน
☐ ผู้สนใจทั่วไป

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการจัดอบรม

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ความพร้อมของสถานที่ และความเพียงพอของอุปกรณ์ในการอบรม					
2. ทักษะในการถ่ายทอดความรู้และการตอบคำถามของวิทยากร					
3. เนื้อหาของการบรรยายมีความชัดเจนและเข้าใจง่าย					
4. เอกสารประกอบการฝึกอบรมมีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์					
5. ท่านได้รับความรู้เพิ่มขึ้นหลังการจัดอบรม					
6. ท่านสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้					
7. ท่านสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้รับให้แก่ผู้อื่นได้					
8. ความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก ง
สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม
การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก จัดขึ้นในวันพฤหัสบดีที่ 17 กันยายน พ.ศ. 2558 ณ ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร อาคาร 1 ชั้น 4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี เมื่อเสร็จสิ้นการจัดอบรมทำการประเมินผลการจัดอบรม โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ พบว่า มีผู้เข้าร่วมโครงการจำนวน 26 คน แบ่งเป็นเพศหญิง 24 คน (ร้อยละ 92.31) และเพศชาย 2 คน (ร้อยละ 7.69) ส่วนใหญ่อายุ 56 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 42.31) รองลงมาอายุ 46 - 55 ปี (ร้อยละ 30.77) และส่วนใหญ่เป็นสมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน (ร้อยละ 76.92) (ตารางที่ ง1)

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมโครงการ พบว่า ผู้เข้าอบรมมีความพึงพอใจด้านเนื้อหาการอบรมเข้าใจได้ง่าย และด้านการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ ในระดับมาก และมีความพึงพอใจด้านความพร้อมของสถานที่ และอุปกรณ์ในการอบรม เอกสารประกอบการอบรม การถ่ายทอด และการตอบคำถามของวิทยากร การได้รับความรู้เพิ่มขึ้นหลังการจัดอบรมในระดับมากที่สุด และความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อการจัดอบรมครั้งนี้ในระดับมากที่สุด ดังตารางที่ ง2

ตารางที่ ง1 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าร่วมโครงการ การจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก

ข้อมูล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
- หญิง	24	92.31
- ชาย	2	7.69
อายุ		
- 16 – 25 ปี	5	19.23
- 26 – 35 ปี	0	0
- 36 – 45 ปี	2	7.69
- 46 – 55 ปี	8	30.77
- 56 ปีขึ้นไป	11	42.31
สถานภาพ		
- สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน	20	76.92
- เจ้าพนักงาน สำนักงานเกษตร อำเภอพระสมุทรเจดีย์	1	3.85
- ผู้สนใจทั่วไป	5	19.23

ตารางที่ ง2 ความพึงพอใจต่อการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก

รายการประเมิน	\bar{x}	S.D	การแปลผล
1. ความพร้อมของสถานที่ และอุปกรณ์ในการอบรม	4.62	0.57	ระดับมากที่สุด
2. เนื้อหาการอบรมเข้าใจได้ง่าย	4.31	0.55	ระดับมาก
3. เอกสารประกอบการอบรมเป็นประโยชน์	4.54	0.51	ระดับมากที่สุด
4. การถ่ายทอดและการตอบคำถามของวิทยากร	4.58	0.50	ระดับมากที่สุด
5. ท่านได้รับความรู้เพิ่มขึ้นหลังการจัดอบรม	4.50	0.58	ระดับมากที่สุด
6. ท่านสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้	4.27	0.67	ระดับมาก
7. ความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อการจัดอบรมครั้งนี้	4.73	0.45	ระดับมากที่สุด

ภาคผนวก จ
ประมวลภาพบรรยากาศ
การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก





ภาคผนวก จ
แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม
การถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก

.....

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เข้ารับการอบรม
 โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก
 วันพฤหัสบดีที่ 17 ก.ย. 2558 เวลา 9.00 - 16.00 น.
 ณ ห้องห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหาร 148 อาคาร 1 ชั้น 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

คำอธิบาย แบบประเมินฉบับนี้มีทั้งหมด 3 ตอน ขอให้ผู้ตอบแบบประเมินตอบให้ครบทั้ง 3 ตอน เพื่อให้การดำเนินโครงการเป็นไปตามวัตถุประสงค์ และเพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดโครงการครั้งต่อไป

ตอนที่ 1 ข้อมูลผู้ตอบแบบประเมิน

1. เพศ ☐ หญิง ☐ ชาย
2. อายุ ☐ ไม่เกิน 25 ปี ☐ 26-35 ปี ☐ 36-45 ปี ☐ 46-55 ปี ☐ 56 ปีขึ้นไป
3. สถานภาพ ☐ หัวหน้ากลุ่มวิสาหกิจชุมชน
☐ สมาชิกกลุ่มวิสาหกิจชุมชน
☐ เจ้าพนักงาน สำนักงานเกษตรอำเภอพระสมุทรเจดีย์
☐ ผู้ที่สนใจทั่วไป

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจต่อการจัดอบรม

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. ความพร้อมของสถานที่ และอุปกรณ์ในการอบรม					
2. เนื้อหาการอบรมเข้าใจได้ง่าย					
3. เอกสารประกอบการอบรมเป็นประโยชน์					
4. การถ่ายทอดและการตอบคำถามของวิทยากร					
5. ท่านได้รับความรู้เพิ่มขึ้นหลังการจัดอบรม					
6. ท่านสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้					
7. ความพึงพอใจโดยภาพรวมต่อการจัดอบรมครั้งนี้					

