

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๕/๒๕๖๔



Technical Paper No. 5/2021

ผลของกระบวนการผลิตต่ออายุการเก็บรักษาแจ่วบองแห้ง
Effect of Process on Shelf Life of Dried Jaew Bong

วิศรุต ศิริพรกิตติ Wissarout Siripornkitti

กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ

กรมประมง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Fisheries Industrial Technology
Research and Development Division

Department of Fisheries

Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการฉบับที่ /๒๕๖๔



Technical Paper No. /2021

ผลของกระบวนการผลิตต่ออายุการเก็บรักษาแจ่วบองแห้ง
Effect of Process on Shelf Life of Dried Jaew Bong

วิศรุต ศิริพรกิติ Wisarout Siripornkitti

กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ

กรมประมง

๒๕๖๔

Fisheries Industrial Technology
Research and Development Division
Department of Fisheries

2021

รหัสทะเบียนวิจัย 58 0803 58009

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	5
วิธีดำเนินการ	
1. วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ	5
2. วิธีดำเนินงาน	6
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	
1. ผลของกระบวนการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์แจวบองอบแห้ง	9
2. ผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษา	14
3. ผลการนำผลิตภัณฑ์แจวบองอบแห้งไปใช้ประโยชน์	20
สรุปผลการทดลอง	21
คำขอขอบคุณ	21
เอกสารอ้างอิง	22
ภาคผนวก	24

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของแจ่วบองอบแห้งแบบแห้งและแบบคั้นรูปด้วยน้ำ	11
2	คุณภาพทางเคมี ค่า pH และปริมาณน้ำอิสระของแจ่วบองอบแห้ง	11
3	ค่าสีของแจ่วบองอบแห้งจากการวัดด้วยเครื่อง	12
4	คุณภาพทางจุลชีววิทยาของแจ่วบองอบแห้ง	13
5	คุณภาพทางจุลชีววิทยาของแจ่วบองอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษา	19
ตารางผนวกที่		
1	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของแจ่วบองอบแห้งแบบแห้งและแบบคั้นรูปด้วยน้ำ ในระหว่างการเก็บรักษา	27
2	ค่าสีของแจ่วบองอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษา	28
3	ค่าความชื้น a_w pH และค่าความเป็นกรดของแจ่วบองอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษา	29

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ตัวอย่างลักษณะการบรรจุแจ้วบองในขวดแก้วและถุงพลาสติก	4
2	ขั้นตอนการผลิตแจ้วบองอบแห้ง	7
3	ลักษณะปรากฏของ (ก) แจ้วบองแบบอบแห้งและ (ข) แจ้วบองแบบคั้นรูปด้วยน้ำ	10
4	แจ้วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุขวดแก้ว (JWbG) และบรรจุถุง ชนิด Nylon/LLDPE (JWbP)	14
5	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของแจ้วบองอบแห้งแบบแห้งและแบบคั้นรูปด้วยน้ำ ในระหว่างการเก็บรักษา	15
6	ลักษณะของแจ้วบองอบแห้งแบบแห้งและแบบคั้นรูปด้วยน้ำ เมื่อเก็บรักษา 6 เดือน ในขวดแก้ว (JWbG)	15
7	ลักษณะของแจ้วบองอบแห้งแบบแห้งและแบบคั้นรูปด้วยน้ำ เมื่อเก็บรักษา 6 เดือน ในถุงพลาสติก (JWbP)	16
8	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าสีของแจ้วบองอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษา	17
9	กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้น a_w pH และค่าความเป็นกรดของแจ้วบองอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษา	18
10	ถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปแจ้วบองอบแห้ง	20
11	การทดลองวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์แจ้วบองอบแห้งของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ	21

ผลของกระบวนการผลิตต่ออายุการเก็บรักษาแจ่วบองอบแห้ง

วิศรุต ศิริพรกิตติ

กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ

บทคัดย่อ

ศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แจ่วบองอบแห้ง (น้ำพริกปลาร้าอบแห้ง) แบบให้ความร้อน โดยใช้สูตรของกองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ (กอส.) กรมประมง และสูตรของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรแปรรูปสัตว์น้ำ ผัดส่วนผสมของทั้ง 2 สูตรที่อุณหภูมิ 100 ± 5 องศาเซลเซียส โดยแบ่งระยะเวลาผัดเป็น 2 ชั่วโมง (JWa และ JWc) และ 10 นาที (JWb และ JWd) จากนั้น อบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 9 ชั่วโมง พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติมากที่สุด ในสูตรของ กอส. แบบใช้เวลาผัด 10 นาที (JWb) ทั้งแบบแห้งและแบบคืนรูปด้วยน้ำ โดยมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 20 และค่า a_w ต่ำกว่า 0.6 และตรวจไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรค เมื่อเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด คือ ถุงพลาสติกชนิด Nylon/LLDPE (JWbP) และขวดแก้วแบบฝาเกลียวพร้อมปิดปากขวดด้วยฟิล์มยืดหยุ่นปิดผนึกขนาด 7 ออนซ์ (JWbG) เป็นเวลา 6 เดือน พบว่า JWbG ได้รับการยอมรับทุกคุณลักษณะตลอดอายุการเก็บรักษา โดยในเดือนที่ 6 แบบอบแห้งมีคะแนนการยอมรับทุกคุณลักษณะอยู่ในช่วง 6.25-7.13 เช่นเดียวกับแบบคืนรูปด้วยน้ำที่มีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงเดียวกัน โดยมีค่าความชื้นและ a_w เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย สำหรับ JWbP คะแนนการยอมรับของแบบแห้งมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บ และไม่ยอมรับในเดือนที่ 6 โดยคะแนนด้านลักษณะปรากฏ สี และรสชาติ เท่ากับ 4.00 ± 1.41 , 4.50 ± 1.13 และ 4.25 ± 1.28 ตามลำดับ เนื่องจากเนื้อผลิตภัณฑ์จับตัวเป็นก้อน สีคล้ำขึ้น และมีรสขม ส่วนค่าความชื้นและค่า a_w แบบการทดลอง JWbG มีค่ามากกว่า JWbP ตลอดการเก็บรักษา