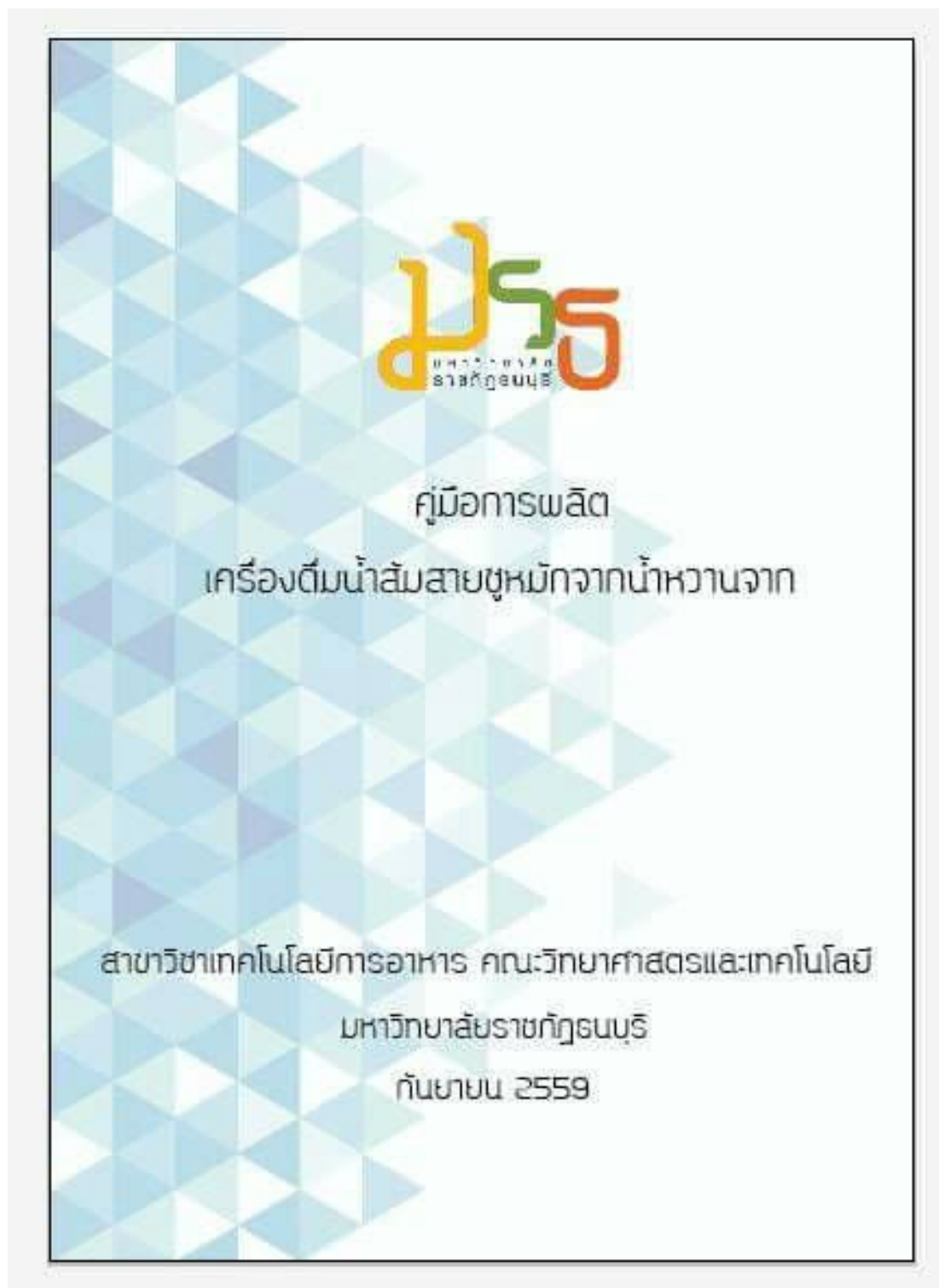
ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก ข
คู่มือการผลิตเครื่องต้มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก



คำนำ

ปัจจุบัน มีกระแสความนิยมในการนำน้ำส้มสายชูหมักจากแอปเปิ้ล (apple cider vinegar) มาผสมน้ำผึ้งและน้ำอุ่นเป็นเครื่องดื่ม โดยเชื่อว่ามีประโยชน์ต่อสุขภาพ อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี จึงได้ทำการวิจัยเพื่อพัฒนาเครื่องดื่มจากน้ำส้มสายชูหมักในรูปแบบพร้อมดื่ม โดยใช้น้ำหวานจากเป็นวัตถุดิบในการหมักน้ำส้มสายชู แล้วพัฒนาสูตรเครื่องดื่ม น้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก 4 รสชาติ ได้แก่ สูตรผสมน้ำหวานจาก สูตรผสมน้ำอัญชัน สูตรผสมน้ำกระเจียวพุทราจีน และสูตรผสมน้ำฟักข้าว

คู่มือการผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจากเล่มนี้ได้ถูกจัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก และการผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักแบบพาสเจอร์ไรส์ให้แก่ผู้สนใจ ผู้อ่านสามารถใช้คู่มือเล่มนี้เป็นแนวทางในการผลิตน้ำส้มสายชูหมัก โดยประยุกต์ใช้น้ำผลไม้อื่นๆ เป็นวัตถุดิบแทนน้ำหวานจาก ซึ่งน้ำส้มสายชูหมักที่ได้ นอกจากนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูแล้ว ยังสามารถนำไปใช้ปรุงอาหารแทนการใช้น้ำส้มสายชูสำเร็จรูป เป็นการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายประจำวัน สอดคล้องกับระบบเศรษฐกิจพอเพียง รวมถึงสามารถใช้คู่มือเล่มนี้เป็นแนวทางในการผลิตเครื่องดื่มพาสเจอร์ไรส์ประเภทอื่นๆ ได้อย่างถูกสุขลักษณะ

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า คู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักเพื่อใช้ดื่มในครอบครัวเพื่อสุขภาพที่ดี หรือผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่าย เป็นการสร้างอาชีพและรายได้เสริม โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจากที่สามารถแสดงอัตลักษณ์ของชุมชนในแหล่งที่มีป่าจากได้

คณะผู้จัดทำ

กันยายน 2559

สารบัญ

หน้า

น้ำส้มสายชู	1
ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ.2543 เรื่อง น้ำส้มสายชู	2
เครื่องดื่มจากน้ำส้มสายชูผสมน้ำผลไม้	5
กระบวนการหมักน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก	6
กระบวนการผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก	11
ข้อควรปฏิบัติในการผลิตเครื่องดื่มพาสเจอร์ไรส์	12

น้ำส้มสายชู

น้ำส้มสายชู

น้ำส้มสายชู เป็นเครื่องปรุงรสอาหารชนิดหนึ่งที่อยู่กันมานาน และใช้กันอย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวันของครอบครัวไทย มีทั้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติ และจากการสังเคราะห์ทางเคมี องค์ประกอบที่สำคัญในน้ำส้มสายชูคือกรดน้ำส้ม (กรดอะซิติก) นอกจากใช้ปรุงรสเปรี้ยวให้อาหารแล้ว กรดนี้ยังเป็นกรดที่เหมาะสมในการหมักดองเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร

ประเภทของน้ำส้มสายชูที่เป็นอาหารได้

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ.2543 เรื่อง น้ำส้มสายชู แบ่งน้ำส้มสายชูออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1. **น้ำส้มสายชูหมัก** เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำธัญพืช ผลไม้ หรือน้ำตาลมาหมักกับส่าเหล้าหรือยีสต์เพื่อเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ แล้วหมักต่อกับเชื้อน้ำส้มสายชูเพื่อเปลี่ยนแอลกอฮอล์ให้เป็นกรดน้ำส้มสายชูตามกรรมวิธีธรรมชาติ ทำให้น้ำส้มสายชูหมักมีกลิ่นหอมและรสชาติดี น้ำส้มสายชูหมักส่วนใหญ่จะมีสีเหลืองอ่อน หรือสีตามธรรมชาติของวัตถุดิบที่ใช้หมัก มีรสหวานของน้ำตาลที่หมักไม่หมด และมีกลิ่นของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก ความแตกต่างในด้านกลิ่นรสและความเข้มข้นขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก น้ำส้มสายชูหมักมักมีตะกอนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ

2. **น้ำส้มสายชูกลั่น** เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแอลกอฮอล์กลั่นเจือจาง มาหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชูแล้วนำไปกลั่น หรือได้จากการนำน้ำส้มสายชูหมักมากลั่น น้ำส้มสายชูกลั่นจะมีลักษณะใส ไม่มีสี ไม่มีตะกอน

3. **น้ำส้มสายชูเทียม** เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเอากรดน้ำส้ม (กรดอะซิติก) ซึ่งเป็นกรดที่สังเคราะห์ขึ้นทางเคมี มาเจือจางให้มีความเปรี้ยวเหมือนน้ำส้มสายชูหมักหรือน้ำส้มสายชูกลั่น โดยกรดน้ำส้มที่นำมาเจือจางจะต้องมีความบริสุทธิ์สูงเหมาะสมที่จะนำมาเป็นอาหารได้ และน้ำที่ใช้เจือจางต้องเหมาะสมที่จะใช้ดื่มได้ น้ำส้มสายชูเทียมจะมีลักษณะใส ไม่มีสี ไม่มีตะกอน

ตามประกาศฯ กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของปริมาณกรดน้ำส้มในน้ำส้มสายชูหมักหรือน้ำส้มสายชูกลั่น ให้มีปริมาณกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4% และสำหรับน้ำส้มสายชูเทียมให้มีปริมาณกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4% แต่ไม่เกิน 7% รวมถึงกำหนดให้ตรวจพบสารปนเปื้อนต่างๆ ได้แก่ สารหนู ตะกั่ว ทองแดง สังกะสี และเหล็กได้ไม่เกินปริมาณที่กำหนดตามมาตรฐาน และต้องไม่พบกรดกำมะถันหรือกรดแอสสเรอย่างอื่น เป็นต้น (ดูรายละเอียดตามประกาศฯ)

- 2 -

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 204) พ.ศ.2543

เรื่อง น้ำส้มสายชู

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง น้ำส้มสายชู

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(3)(4)(5)(6)(7) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 48 (พ.ศ.2523) เรื่อง น้ำส้มสายชู ลงวันที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2523

ข้อ 2 ให้น้ำส้มสายชูเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานให้ถือว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นเพื่อจุดประสงค์ที่จะใช้ผลิตภัณฑ์นั้นในทำนองเดียวกับน้ำส้มสายชูเป็นน้ำส้มสายชู และให้หมายความรวมถึงหัวน้ำส้มด้วย

ข้อ 3 น้ำส้มสายชูแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังต่อไปนี้

(1) น้ำส้มสายชูหมัก หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำธัญพืช ผลไม้ หรือน้ำตาล มาหมักกับส่าเหล้าแล้วหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชูตามกรรมวิธีธรรมชาติ

(2) น้ำส้มสายชูกลั่น หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแอลกอฮอล์กลั่นเจือจาง (Dilute Distilled Alcohol) มาหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชู หรือเมื่อหมักแล้วนำไปกลั่นอีกครั้งหรือได้จากการนำ น้ำส้มสายชูหมักตาม (1) มากลั่น

(3) น้ำส้มสายชูเทียม หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเอากรดน้ำส้ม (Acetic acid) มาเจือจาง

ข้อ 4 น้ำส้มสายชูหมักหรือน้ำส้มสายชูกลั่น ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4 กรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร ที่ 27 องศาเซลเซียส

(2) ตรวจพบสารปนเปื้อนได้ไม่เกินปริมาณที่กำหนด ดังต่อไปนี้

(2.1) สารหนู ไม่เกิน 1 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม

(2.2) ตะกั่ว ไม่เกิน 1 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม

(2.3) ทองแดงและสังกะสี ไม่เกิน 10 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม

(2.4) เหล็ก ไม่เกิน 10 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม

- (3) ไม่มีกรดน้ำส้มที่มีได้มาจากการผลิตน้ำส้มสายชูหมักหรือน้ำส้มสายชูกลั่น
- (4) ไม่มีกรดกำมะถัน (Sulfuric acid) หรือกรดเรื่อสระอย่างอื่น
- (5) ใส่ไม่มีตะกอน เว้นแต่น้ำส้มสายชูหมักตามธรรมชาติ
- (6) ไม่มีหนอนน้ำส้ม (Vinegar eel)
- (7) ใช้น้ำสะอาดเป็นส่วนผสม
- (8) ให้ใช้วัตถุเจือปนอาหาร (Food Additives) ได้ ดังต่อไปนี้
 - (8.1) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน 70 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม
 - (8.2) กรดแอล-แอสคอร์บิก ไม่เกิน 400 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม
- (9) มีแอลกอฮอล์ตกค้าง (Residual alcohol) ไม่เกินร้อยละ 0.5
- (10) การแต่งสี ให้ใช้น้ำตาลเคี้ยวไหมหรือสีคาราเมล

ข้อ 5 น้ำส้มสายชูเทียม ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

- (1) มีกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4 กรัม และไม่เกิน 7 กรัม ต่อ 100 มิลลิลิตร ที่ 27 องศาเซลเซียส

- (2) ตรวจพบสารปนเปื้อนได้ไม่เกินปริมาณที่กำหนด ดังต่อไปนี้
 - (2.1) สารหนู ไม่เกิน 1 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม
 - (2.2) ตะกั่ว ไม่เกิน 1 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม
 - (2.3) ทองแดง และสังกะสี ไม่เกิน 10 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม
 - (2.4) เหล็ก ไม่เกิน 10 มิลลิกรัม ต่อน้ำส้มสายชู 1 กิโลกรัม
- (3) ใส่ไม่มีตะกอน
- (4) ไม่มีกรดกำมะถันหรือกรดเรื่อสระอย่างอื่น
- (5) ไม่ใช้สี
- (6) ไม่มีการแต่งกลิ่นหรือรส
- (7) ใช้น้ำสะอาดเป็นส่วนผสม

ข้อ 6 ในการจำหน่ายน้ำส้มสายชูหรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นกรดน้ำส้ม ห้ามแสดงคำว่า "หัวน้ำส้ม" หรือข้อความอื่นที่มีความหมายในทำนองเดียวกัน

ข้อ 7 กรดน้ำส้ม ถ้าจะจำหน่ายเป็นน้ำส้มสายชูเทียมต้องเจือจางให้มีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ 5

ข้อ 8 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าน้ำส้มสายชูเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ 9 การใช้ภาชนะบรรจุน้ำส้มสายชู ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ 10 การแสดงฉลากของน้ำส้มสายชู ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก

ข้อ 11 ให้ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารหรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 48 (พ.ศ.2523) เรื่อง น้ำส้มสายชู ลงวันที่ 20 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2523 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับยังคงใช้ต่อไปได้อีกสองปี นับแต่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 12 ให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้าน้ำส้มสายชูที่ได้รับอนุญาตอยู่ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ ยื่นคำขอรับเลขสารบบอาหารภายในหนึ่งปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ เมื่อยื่นคำขอดังกล่าวแล้วให้ได้รับการผ่อนผันการปฏิบัติตามข้อ 8 ภายในสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ และให้คงใช้ฉลากเดิมที่เหลืออยู่ต่อไปจนกว่าจะหมดแต่ต้องไม่เกินสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 13 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543

กร ทัพพะรังสี

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. ลงวันที่ 24 มกราคม พ.ศ.2544)