คำสำคัญ: ปลาร้า, แจ่วบอง, แจ่วบองอบแห้ง, คุณภาพ, ภาชนะบรรจุ

Effect of Production on Shelf life of Dried Jaew Bong

Wissarout Siripornkitti

Fisheries Industrial Technology Research and Development Division

Abstract

Effect of dried pickled fish chili paste (Jaew Bong) heating process on shelf-life was studied by using two formulations. The first formulation was Fisheries Industrial Technology Research and Development Division (FTDD) and the other was Community enterprises house wife group formulation. The two formulations were stir fired at $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 2 hours (JWa and JWc) and 10 minutes (JWb, and JWd) then dried at $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 9 hours. The results revealed that JWb (FTDD Formulation was stir fired 10 minutes) was accepted by testers with the highest acceptance scores in terms of appearance, color, odor and flavor for dried and hydrated treatments with moisture content of less than 20% and water activities (a_w) less than 0.6. In addition, pathogenic bacteria in JWb were not detected. The qualities of long term storage of JWb was studied by packing in Nylon/LLDPE bags (JWbP) and 7 oz. screw cap glass bottle that cap bottle was sealed with plastic seal (JWbG). The packing products were stored for 6 months at room temperature. It was found that the testers still accepted JWbG in all aspects of product acceptability with quality score of dried treatment and hydrated treatment as 6.25-7.00 with slightly increasing of moisture content and a_w . For JWbP at 6 month of storage, the acceptance scores of dried treatment were decreased with sensory score, color and flavor of dried treatment were 4.00 ± 1.41 , 4.50 ± 1.13 and 4.25 ± 1.28 , respectively and it was not accepted at all after 6 months of storage because of moisture, coagulation with dark color appearance, rancid and bitter taste. It also found that moisture content and a_w of JWbP werhigher than JWbG throughout the storage period.

Keywords: Pla-Ra, pickled fish chilli paste (Jaew Bong), dried pickled fish chilli paste, quality, packaging

คำนำ

แจ่วบองเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคที่ทำจากปลาร้า และผ่านการผสมกับเครื่องเทศ ได้แก่ กระเทียม หอมแดง พริกแห้ง ข่า และตะไคร้ เพื่อให้เกิดกลิ่นหอม (กองวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ, 2558) นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลายในทุกภูมิภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีชื่อเรียกแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ เช่น ปลาร้าบอง ปลาร้าสับ หรือน้ำพริกปลาร้า จากรายงานการสำรวจพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำพริกชนิดต่าง ๆ ของศูนย์วิชาการสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (2553) พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำพริกปลาร้า (แจ่วบอง) ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคในประเทศเป็นอันดับสอง รองจากผลิตภัณฑ์น้ำพริกกะปิ โดยมีอัตราการบริโภคอย่างสม่ำเสมออยู่ที่ประมาณร้อยละ 18.8 นอกจากนี้ แจ่วบองยังเป็นสินค้าส่งออกที่ได้รับความนิยมจากคนไทยที่อาศัยอยู่ในต่างประเทศทั้งสหรัฐอเมริกา ยุโรป ออสเตรเลีย และกลุ่มประเทศตะวันออกกลาง ทำให้ปัจจุบันมีจำนวนผู้ประกอบการผลิตแจ่วบองมากกว่า 300 ราย โดยส่วนใหญ่เป็นกลุ่มเกษตรกรแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำขนาดเล็กและขนาดย่อมในจังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

การสำรวจข้อมูลภายใต้การดำเนินงานด้านการส่งเสริมและพัฒนาผู้ประกอบการแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำพื้นเมืองของกองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง พบว่า ผลิตภัณฑ์แจ่วบองมีทั้งแบบสุกและแบบดิบ โดยแจ่วบองแบบสุกเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำปลาร้าทั้งตัวหรือปลาร้าที่สับหยาบมาคลุกเคล้าผสมกับเครื่องเทศแล้วนำไปปรุงสุก หรือนำปลาร้ามาปรุงสุกก่อนที่จะผสมคลุกเคล้ากับเครื่องเทศ ซึ่งวิธีแรกทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมจากความหอมของเครื่องเทศที่ผ่านความร้อนแล้วมากกว่า แต่มีข้อเสียคือทำให้กลิ่นของปลาร้าลดลง ส่วนแจ่วบองแบบดิบเป็นการนำปลาร้าทั้งตัวหรือปลาร้าที่สับหยาบแล้วมาคลุกเคล้าผสมเครื่องเทศ วางจำหน่ายโดยไม่ผ่านการปรุงสุก (ศิริรัตน์, 2561) กลิ่นและรสชาติของปลาร้าในแจ่วบองแบบดิบจึงเด่นชัด และเป็นที่นิยมอย่างมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

วิไลศนา (2551) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์แจ่วบองเพื่อศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ โดยใช้วิธีการอภิปรายกลุ่ม 12 กลุ่ม การสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม 562 คน และศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภค (Conjoint Analysis) จำนวน 236 คน พบว่า ปัจจัยด้านลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค 2 ภาคแตกต่างกัน โดยผู้บริโภคทางภาคใต้ซึ่งไม่คุ้นเคยกับกลิ่นรสของแจ่วบองและปลาร้า ต้องการให้มีกลิ่นปลาร้าและความเค็มลดลง เผ็ดปานกลาง มีสีแดงสด และขึ้นสมุนไพรต้องละเอียด ส่วนผู้บริโภคภาคตะวันออกเฉียงเหนือต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีสีน้ำตาลและสมุนไพรยังคงค่อนข้างเป็นชิ้น ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลดังกล่าวมาพัฒนาเป็นแจ่วบอง จำนวน 6 แบบเพื่อนำไปทดสอบหาความชอบของผู้บริโภค พบว่า สูตรแจ่วบองที่ได้รับความนิยมสูงสุด มีคุณลักษณะเนื้อผลิตภัณฑ์ที่ไม่ละเอียด มีสีแดงสว่างไม่คล้ำเป็นสีน้ำตาล และความชื้นผลิตภัณฑ์ไม่สูงมาก ซึ่งมีส่วนผสมหลัก ได้แก่ ปลาร้า พริกแห้ง หอมแดง ตะไคร้ ใบมะกรูด และข่า ร้อยละ 36, 6.2, 18, 4.4, 2.7 และ 4.4 ตามลำดับ