เครื่องดื่มจากน้ำส้มสายชูผสมน้ำผลไม้

คุณลักษณะ

เครื่องดื่มจากน้ำส้มสายชูผสมน้ำผลไม้ เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพที่มีส่วนผสมของน้ำส้มสายชูหมักจากผลไม้ น้ำผลไม้ และน้ำผึ้ง มีรสออกเปรี้ยว หวานเล็กน้อยมีกลิ่นหอมของน้ำผึ้ง และกลิ่นเฉพาะของน้ำผลไม้ที่นำมาเป็นส่วนประกอบหลัก ไม่เติมน้ำตาลทราย ไม่แต่งกลิ่น ไม่แต่งสี และไม่ใส่วัตถุกันเสีย เป็นเครื่องดื่มที่ดื่มแล้วจะรู้สึกกระปรี้กระเปร่า ให้ความสดชื่น และมีประโยชน์ต่อสุขภาพ

ประโยชน์ต่อสุขภาพ

น้ำส้มสายชูหมักจากผลไม้ (ภาษาอังกฤษอาจมีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น Wine Vinegar, Fruit Vinegar หรือ Apple Cider Vinegar ถ้าผลิตจากแอปเปิ้ล) เดิมใช้เป็นเครื่องปรุงรสอาหาร เติมน้ำสลัด หรือผักดอง ปัจจุบัน นิยมนำน้ำส้มสายชูหมักมาชงเป็นเครื่องดื่มสำหรับบริโภคโดยผสมน้ำผึ้งและน้ำอุ่น ช่วยให้การกระปรี้กระเปร่าและสดชื่น น้ำส้มสายชูหมักมีประโยชน์ต่อสุขภาพมากช่วยให้ระบบต่างๆ ในร่างกายดีขึ้น ในปีค.ศ.1994 ดร.เจมส์ เอ็ดมันโอเปรียนได้เขียนสรรพคุณของน้ำส้มสายชูหมักไว้ดังนี้

1. ทำให้ระบบย่อยอาหารดี ซึ่งก็หมายถึงสุขภาพจะดีด้วย
2. ทำลายเชื้อแบคทีเรีย รา ไวรัส ในร่างกาย และป้องกันการติดเชื้อ
3. ลดความดันโลหิต
4. ช่วยขจัดเสมหะและน้ำมูก
5. ละลายไขมันในร่างกาย เช่น ในหลอดเลือด และส่วนต่างๆ

ในอียิปต์โบราณ มีรายงานการใช้ น้ำส้มแอปเปิ้ลไซเดอร์ เพื่อบรรเทาอาการของโรคข้อเสื่อม และรักษาอาการเจ็บคอ โรคผิวหนัง ปวดศีรษะ ความดันโลหิตสูง ระดับคอเลสเตอรอลสูง และช่วยเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต

ในอินเดีย นิยมบริโภค น้ำส้มแอปเปิ้ลไซเดอร์ ผสมน้ำผึ้ง เพื่อช่วยย่อยอาหารและยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย แก้อาการเจ็บคอ ลดน้ำมูก และการติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ

อ้างอิงจาก

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. (2556). Fruit Vinegar Drink เครื่องดื่มจากน้ำส้มสายชูผสมน้ำผลไม้. เข้าถึงเมื่อวันที่ 21 กันยายน 2556 จาก <http://ifrpdku.ac.th/th/products/ifrpd-fruit.php>

กระบวนการหมักน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก

กระบวนการหมักน้ำส้มสายชู เป็นการหมัก 2 ขั้นตอน โดยในขั้นแรกน้ำตาลจะถูกเปลี่ยนให้กลายเป็นแอลกอฮอล์โดยเชื้อยีสต์ จากนั้นแอลกอฮอล์จะถูกหมักต่อให้เป็นกรดน้ำส้มโดยเชื้อแบคทีเรียน้ำส้มสายชู

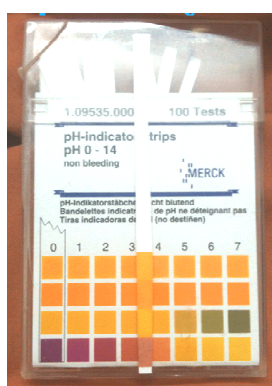
ขั้นตอนที่ 1 การหมักน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์

1. เตรียมน้ำหมักโดยตมน้ำหวานจากเพื่อเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล โดยให้ได้ความหวาน 22-25 เปอร์เซ็นต์ (องศาบริกซ์)



ภาพที่ 1 เครื่องมือวัดความหวาน

2. วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง แล้วปรับให้อยู่ในช่วง 3.5-4 ด้วยการเติมกรดมะนาว (ประมาณ 1-2 ช้อนชา ต่อน้ำหวาน 5 ลิตร) ตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่างอีกครั้ง



(ก) แบบกระดาษ



(ข) แบบเครื่องขนาดพกพา

ภาพที่ 2 เครื่องมือวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

3. เติมหาอาหารเสริมยีสต์ (ดี.เอ.พี.) 1 กรัม ต่อปริมาตรน้ำหวานที่ใช้หมัก 1 ลิตร (หรือประมาณ 1 + 1/3 ช้อนชา ต่อน้ำหวาน 5 ลิตร)

- 7 -

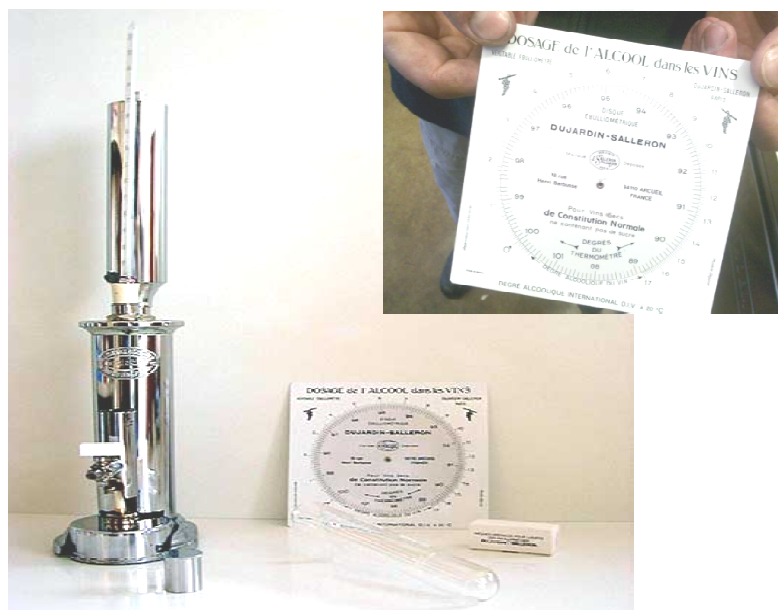
4. แบ่งน้ำหวานมาประมาณร้อยละ 5 ของปริมาตรน้ำหมัก เพื่อใช้ทำหัวเชื้อ ดังนี้
 - 4.1 เทน้ำหวานจากที่ใช้ทำหัวเชื้อลงในขวดแก้ว ปิดฝา นำไปฆ่าเชื้อด้วยการต้มให้เดือดประมาณ 5 นาที ตั้งไว้รอให้เย็น
 - 4.2 ใส่ยีสต์ผงสำหรับหมักไวน์ ประมาณ 0.1 กรัม ต่อน้ำหวานที่จะหมัก 1 ลิตร (หรือประมาณ 1/4 ช้อนชา ต่อน้ำหวานที่จะหมัก 5 ลิตร) หรือยีสต์สด 1 หลอด ต่อน้ำหวานที่จะหมัก 3-5 ลิตร
 - 4.3 ปิดฝาขวด เขย่าให้เข้ากัน 1 วัน สังเกตการเจริญเติบโตของยีสต์จากฟองก๊าซที่ผุดขึ้นสม่ำเสมอ เมื่อเปิดดมจะได้กลิ่นแอลกอฮอล์ (ถ้าไม่มีเครื่องเขย่า ให้เขย่าด้วยมือทุกๆ ชั่วโมง โดยเฉพาะใน 6 ชั่วโมงแรก)



ภาพที่ 3 เครื่องเขย่าหัวเชื้อยีสต์

5. น้ำหวานที่เหลือ ให้เทใส่ลงในภาชนะสำหรับหมักที่สะอาด ใส่สารฆ่าเชื้อ (เค.เอ็ม.เอส.) ประมาณ 0.15 กรัม ต่อน้ำหวาน 1 ลิตร (หรือประมาณ 1/4 ช้อนชา ต่อน้ำหวาน 5 ลิตร) คนให้ละลาย ปิดฝา รอใส่หัวเชื้อที่ได้จากขั้นตอนข้อ 4 ในวันถัดไป
6. เทหัวเชื้อลงในน้ำหวาน หมักที่อุณหภูมิห้องประมาณ 2-3 สัปดาห์
7. ตรวจสอบปริมาณแอลกอฮอล์ ควรได้ไม่น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากแอลกอฮอล์ที่จะนำไปหมักน้ำส้มสายชูในขั้นตอนต่อไป ควรมีปริมาณแอลกอฮอล์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 10 เพื่อให้ได้ผลผลิตน้ำส้มสายชูที่มีปริมาณกรดเป็นไปตามมาตรฐาน

- 8 -



ภาพที่ 4 เครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์แบบอีบูลิโอมิเตอร์ (Ebulliometer)



ภาพที่ 5 เครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์แบบ Vionometer

ขั้นตอนที่ 2 การหมักแอลกอฮอล์ให้เป็นกรดน้ำส้ม

1. เตรียมน้ำหวานจากให้ได้ความหวานประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ โดยผสมกับน้ำสะอาด นำไปฆ่าเชื้อด้วยการต้มให้เดือดประมาณ 5 นาที (ตรวจสอบความหวานไม่ควรเกิน 4 เปอร์เซ็นต์)
2. เทใส่ภาตสแตนเลส (หัวม้าลายเบอร์ 40) ที่ฆ่าเชื้อแล้ว (ลวก หรือเช็ดด้านในของภาตให้ทั่วด้วยแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์) ภาตละ 1,200 มิลลิลิตร รอให้เย็น
3. เติมหักเชื้อน้ำส้มสายชู (สถาบันคั่นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ปริมาณ 200 มิลลิลิตร (2 ขวด) และน้ำหมักแอลกอฮอล์จากขั้นตอนแรก ปริมาณ 600 มิลลิลิตร

4. สวมถุงพลาสติกหุ้มถาด และเจาะรูขนาดรูเข็มให้กระจายทั่วผิวหน้าถาด
5. หมักที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 2 วัน สังเกตการเจริญของเชื้อจากไอน้ำเกาะที่ถุงพลาสติก เมื่อเปิดดูจะมีฝ้าบางๆ สีขาวลอยทั่วบนผิวหน้าของเหลว



ภาพที่ 6 น้ำส้มสายชูหมักในถาดสแตนเลสครบ 48 ชั่วโมง

6. เติมน้ำหมักแอลกอฮอล์ถาดละ 2 ลิตร ใช้มีดสะอาดกรีดพลาสติกให้มีช่องเปิดกว้างขึ้น
7. หมักต่อที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3-5 วัน
8. ตรวจสอบปริมาณกรด ควรได้ไม่น้อยกว่า 4 เปอร์เซ็นต์ (ตามมาตรฐานกำหนด)
9. กรอง และต้มฆ่าเชื้อ ที่ 70 องศาเซลเซียส 2 นาที บรรจุลงในขวดสะอาด (ลวกน้ำร้อน หรือนึ่งฆ่าเชื้อแล้ว)

การเตรียมหัวเชื้อน้ำส้มสายชู

1. เตรียมน้ำสับปะรดหรือน้ำมะพร้าวอ่อน ให้ได้ความหวาน 3-4 เปอร์เซ็นต์
2. บรรจุลงในขวดสะอาด ขวดละ 90 มิลลิลิตร ปิดขวดด้วยจุกสำลี ต้มขวดในน้ำเดือดประมาณ 15 นาที เพื่อฆ่าเชื้อ
3. รอให้เย็น เติมแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ 3 มิลลิลิตร และหัวเชื้อน้ำส้ม 10 มิลลิลิตร
4. ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 2 วัน สังเกตการเจริญของเชื้อจากฝ้าบางๆ สีขาว ที่ผิวหน้าของเหลว

- 10 -



ภาพที่ 7 หัวเขื่อน้ำส้มสายชู

หมายเหตุ หัวเขื่อน้ำส้มนี้มีอายุประมาณ 1 เดือน ควรต่อเชื้อเก็บไว้เรื่อยๆ

อ้างอิงจาก

- เกษตรศาสตร์ นำไทย. (2555) น้ำส้มสายชูหมักจากผลไม้. เข้าถึงเมื่อวันที่ 24 พฤษภาคม 2558 จาก <https://www.youtube.com/watch?v=cCGlepUKiTI>
- มาลัย เมืองน้อย และพิศมัย ศรีชาเยช. (2557). เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง การผลิตน้ำส้มสายชูหมักและน้ำส้มสายชูพร้อมดื่ม. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 30-31 กรกฎาคม 2557.