ยุพิน (2551) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์แจ่วบองของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครพนม โดยการปรับปรุงคุณลักษณะการผลิตและปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 10 นาที เพื่อฆ่าเชื้อในผลิตภัณฑ์บรรจุในกระปุกพลาสติก พบว่า สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องได้นาน 20 วัน และที่ตู้เย็น 45 วัน ส่วนอรธณพ และคณะ (2552) ได้ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษา

น้ำพริกปลาร้าโดยให้ความร้อนผลิตภัณฑ์บรรจุในขวดแก้วขนาด 7 ออนซ์ 2 แบบ ได้แก่ การนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 98 °C เป็นเวลา 15 นาที และการฆ่าเชื้อในหม้อฆ่าเชื้อความดันที่อุณหภูมิ 121 °C เป็นเวลา 15 นาที ผลการฆ่าเชื้อทั้ง 2 แบบ ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกัน ผู้วิจัยจึงเลือกผลิตภัณฑ์ที่ฆ่าเชื้อโดยการนึ่งด้วยไอน้ำในลังถึงซึ่งเป็นวิธีที่กลุ่มผู้แปรรูปทั่วไปสามารถทำได้สะดวก เมื่อทดสอบการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า สามารถเก็บรักษาได้นาน 1 เดือน

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์แจ่วบองมีการวางจำหน่ายหลายรูปแบบ แต่แบบแห้งยังมีไม่มากนัก และกำลังเป็นที่สนใจจากผู้บริโภค เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่สะดวกต่อการบริโภค วิธีการทำแห้งแจ่วบองมีทั้งการตากแดดและอบแห้งในตู้อบลมร้อน การทำแห้งจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความชื้นและค่า a_w ลดลง ทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น แต่การใช้ความร้อนในการอบแห้งส่งผลให้สี กลิ่น และรสชาติของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไป เช่น กลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ของปลาร้าลดลงและสีเข้มขึ้นจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องเอนไซม์ (Non-enzymatic browning reaction, NBR) การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและการระเหยออกของความชื้นในระหว่างการอบ Pongdanai and Somsamorn (2020) ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิ การทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์แจ่วบองอบแห้ง โดยแปรรูปอุณหภูมิอบ 3 ระดับ ได้แก่ 40 60 และ 80 °C จนตัวอย่างมีค่า a_w ต่ำกว่า 0.66 พบว่า ที่อุณหภูมิ 40 และ 60 °C เหมาะสำหรับการนำแจ่วบองมาอบแห้งมากกว่าที่ 80 °C เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีสีที่ดีกว่า ไม่คล้ำ โดยค่า L^* มีค่ามากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ตัวอย่างอบที่อุณหภูมิ 40 และ 60 °C ได้รับความชอบมากกว่าการอบที่อุณหภูมิ 80 °C ทั้งการทดสอบแบบแห้งและแบบการคืนรูปด้วยน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับอัตราการเกิดปฏิกิริยา NBR ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่ออุณหภูมิที่ใช้ออบเพิ่มขึ้น ส่งผลถึงคะแนนทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นและรสชาติของแจ่วบองที่อบแห้ง ซึ่งเมื่อนำไปจัดอันดับความชอบของผู้ทดสอบ การทดลองอบด้วยอุณหภูมิ 60 °C ได้รับความชอบเป็นอันดับแรกและตามด้วย 40 และ 80 °C ตามลำดับ

สำหรับการบรรจุผลิตภัณฑ์ ผู้ผลิตกลุ่มเกษตรกรแปรรูปจะเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ตามรูปแบบการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ เช่น หากเป็นการจำหน่ายในลักษณะตักแบ่งขายหน้าร้าน จะใช้ถุงพลาสติกแบบถุงร้อน ถุงเย็นหรือขวดพลาสติกชนิด PET โดยสามารถเก็บผลิตภัณฑ์ในตู้เย็นได้นาน 1 - 2 สัปดาห์ ส่วนการวางจำหน่ายหน้าร้านในลักษณะของฝักหรือการจำหน่ายทางออนไลน์ที่ต้องผ่านระบบขนส่ง จะเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดขวดแก้วหรือถุงพลาสติกชนิด Nylon/Linear Low Density Polyethylene (Nylon/LLDPE) (ภาพที่ 1) โดยขวดแก้วมีคุณสมบัติป้องกันกลิ่นและความชื้นได้ดีกว่า ไม่ทำปฏิกิริยาเคมี ทนต่อความร้อนสูง และคงรูปร่างของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภายในได้ แต่มีข้อเสียคือน้ำหนักมาก อาจเกิดการแตกหักระหว่างขนส่งและมีราคาแพงกว่าพลาสติก



ภาพที่ 1 ตัวอย่างลักษณะการบรรจุแจ่วบองในขวดแก้วและถุงพลาสติก

งานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะพัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แฉ่วบองอบแห้ง เพื่อให้มีคุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โดยใช้บรรจุภัณฑ์แตกต่างกัน ให้มีคุณภาพและปลอดภัย ซึ่งผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในงานพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการแปรรูปสัตว์น้ำที่กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ ดำเนินการในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาผลของระยะเวลาในการผัดแฉ่วบอง 2 สูตรที่มีต่อคุณภาพแฉ่วบองอบแห้ง
2. ศึกษาอายุการเก็บรักษาแฉ่วบองอบแห้งในบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน 2 ชนิด

วิธีดำเนินการ

1. วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ

1.1 วัตถุดิบ

1.1.1 ปลาร้าปลาสร้อยหมักนาน 1 ปี ผลิตโดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านท่าตุม นำส่วนที่เป็นเนื้อมาสับเป็นชิ้นและบดละเอียดด้วยเครื่องบด และนำส่วนที่เป็นน้ำมาต้มให้สุกที่อุณหภูมิ 100 °C นาน 10 นาที