กระบวนการผลิตเครื่องต้มน้ำสัสมายชูหมักจากน้ำหวานจาก

ในคู่มือเล่มนี้ เป็นการนำเสนอสูตรเครื่องต้มน้ำสัสมายชูหมักจากน้ำหวานจาก 4 รสชาติที่ได้จากผลงานวิจัย ได้แก่ สูตรผสมน้ำหวานจาก สูตรผสมน้ำอัญชัน สูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน และ สูตรผสมน้ำฟักข้าว โดยมีขั้นตอนการผลิตเป็นเครื่องต้มน้ำพาสเจอร์ไรส์ ดังนี้

1. เตรียมน้ำผลไม้และน้ำสมุนไพร เพื่อผสมกับน้ำสัสมายชูหมักจากน้ำหวานจาก ดังนี้
 - น้ำหวานจาก ปรับความหวานของน้ำหวานจากโดยผสมน้ำสะอาดให้ได้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด เท่ากับ 12 เปอร์เซ็นต์
 - น้ำอัญชัน น้ำดอกอัญชันแห้ง 10 กรัม ล้างน้ำให้สะอาด แช่น้ำร้อน 1 ลิตร ประมาณ 10 นาที จนดอกซีด กรองดอกอัญชันขึ้น
 - น้ำกระเจี๊ยบผสมน้ำพุทราจีน น้ำดอกกระเจี๊ยบแดงแห้ง 35 กรัม เนื้อพุทราจีนแห้งไม่มีเมล็ด 35 กรัม ล้างน้ำให้สะอาด ต้มรวมกับน้ำ 1 ลิตร เคี่ยวไฟอ่อนๆ ประมาณ 10 นาที กรองดอกกระเจี๊ยบและเนื้อพุทราจีนขึ้น
 - น้ำฟักข้าว นำผลฟักข้าวสุกมาล้างน้ำให้สะอาด ผ่าผลเอาเนื้อและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว มาปั่นผสมกันให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน ผสมน้ำในอัตราส่วน 1:1 นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 65°C นาน 5 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง ใส่ถุงพลาสติก แช่เยือกแข็งเก็บไว้ เมื่อจะนำมาใช้ให้ผสมน้ำต้มสุกในอัตราส่วน 1:5

2. ผสมส่วนผสมเครื่องต้มน้ำสัสมายชูหมักตามสูตร

เครื่องต้มน้ำสัสมายชูหมัก จากน้ำหวานจาก	อัตราส่วน		
	น้ำสัสมายชูหมัก	น้ำสมุนไพร/น้ำผลไม้	น้ำผึ้ง
สูตรผสมน้ำหวานจาก	1	12	-
สูตรผสมน้ำอัญชัน	1	10.5	1.5
สูตรผสมน้ำกระเจี๊ยบพุทราจีน	1	10	2
สูตรผสมน้ำฟักข้าว	1	10.5	1.5

3. นำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที
4. บรรจุขณะร้อน ลงในขวดแก้วที่ลวกฆ่าเชื้อแล้ว ปิดฝา และหล่อน้ำเย็น

ข้อควรปฏิบัติในการผลิตเครื่องตีพาสเจอร์ไรส์

1. สุขภาพของอาคารที่ใช้ผลิต

- แยกบริเวณที่ผลิตออกจากบริเวณที่อยู่อาศัย มีการกันห้องผลิตเป็นสัดส่วน
- มีการติดมุ้งลวด ป้องกันแมลงรอบอาคาร และมีครอบพลาสติก ป้องกันหลอดไฟ
- มีห้องส้วมที่ถูกสุขลักษณะ แยกจากบริเวณที่ผลิต และทางเข้าห้องน้ำไม่เปิดสู่บริเวณผลิตโดยตรง
- ห้องน้ำควรมีจำนวนที่เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงาน และต้องติดตั้งอ่างล้างมือและสบู่หน้าห้องน้ำ
- ติดตั้งอ่างล้างมือและสบู่หน้าทางเข้าห้องผลิต
- ควรทำการล้างอุปกรณ์ ก่อน หลัง และในขณะทำการผลิตทุกครั้ง และเก็บให้อยู่ในสภาพที่สะอาด
- จัดให้มีทางระบายน้ำทิ้งอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับเข้าสู่กระบวนการผลิต
- จัดให้มีภาชนะรองรับขยะที่มีฝาปิดมิดชิด และจัดให้มีการขนขยะไปทิ้งในพื้นที่ซึ่งห่างจากบริเวณผลิต
- มีการกำจัดหนู แมลง และสัตว์พาหะอื่นๆ

2. สุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

- แต่งกายด้วยเสื้อผ้าที่สะอาด และสวมหมวกปิดผมให้มิดชิด
- ถอดเครื่องประดับ ได้แก่ แหวน ต่างหู สร้อยข้อมือ และนาฬิกา สำหรับสร้อยคอให้ออกหรือเก็บไว้ในเสื้อให้มิดชิด
- ควรใส่ผ้าปิดปากระหว่างปฏิบัติงาน โดยเฉพาะในบริเวณที่ทำการบรรจุ
- ก่อนทำการผลิตทุกครั้ง ให้ล้างมือและฟอกมือให้สะอาดอย่างทั่วถึง แล้วเช็ดให้แห้งด้วยผ้าหรือกระดาษที่สะอาด
- หากเป็นไปได้ หลังจากเช็ดมือให้แห้งแล้ว ควรฆ่าเชื้อที่มือด้วยการฉีดพ่นสารละลายแอลกอฮอล์ 70% แล้วถูมือให้ทั่ว
- ห้ามผู้ปฏิบัติงานที่มีแผลฝี หนอง ที่มีมือ เข้าทำการผลิต
- ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต หากอยู่ในบริเวณผลิต ต้องปฏิบัติเช่นเดียวกับผู้ปฏิบัติงาน

3. สุขภาพของอุปกรณ์การผลิต กระบวนการผลิต

- อุปกรณ์และภาชนะต่างๆ ที่สัมผัสกับเครื่องดื่ม เช่น ทัพพี กระบวย กรวย ปากคีบ ต้องล้างทำความสะอาดและลวกน้ำเดือดก่อนนำมาใช้งานทุกครั้ง
- ผ้าขาวบางควรทิ้งในถังถึง ประมาณ 20 นาที
- น้ำที่ใช้ผลิตอาหาร หรือสัมผัสอาหาร ต้องเป็นน้ำที่บริโภคได้ โดยเฉพาะน้ำที่ผสมใช้ในเครื่องดื่ม
- ในขั้นตอนการผลิต ห้ามมิให้อวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายสัมผัสกับเครื่องดื่ม และบริเวณด้านในของภาชนะต่างๆ ที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ว
- ขวดและฝาที่ซื้อใหม่ๆ จากผู้จำหน่าย อาจไม่มีความสะอาดเพียงพอ จึงควรล้างให้สะอาดก่อน และนำไปใช้ทันทีหลังจากล้างและลวกแล้ว
- ในการบรรจุ เมื่อเครื่องดื่มผ่านการต้มจนได้อุณหภูมิและเวลาที่ต้องการแล้ว ให้ยกลงจากเตา และบรรจุลงในขวดทันที (hot fill) และรีบปิดฝา
- ในการหยิบฝา ให้จับที่ด้านบนของฝา โดยไม่สัมผัสบริเวณด้านในของฝา ถ้าทำฝาหล่น ให้ใช้ฝาใหม่ โดยฝาที่หล่นสามารถเก็บไปทำความสะอาดและลวกก่อนนำไปใช้ต่อไปได้
- ในการทำให้เย็น โดยการจุ่มขวดบรรจุผลิตภัณฑ์ลงในกะละมังน้ำเย็น ระวังไม่ให้ระดับน้ำสูงเกินคอขวด และอย่าให้ขวดล้น เพราะอาจทำให้น้ำที่ใช้แช่เย็นซึมเข้าไปในขวดได้

อ้างอิงจาก

- คู่มือการผลิตเครื่องดื่มพาสเจอร์ไรส์ ชนิดบรรจุขวดและถุงพลาสติก โดย สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข และ สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

ภาคผนวก ข
คุณลักษณะของอุปกรณ์ประกอบเครื่องอบแห้งจากพลังงานแสงอาทิตย์

ข 1: ท่อความร้อนจากแสงอาทิตย์พาราเมเตอร์

ชนิดไหล	ท่อความร้อน
ท่อความร้อนวัสดุ	TU2ทองแดง
ท่อความร้อนขนาด	ด้านบนคอนเดนเซอร์: $\varnothing 14 \times 0.6$ มิลลิเมตร; ร่างกาย: $\varnothing 8 \times 0.6$ มิลลิเมตร
ด้านบนคอนเดนเซอร์ความยาว	70 มิลลิเมตร หรือ 90 มิลลิเมตร
เส้นผ่าศูนย์กลางท่อ	&พี;47/1500 มิลลิเมตร หรือ &พี;58/1800 มิลลิเมตร
พลังงานแสงอาทิตย์สุญญากาศแก้วหลอด	โบรอนสูง-ซิลิกอน
เคลือบของใช้คในหลอดแก้ว	Al-N-Al, ทองแดง, สแตนเลส
ครีบริบรอบท่อความร้อน	อลูมิเนียมยาว(1680มิลลิเมตร)
ความหนาของหลอดสุญญากาศ(มม)	1.6
สุญญากาศ	$P < 5 \times 10^{-3} \text{ Pa}$
ถ่ายโอนความร้อนของเหลว	น้ำ, ป้องกันแช่แข็งของเหลว (น้ำไกลคอล)
แม็กซ์การทำงานชั่วคราว	250°C
การขยายตัวของความร้อน	$3.3 \times 10^6 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Absorptance	> 92% (AM1.5)
Emittance	< 8% (80°C)
การสูญเสียความร้อน	< 0.8 วัตต์/(เมตร ² °C)
ความแข็งแรงสูงสุด	0.8 Mpa

ซ 2: โซลาร์เซลล์ พลังงานแสงอาทิตย์ Poly-Crystalline Silicon Solar Cell Module 50W

Specifications:

ขนาด แผงโซลาร์เซลล์: mm

น้ำหนัก แผงโซลาร์เซลล์: 4.5kg

Electrical Parameters

Peak power (Wp): 50W

โซลาร์เซลล์ Open circuit voltage (Voc): 21.6V

โซลาร์เซลล์ Optimum power voltage (Vm): 17.20V

โซลาร์เซลล์ Short Circuit Current (Isc): 3.23 A

โซลาร์เซลล์ Optimum operation current (Im): 2.91 A

ซ 3: เทอร์โมสแตทแบบท่อแคปิลลารี CAPILLARY THERMOSTAT



เทอร์โมสแตทแบบท่อแคปิลลารี (Capillary Thermostat) เป็นสวิตช์ควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ นำไปใช้งาน เช่น ควบคุมอุณหภูมิของเตาไฟฟ้า, เตาขนาดใหญ่, เครื่องล้างจาน, การฆ่าเชื้อ, เครื่องทำน้ำอุ่น, ตู้อบฮีตเตอร์, ตู้อบไอน้ำ, กะทะไฟฟ้า, เตาปิ้ง-ย่าง ฯลฯ เป็นต้น

ประสิทธิภาพการใช้งานสูง การใช้งานง่าย มีช่วงอุณหภูมิ การใช้งานกว้าง การทำงานเที่ยงตรง สม่ำเสมอ ตัวเรือนทำจากเซรามิกทนอุณหภูมิสูง, หัววัดทำจากสแตนเลสอย่างดี ทนทานไม่เป็นสนิม ทนอุณหภูมิสูง, พร้อมกล่องใส่ มีแท่งรับความร้อนและท่อขนาดเล็ก มีสมรรถนะ และความทนทานเป็นเยี่ยมได้รับรองมาตรฐานจากประเทศเยอรมันนี, สวิตเซอร์แลนด์, เนเธอร์แลนด์, สินค้าคุณภาพจากประเทศ อิตาลี, เกาหลี

- ย่านอุณหภูมิใช้งาน 0 - 40, 18 - 110, 35 - 200, 50 - 300 องศาเซลเซียส
- หน้าสัมผัส SPDT : หน้าสัมผัสขั้ว common - ขั้ว 1(NC) : 15A 400VAC, หน้าสัมผัสขั้ว common - ขั้ว 2(NO) : 2.5A 400VAC

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

หัวหน้าโครงการ

ชื่อ - นามสกุล ผศ.ประสิทธิ์ ภูสมมา

การทำงาน

อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ประวัติการศึกษา

ปร.ด. (เทคโนโลยีพลังงาน) (กำลังศึกษา)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ค.อ.ม. (ไฟฟ้า)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ค.อ.บ. (วิศวกรรมไฟฟ้า)
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

งานวิจัย

1. การลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า สำหรับระบบแสงสว่าง ระบบเครื่องปรับอากาศ และลิฟต์ ภายในอาคารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี (2556)
2. การออกแบบวงจรสวิตช์ด้วยวิธีการกระแสและแรงดันไฟฟ้าเป็นศูนย์ควบคุมโซลินอยด์วาล์ว เพื่อแก้ปัญหาความบกพร่องของการปิดตัวชุดไฮโดรลิคแดมเปอร์ ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม พระนครใต้ (2555)
3. การสร้างและทดสอบประสิทธิภาพของหม้อแปลงอัตโนมัติขนาด 45 กิโลโวลต์แอมป์ เพื่อลดค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากปัญหาแรงดันเกิน 220 โวลต์
4. การออกแบบวงจรสวิตช์ซึ่งความถี่ต่ำควบคุมโซลินอยด์วาล์ว เพื่อแก้ปัญหาความบกพร่องของการปิดตัวชุดไฮโดรลิคแดมเปอร์ ของโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมพระนครใต้ (2553)
5. การพัฒนาโปรแกรมอัจฉริยะควบคุมการทำงานหม้อหุงข้าว (2550)
6. การลดค่าพลังงานไฟฟ้า อาคาร 2 มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี โดยวิธีการแก้เพาเวอร์แฟกเตอร์ (2549)

ผู้ร่วมวิจัย 1

ชื่อ - นามสกุล	ดร.พรศิริ กองนวล
การทำงาน	ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
ประวัติการศึกษา	กศ.บ. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปร.ด. (วิจัยการศึกษา) มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ประสบการณ์การด้านการวิจัย (หัวหน้าโครงการวิจัย/ผู้ร่วมวิจัย)

1. การพัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์ที่ส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรมสำหรับเด็กปฐมวัยโดยใช้กระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม ทูสนับสนุนจาก สกอ.
2. โครงการวิจัยและพัฒนาการจัดการวิสาหกิจชุมชนเพื่อการพึ่งพาตนเองและเอื้อต่อการแก้ไขปัญหาความยากจนอย่างบูรณาการ: การศึกษาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ทูสนับสนุนจาก วช. (งบประมาณแผ่นดิน)
3. ความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการเลือกตั้งสมาชิกสภากรุงเทพมหานคร : กรณีศึกษา เขตราชวรบูรณะ ทูสนับสนุนจาก ภาคเอกชน
4. ความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการเลือกตั้งสมาชิกสภากรุงเทพมหานคร: กรณีศึกษา เขตราชวรบูรณะ ทูสนับสนุนจากภาคเอกชน 2548 (หัวหน้าโครงการวิจัย)
5. โครงการติดตามสภาวะการเด็กและเยาวชนรายจังหวัด (child watch) จังหวัดนครนายก ปี 2548, 2549 ทูสนับสนุนจาก สสส. 2548 และทูสนับสนุนจากสำนักงานสนับสนุนกองทุนการวิจัย (สกว.) ปีงบประมาณ 2549 (ผู้ร่วมวิจัย)
6. โครงการวิจัยและพัฒนากระบวนการจัดการเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนเพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถของคนในท้องถิ่นอย่างเป็นระบบและยั่งยืน: การศึกษาผลิตภัณฑ์ชุมชนปากคลองบางปลากด อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ทูสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ปีงบประมาณ 2549 (ผู้ร่วมวิจัย)
7. การประเมินผลโครงการประชุมอธิการบดีโลกเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี ณ ศูนย์ประชุมแห่งชาติสิริกิติ์ (2549) ทูสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ปีงบประมาณ 2549 (ผู้ร่วมวิจัย)
8. การพัฒนารูปแบบการจัดประสบการณ์ที่ส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรมสำหรับเด็กปฐมวัยโดยใช้กระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม ทูสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ปีงบประมาณ 2549 (หัวหน้าโครงการวิจัย)
9. การสืบค้นวัฒนธรรมไทยมุสลิมจังหวัดนครนายกเพื่อการเรียนรู้ ทูสนับสนุนจาก สวช. 2550 (ผู้ร่วมวิจัย)
10. การจัดการเพื่อการท่องเที่ยว หมู่บ้านไม้ดอกไม้ประดับคลอง 15 จังหวัดนครนายก ทูสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ปีงบประมาณ 2550 (ผู้ร่วมวิจัย)

11. โครงการวิจัยและพัฒนาการจัดการวิสาหกิจชุมชนเพื่อการพึ่งพาตนเองและเอื้อต่อการแก้ไขปัญหาความยากจนอย่างบูรณาการ: การศึกษาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ทูสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดินมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีปี 2550 (ผู้ร่วมวิจัย)

12. การพัฒนาวิสาหกิจชุมชนตามแนวเศรษฐกิจพอเพียง ทูสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ปีงบประมาณ 2551 (ผู้ร่วมวิจัย)

11. การส่งเสริมศักยภาพของชุมชนในการจัดการการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน: กรณีศึกษาตลาดคลองสวน 100 ปี จังหวัดสมุทรปราการ ทูสนับสนุนงบประมาณแผ่นดินปี 2552 ผ่านความเห็นชอบจาก วช. (หัวหน้าโครงการวิจัย)

12. โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาเครือข่ายข้อมูลบุคลากร และการจัดการความรู้เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวท้องถิ่นกรณีศึกษาชุมชนเขตนบุรี เขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร ทูสนับสนุนผ่านความเห็นชอบจาก.จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) งบประมาณแผ่นดินปี 2553 (ผู้ร่วมวิจัย)

13. การพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนด้วยการส่งเสริมการจัดการท่องเที่ยวโดยชุมชนของจังหวัดในภาคตะวันออกทุนสนับสนุนจากกองทุนเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวยไทย กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาปีงบประมาณ 2553 (ผู้ร่วมวิจัย)

14. การอนุรักษ์ไม้ป่าชายเลนพันธุ์ที่หายากเพื่อการส่งเสริมวิสาหกิจชุมชน จังหวัดสมุทรปราการ ทูสนับสนุนผ่านความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) งบประมาณแผ่นดินปี 2554 (หัวหน้าโครงการวิจัย)

15. การศึกษาการส่งเสริมการท่องเที่ยวเขตนบุรี เขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร ทูสนับสนุนงบประมาณแผ่นดินปี 2554 (หัวหน้าโครงการวิจัย)

16. โครงการวิจัยชุมชนเพื่อพัฒนาและแก้ไขความเหลื่อมล้ำทางสังคมในกรุงเทพมหานคร: เขตภาษีเจริญ ทูสนับสนุนจากสถาบันพัฒนาบริหารศาสตร์ปีงบประมาณ 2554 (หัวหน้าโครงการวิจัย)

17. โครงการวิจัยการส่งเสริมศักยภาพชุมชนบ้านขุนสมุทรจีน ทูสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ปีงบประมาณ 2554 (ผู้ร่วมวิจัย)

18. โครงการพัฒนาแผนการตลาดด้านการท่องเที่ยวของกลุ่มจังหวัดภาคกลางตอนล่าง 1 ทูสนับสนุนจากสำนักงานท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดสุพรรณบุรีปีงบประมาณ 2554 (ผู้ร่วมวิจัย)

19. การวิจัยและพัฒนาการจัดศูนย์การเรียนรู้การพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนต้นแบบ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ระยะที่ 1 ทูสนับสนุนผ่านความเห็นชอบ จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) งบประมาณแผ่นดินปี 2555 (หัวหน้าโครงการวิจัย)

20. การวิจัยและพัฒนาการจัดศูนย์การเรียนรู้การพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนต้นแบบ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ จังหวัดสมุทรปราการ ระยะที่ 2 ทูสนับสนุนผ่านความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) งบประมาณแผ่นดินปี 2556 (หัวหน้าโครงการวิจัย)

21. การพัฒนารูปแบบการบริหารจัดการการวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพ: มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ทูสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) ปีงบประมาณ 2557 (หัวหน้าโครงการวิจัย)

ผู้ร่วมวิจัย 2

ชื่อ - นามสกุล

ดร.นวลระหง เทพวิวัฒน์จิต

การทำงาน

อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ประวัติการศึกษา

ปร.ด. (วิทยาศาสตร์ชีวภาพ)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

M.A. (Applied Linguistics for English Language Teaching)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

M.S. (Packaging)
Michigan State University

วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

งานวิจัย

การใช้ประโยชน์กากฝรั่งอบแห้งเป็นแหล่งใยอาหารในผลิตภัณฑ์คุกกี้
(2551, อุไรวรรณ โชติวิท และนวลระหง เทพวิวัฒน์จิต)

การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์โดนัทด้วยกากถั่วเหลืองที่เหลือ
จากการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง (2551, อุทุมพร แยมสุข และนวลระหง
เทพวิวัฒน์จิต)

การผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหวานจาก (2559)

ผู้ร่วมวิจัย 3

ชื่อ - นามสกุล	อาจารย์จันวิภา สุปะกิ่ง
การทำงาน	อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
ประวัติการศึกษา	วท.ม. (เทคโนโลยีทางอาหาร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
งานวิจัย	โครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์กะปิเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มของชุมชน บ้านขุนสมุทร จีน จังหวัดสมุทรปราการ (2556, ศศิอาภา บุญคง ช่ายทอง ชุนหสุวรรณ บุษกร สุทธิประภา และจันวิภา ภูมิรินทร์)