1.1.2 ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูด หอมแดง กระเทียม มะเขือเทศ พริกชี้หนูพูน น้ำตาลทราย และน้ำมะขามเปียก

1.2 วัสดุและอุปกรณ์

1.2.1 อุปกรณ์ ได้แก่ กระทะ เตาก๋าส มีด เขียง ถาดแสดนเลส ตะแกรงร่อนขนาดช่อง 0.27 มิลลิเมตร (60 เมท)

1.2.2 บรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ถุงพลาสติกชนิด Nylon/LLDPE ขนาด 8.9x14.8 เซนติเมตร และขวดแก้วแบบฝาเกลียวล็อกพร้อมปิดปากขวดด้วยฟิล์มยืดหยุ่นปิดผนึกขนาด 7 ออนซ์

1.3 สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.3.1 สารเคมี ได้แก่ Sodium Hydroxide, Hydrochloric Acid, Boric Acid, Acetic Acid, Sulfuric Acid, Copper Sulfate, Potassium Sulfate, Sodium Chloride, Hexane, Methanol, Chloroform, Sodium Carbonate, Silver Nitrate, Potassium Permanganate, Bromocresol Green, Methyl Red, Ethanol, pH Buffer 4 and 7

1.3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ ได้แก่ Plate Count Agar, Peptone, Tetrathionat Broth Base, Selenite Cystine Broth, Modified Semi-solid Rappaport Vassiliadis, Brilliant Green Agar, Bismuth

Sulphite Agar, Xylose Lysine Deoxycholate agar, Nutrient Agar, Triple Sugar Iron Agar, MIL Medium, Lauryl Tryptose Broth, E.C. Broth, Brilliant Green Bile Broth, Eosin Methylene Blue Agar, Tryptone, MR-VP Medium, Simmons Citrate Agar, Oxytetracycline Glucose Yeast Extract Agar, Tetracycline Capsule 500 mg, Potato Dextrose Agar, TCBS (Thiosulfate Citrate Bile Salts Sucrose) Cholera Medium (Dehydrated), Thioglycollate Medium, Perfringens Agar Base, Beef Extract, Agar, Gelatin, Nutrient Broth, Baird-Parker Agar Base, Supplement Potassium Tellurite.

1.4 เครื่องมือ

1.4.1 เครื่องมือในการผลิต ได้แก่ ตู้อบลมร้อน บริษัทกล้วยน้ำไทย จำกัด เครื่องสับผสม ยี่ห้อ Ditosama รุ่น K 55 เครื่องปิดผนึกสุญญากาศแบบตั้งโต๊ะ ยี่ห้อ TURBO VAC รุ่น KVP-420T

1.4.2 เครื่องมือในการวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ เครื่องย่อยและเครื่องกลั่น ยี่ห้อ Tecator รุ่น 1002 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ ORION รุ่น 420A ตู้อบลมร้อน ยี่ห้อ Memmert เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ยี่ห้อ Thermoconstanter Novasina รุ่น TH 500 เครื่องปั่นผสม ยี่ห้อ Ystral รุ่น X10/25 และเครื่องวัดสี (Chroma meter) ยี่ห้อ Konica Minolta รุ่น CM-5

1.4.3 เครื่องมือในการวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ ได้แก่ เครื่องตีผสม ยี่ห้อ AES รุ่น Smasher เครื่องชั่ง 2 และ 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น CP3202S และตู้บ่มเชื้อ ยี่ห้อ Heraus รุ่น T 5060

2. วิธีดำเนินงาน

2.1 ศึกษากระบวนการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์แจ่วบองอบแห้ง

2.1.1 ผลิตแจ่วบองโดยใช้สูตรแตกต่างกัน 2 สูตร คือ สูตรกองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ (กอส., 2554) (ภาคผนวก ก) และสูตรของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ (ภาคผนวก ข) โดยขั้นตอนการให้ความร้อนแจ่วบองด้วยการผัดของทั้ง 2 สูตรใช้อุณหภูมิ 100 ± 5 °C แปรระยะเวลาในการผัด 2 แบบ คือ ผัดนาน 2 ชั่วโมงตามวิธีดั้งเดิมและผัดให้พอสุกนาน 10 นาที ได้แจ่วบอง 4 แบบการทดลอง ดังนี้

(1) แจ่วบองสูตรกอส. (2554) ผัดนาน 2 ชั่วโมง (JWa)

(2) แจ่วบองสูตรกอส. (2554) ผัดนาน 10 นาที (JWb)

(3) แจ่วบองสูตรกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ ผัดนาน 2 ชั่วโมง (JWc)

(4) แจ่วบองสูตรกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ ผัดนาน 10 นาที (JWd)

นำแจ่วบองที่ได้ทั้ง 4 แบบการทดลอง ตักใส่ถุงพลาสติกแล้วรีดให้เรียบขนาดความหนาไม่เกิน 2 มิลลิเมตร วางบนตะแกรงและลอกถุงพลาสติกด้านบนออก นำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง กลับด้านและลอกถุงพลาสติกอีกด้านออก อบต่ออีก 4 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำแจ่วบองที่แห้งเป็นแผ่นไปปั่นให้เป็นผงแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 60 เมท หลังจากนั้นนำไปอบไล่ความชื้นต่อ 15 นาที จึงจะได้เป็นแจ่วบองอบแห้ง (ภาพที่ 2)



(1) แจ่วบองแบบเปียกที่ผ่านการให้ความร้อน



(2) ตักใส่ถุงพลาสติก ถุงละ 3 กิโลกรัม



(3) รีดให้แผ่นเรียบหนาไม่เกิน 2 มิลลิเมตร



(4) เรียงบนตะแกรงตาก แล้วลอกแผ่นพลาสติกด้านบนออก



(5) อบที่อุณหภูมิ 60 °C นาน 5 ชั่วโมง



(6) กลับด้าน ลอกแผ่นพลาสติกอีกด้าน อบต่ออีก 4 ชั่วโมง



(7) แจ่วบองอบแห้งแบบแผ่น



(8) ปั่นให้ละเอียดเป็นผง



(9) ร้อนผ่านตะแกรงขนาดช่อง 0.27 มิลลิเมตร (60 เมท)



(10) เคลือบน้ำตาลให้ทั่ว



(11) อบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 °C ประมาณ 15 นาที



(12) ผลิตภัณฑ์แจ่วบองอบแห้ง

ภาพที่ 2 ขั้นตอนการผลิตแจ่วบองอบแห้ง

2.1.2 ตรวจวิเคราะห์คุณภาพ

(1) ทดสอบคุณภาพทางกายภาพ โดยประเมินทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของผลิตภัณฑ์แจ่วบองอบแห้งที่อยู่ในรูปแบบแห้งและแบบคืนรูปด้วยน้ำ โดยใช้วิธีการคืนรูปตามการทดลองการคืนรูปน้ำพริกอ่องผงของนภาพร และคณะ (2555) โดยการนำแจ่วบองอบแห้งผสมกับน้ำอุณหภูมิ 70 ± 5 °C

ในอัตราส่วน 1:2 นาน 2 นาที ทดสอบความชอบโดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบแบบ Hedonic scale (ช่วงคะแนน 1-9 คะแนน; 9 คะแนน ชอบมากที่สุด 8 คะแนน ชอบมาก 7 คะแนน ชอบปานกลาง 6 คะแนน ชอบเล็กน้อย 5 คะแนน เฉย ๆ 4 คะแนน ไม่ชอบเล็กน้อย 3 คะแนน ไม่ชอบปานกลาง 2 คะแนน ไม่ชอบมาก และ 1 คะแนน ไม่ชอบมากที่สุด) โดยคะแนนน้อยกว่า 5 คะแนนถือว่าไม่ยอมรับ (ภาคผนวก ค) (Watts *et al.*, 1989) โดยใช้เกณฑ์ประเมินการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และรสชาติ ให้ผู้ทดสอบที่มีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์แจ่วบองจำนวน 8 คน และวัดค่าสี (L^* , a^* และ b^*) ด้วยเครื่อง Chroma meter คำนวณค่า Hue angle (Hue^*) จากสูตร $Hue^* = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ (Hue^*) ที่แสดงถึงค่ามุมของสีมีหน่วยเป็นองศา มีค่าอยู่ในช่วง 0-90 องศา แสดงสีแดงถึงสีเหลือง

(2) ทดสอบคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน และไฟเบอร์ (เยื่อใย) ตามวิธีของ AOAC (1990) ปริมาณไขมัน ตามวิธีของ Bligh and Dyer (1959) ปริมาณเกลือ ตามวิธีของ FAO (1981) วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter และวัดค่า a_w โดยใช้เครื่องวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ

(3) ทดสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Viable Count; TVC) เอสเชอริเชีย โคลิ ซาลโมเนลลา สแตฟีโลค็อกคัส ออเรียส และยีสต์และรา ตามวิธีของ FDA (1995)

2.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา

คัดเลือกสูตรจากข้อ 2.1 ที่ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับทางประสาทสัมผัสทั้ง 4 ด้าน (ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติ) มากที่สุด และมีคุณภาพทางจุลชีววิทยาอยู่ในเกณฑ์ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2556) เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 2 โดยนำมาบรรจุปริมาณ 40 กรัม ในบรรจุภัณฑ์ 2 แบบ คือ ถุงพลาสติกชนิด Nylon/LLDPE ขนาด 8.9x14.8 เซนติเมตร และขวดแก้วแบบฝาเกลียวล็อกพร้อมปิดปากขวดด้วยฟิล์มยืดหุ้มปิดผนึก ขนาด 7 ออนซ์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (36 ± 3 °C) เป็นเวลา 6 เดือน ตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพโดยสุ่มตัวอย่างตรวจสอบวิเคราะห์ ทุก 1 เดือน ดังนี้

(1) คุณภาพทางกายภาพ โดยประเมินความชอบผลิตภัณฑ์แจ่วบองอบแห้งทั้งลักษณะแบบแห้งและแบบคืนรูปด้วยน้ำ และวัดค่าสี เช่นเดียวกับข้อ 2.1.2

(2) คุณภาพทางเคมี โดยวัดปริมาณความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่า a_w ทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 2.1.2 และวัดค่าความเป็นกรด (Acid Value) ตามวิธีของ AOAC (1990)

(3) คุณภาพทางจุลชีววิทยา โดยทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 2.1.2

2.3 วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) and t-Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

2.4 นำผลิตภัณฑ์แจ่วบองอบแห้งไปใช้ประโยชน์

คัดเลือกสูตรแจ่วบองอบแห้งจากการทดลองไปถ่ายทอดให้กับกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรจำนวน 1 กลุ่ม เพื่อทดลองผลิตและนำไปวางจำหน่าย พร้อมสอบถามข้อมูลความพึงพอใจจากผู้บริโภค

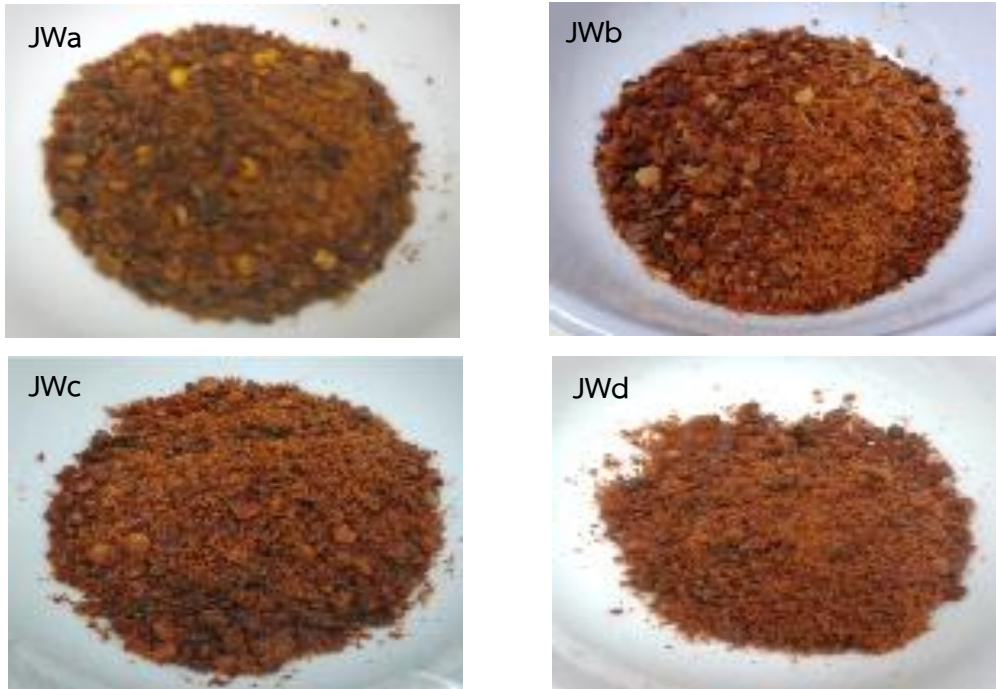
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

1. ผลของกระบวนการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์แฉ่วบองอบแห้ง

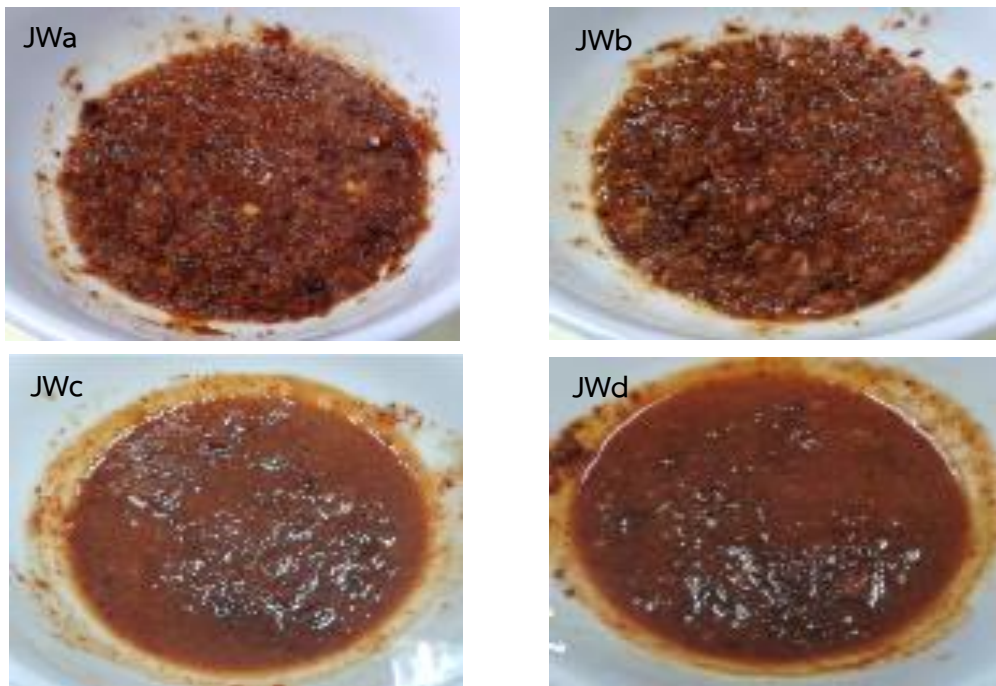
1.1 คุณภาพทางกายภาพ

ผลิตภัณฑ์แฉ่วบองอบแห้งทั้ง 4 แบบการทดลอง ได้แก่ JWa, JWb, JWc และ JWd มีลักษณะปรากฏเป็นผงสม่ำเสมอ มีสีน้ำตาลออกแดง มีเศษเม็ดพริกสีเหลือง สีน้ำตาลเข้ม (ภาพที่ 3) เมื่อนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส 4 คุณลักษณะ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติ พบว่า ทั้ง 4 แบบ ได้รับความยอมรับทางประสาทสัมผัสในระดับชอบมากถึงชอบมากที่สุดในทุกคุณลักษณะ ในช่วงคะแนน 8.75-9.00 (ตารางที่ 1) โดยผู้ทดสอบให้ความเห็นว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 แบบมีความแห้งสม่ำเสมอ มีเม็ดพริกปะปนอยู่เล็กน้อย เมื่อรับประทานสามารถสัมผัสได้ถึงเม็ดพริก แบบ JWc และ JWd มีลักษณะความละเอียดของเนื้อมากกว่าแบบ JWa และ JWb เล็กน้อย เมื่อนำไปคั้นรูปด้วยน้ำ พบว่า ผู้ทดสอบชอบลักษณะปรากฏของ JWa และ JWb (คะแนน 9.00 ± 0.00 , 8.88 ± 0.25) มากกว่า JWc และ JWd (คะแนน 8.00 ± 0.25 และ 8.00 ± 0.38) เนื่องจากลักษณะการคั้นรูปคล้ายแฉ่วบองแบบดั้งเดิมมากกว่า ทั้งนี้ ระยะเวลาการผัดแฉ่วบองไม่ส่งผลต่อลักษณะปรากฏทั้งแบบแห้งและแบบคั้นรูปด้วยน้ำ แต่ส่วนผสมของแต่ละสูตรที่แตกต่างกันทำให้ลักษณะการคั้นรูปของผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน โดยแบบ JWa และ JWb มีปริมาณเยื่อใยมากกว่าแบบ JWc และ JWd มีค่าร้อยละ 7.81 ± 0.22 , 8.01 ± 0.03 , 4.39 ± 0.01 และ 4.55 ± 0.03 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ทำให้การคั้นรูปของผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่า เนื่องจากเยื่อใยพืชมีคุณสมบัติเชิงหน้าที่ในการจับน้ำ (Hydration properties) ซึ่งสามารถกักเก็บน้ำไว้ในเยื่อใยได้ โดยความมากน้อยของการจับน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณของเยื่อใย (หยาดฝน, 2557) และจากการศึกษาของสุวรรณ และคณะ (2553) ที่ทดสอบการดูดซับน้ำและการขยายตัวของเยื่อใยเซลลูโลสจากข้าวฟ่าง โดยนำไปผสมในฟองน้ำเยื่อใยธรรมชาติ พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณเยื่อใยมากขึ้น ค่าการดูดซับน้ำและค่าการคั้นรูปของตัวอย่างก็จะเพิ่มมากขึ้น

การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีก่อนคั้นรูปด้วยน้ำ มีคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยแบบ JWa และ JWc มีคะแนนน้อยกว่าแบบ JWb และ JWd อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดย JWa และ JWc มีคะแนน 8.19 ± 0.30 , 8.25 ± 0.38 และ JWb และ JWd มีคะแนน 9.00 ± 0.00 และ 8.88 ± 0.22 (ตารางที่ 1) แบบ JWa และ JWc มีสีน้ำตาลออกส้ม ซึ่งสีค่อนข้างคล้ำกว่าแบบ JWb และ JWd เมื่อนำไปคั้นรูปด้วยน้ำ พบว่า มีคะแนนใกล้เคียงกัน โดยแบบ JWa และ JWc ที่คะแนน 8.06 ± 0.47 และ 8.19 ± 0.41 ส่วนแบบ JWb และ JWd มีคะแนน 9.00 ± 0.00 และ 8.69 ± 0.43 ตามลำดับ โดยผู้ทดสอบให้ความเห็นว่าสีแบบ JWb และ JWd ของผลิตภัณฑ์ดูสดและสว่างมากกว่าสีของแบบ JWa และ JWc ที่เข้มและคล้ำทำให้ผลิตภัณฑ์ดูไม่น่ารับประทาน ($p \leq 0.05$) โดยความเข้มของสีที่เกิดขึ้นมาจากการให้ความร้อนในขั้นตอนการผัดที่เวลาแตกต่างกัน การให้ความร้อนนานขึ้นมีผลทำให้ความเข้มสีเพิ่มขึ้น เพราะความร้อนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ผสมในผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำตาลทราย มะเขือเทศ มะขามเปียก และพริก เป็นต้น ความเข้มของสีในระหว่างการให้ความร้อนสามารถเกิดได้หลายสาเหตุ เช่น ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่ใช่เอนไซม์ การสลายตัวของแคโรทีนอยด์และคลอโรฟิลล์ (Bontovits, 1981) แสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างความร้อน เวลา และส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ส่งผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีของผลิตภัณฑ์



(ก) แจ่วบองแบบอบแห้ง



(ข) แจ่วบองแบบคืนรูปด้วยน้ำ

ภาพที่ 3 ลักษณะปรากฏของ (ก) แจ่วบองแบบอบแห้งและ (ข) แจ่วบองแบบคืนรูปด้วยน้ำ

JWa: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 2 ชั่วโมง

JWb: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที

JWc: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ แบบให้ความร้อน 2 ชั่วโมง

JWd: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ แบบให้ความร้อน 10 นาที

ตารางที่ 1 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของแจ่วบองอบแห้งแบบแห้งและแบบคั้นรูปด้วยน้ำ

แบบการทดลอง	คุณลักษณะ	แบบแห้ง	แบบคั้นรูปด้วยน้ำ
JWa	ลักษณะปรากฏ	8.88±0.22 ^{ns}	8.88±0.22 ^a
JWb		9.00±0.00 ^{ns}	9.00±0.00 ^a
JWc		8.75±0.44 ^{ns}	8.00±0.25 ^b
JWd		8.88±0.22 ^{ns}	8.00±0.38 ^b
JWa	รส	8.19±0.30 ^b	8.06±0.47 ^b
JWb		9.00±0.00 ^a	9.00±0.00 ^a
JWc		8.25±0.38 ^b	8.19±0.41 ^b
JWd		8.88±0.22 ^a	8.69±0.43 ^a
JWa	กลิ่น	8.75±0.38 ^{ns}	8.69±0.43 ^{ns}
JWb		9.00±0.00 ^{ns}	9.00±0.00 ^{ns}
JWc		8.94±0.12 ^{ns}	8.94±0.12 ^{ns}
JWd		9.00±0.00 ^{ns}	9.00±0.00 ^{ns}
JWa	รสชาติ	8.69±0.43 ^{ns}	8.75±0.38 ^{ns}
JWb		8.88±0.22 ^{ns}	8.88±0.22 ^{ns}
JWc		8.75±0.38 ^{ns}	8.75±0.38 ^{ns}
JWd		8.88±0.22 ^{ns}	8.75±0.38 ^{ns}

^{a,b} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรยกกำลังต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

^{ns} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

JWa: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 2 ชั่วโมง

JWb: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที

JWc: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ แบบให้ความร้อน 2 ชั่วโมง

JWd: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ แบบให้ความร้อน 10 นาที

ตารางที่ 2 คุณภาพทางเคมี ค่า pH และปริมาณน้ำอิสระของแจ่วบองอบแห้ง

คุณภาพทางเคมี	JWa	JWb	JWc	JWd
โปรตีน (ร้อยละ)	15.23±0.18	15.77±0.20	18.37±0.10	18.50±0.08
ไขมัน (ร้อยละ)	7.60±0.42	6.67±0.30	10.20±0.53	10.02±0.25
ความชื้น (ร้อยละ)	10.03±0.09	10.30±0.11	9.16±0.04	8.73±0.02
เกลือ (ร้อยละ)	15.80±0.11	15.38±0.08	17.15±0.11	18.17±0.14
เยื่อใย (ร้อยละ)	7.81±0.22	8.01±0.03	4.39±0.01	4.55±0.03
เถ้า (ร้อยละ)	19.49±0.06	19.25±0.23	22.25±0.25	22.03±0.03
pH	4.9±0.0	5.0±0.0	5.2±0.0	5.3±0.0
ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)	0.42±0.01	0.41±0.01	0.31±0.01	0.31±0.01

JWa: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 2 ชั่วโมง

JWb: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที

JWc: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ แบบให้ความร้อน 2 ชั่วโมง

JWd: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ แบบไม่ให้ความร้อน 10 นาที

การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นและรสชาติทั้งแบบแห้งและแบบคืนรูปด้วยน้ำทั้ง 4 แบบ การทดลองมีคะแนนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ที่ระดับชอบมากและชอบมากที่สุด (ตารางที่ 1) ซึ่งผู้ทดสอบให้ความเห็นว่า มีกลิ่นหอมของปลาร้า กลิ่นสมุนไพร มีกลิ่นเปรี้ยวเล็กน้อย ไม่มีกลิ่นอับและกลิ่นหืน ส่วนรสชาติ มีรสเค็มนำตามด้วยรสเผ็ด และไม่มีรสขม แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาการให้ความร้อนในขั้นตอนการผัด ไม่มีผลต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นและรสชาติ

ผลการวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี พบว่า ค่า (L^*) ซึ่งแสดงค่าของความมืดและสว่างของแบบการทดลอง JWa, JWb, JWc และ JWd มีค่าเท่ากับ 43.53 ± 0.21 , 46.41 ± 0.03 , 42.86 ± 0.20 และ 45.08 ± 0.45 ตามลำดับ ($p\leq 0.05$) (ตารางที่ 3) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระยะเวลาการให้ความร้อนในกระบวนการผลิตส่งผลต่อความเข้มของผลิตภัณฑ์ ยิ่งให้ความร้อนนานขึ้นสีของผลิตภัณฑ์จะเข้มขึ้นและค่า L^* จะลดลง สอดคล้องกับการทดลองของ Barreiro (1997) ที่ศึกษาการเปลี่ยนสีของมะเขือเทศสดเข้มข้นในระหว่างการให้ความร้อน พบว่า เมื่อให้ความร้อนที่อุณหภูมิ $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ กับตัวอย่างเป็นระยะเวลา 90 นาที ค่า L^* มีแนวโน้มลดลง โดยเฉพาะในช่วง 20 นาทีแรก มีการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งค่า L^* ที่วัดได้แสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องระหว่างผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีที่ให้คะแนนการยอมรับสูงเมื่อผลิตภัณฑ์มีลักษณะของสีเข้มน้อยกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pongdanai and Somsamorn (2020) ที่ศึกษาความแตกต่างของอุณหภูมิของการทำแห้งที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์แจ่วบองอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนโดยใช้อุณหภูมิ 3 ระดับ ได้แก่ 40 , 60 และ $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ พบว่า ผลการทดลองที่มีค่า L^* น้อยที่สุด คือ อุณหภูมิอบที่ $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีทั้งการทดสอบแบบแห้งและแบบคืนรูปด้วยน้ำน้อยกว่าการอบที่อุณหภูมิ 40 และ $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ซึ่งมีค่า L^* สูง โดยให้เหตุผลว่าชอบลักษณะผลิตภัณฑ์ที่สว่างและสีสดกว่า ส่วนค่า a^* และ b^* ของทุกแบบการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 18.04 - 23.41 และ 28.56 - 36.31 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) และเมื่อนำไปคำนวณเป็นเฉดสี (Hue*) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ทั้ง 4 แบบการทดลอง มีค่ามุมของสีในช่วง 57.12 - 57.73 องศา ซึ่งเป็นเฉดสีส้มออกเหลือง (สีน้ำตาลอ่อน)

ตารางที่ 3 ค่าสีของแจ่วบองอบแห้งจากการวัดด้วยเครื่อง

แบบการทดลอง	L^*	a^*	b^*	Hue*
JWa	43.51 ± 0.09^c	18.04 ± 0.16^d	28.56 ± 0.13^d	57.73 ± 0.20^{ns}
JWb	46.51 ± 0.11^a	19.86 ± 0.07^c	31.28 ± 0.07^c	57.59 ± 0.11^{ns}
JWc	42.95 ± 0.11^d	22.19 ± 0.41^b	34.31 ± 0.13^b	57.12 ± 0.52^{ns}
JWd	45.37 ± 0.37^b	23.41 ± 0.07^a	36.31 ± 0.34^a	57.19 ± 0.32^{ns}

^{a,b,...,d} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่มีตัวอักษรยกกำลังต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq 0.05$)

^{ns} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

JWa: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 2 ชั่วโมง

JWb: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที

JWc: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ แบบให้ความร้อน 2 ชั่วโมง

JWd: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ แบบไม่ให้ความร้อน 10 นาที

จากผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพ พบว่า แจ่วบองอบแห้งทั้งสูตร กอส. (2554) และ กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรรฯ ผู้ทดสอบชอบคุณลักษณะด้านสีแบบการทดลองที่ให้ความร้อนด้วยการผัดอุณหภูมิ 100 °C นาน 10 นาที (JWb) ทั้งแบบแห้งและแบบคั้นรูปด้วยน้ำ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) สอดคล้องกับ ค่าสีที่มีค่าความสว่าง (L^*) มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

1.2 คุณภาพทางเคมี

คุณภาพทางเคมีของทั้ง 4 แบบการทดลอง พบว่า มีปริมาณโปรตีน ไขมัน เกลือ และเยื่อใย อยู่ในช่วงร้อยละ 15.23-18.50, 6.67-10.20, 15.38-18.17 และ 4.39-8.01 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ส่วนค่าความชื้นเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนฉบับที่ 130 เรื่องน้ำพริกป่นแห้ง (มผช. 130/2556) (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2556) กำหนดให้น้อยกว่าร้อยละ 20 สำหรับแจ่วบองอบแห้งของ แบบการทดลองทั้ง 4 แบบการทดลองซึ่งมีลักษณะของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกับน้ำพริกป่นแห้งมีค่าความชื้น ร้อยละ 10.03 ± 0.09 , 10.30 ± 0.11 , 9.16 ± 0.04 และ 8.73 ± 0.02 ตามลำดับ เป็นไปตามมาตรฐาน ส่วนค่า pH และค่า a_w ของทั้ง 4 แบบการทดลอง มีค่าอยู่ในช่วง 4.9-5.3 และ 0.31-0.42 ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ซึ่งทุกแบบ การทดลองจัดเป็นอาหารประเภทกรดต่ำและค่า a_w ต่ำกว่า 0.6 จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมและป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรคได้ (Fellows, 2009) โดยผลขององค์ประกอบทางเคมีที่ต่างกันไม่ได้มีผล มาจากระยะเวลาในการผัดทั้ง 2 เวลา อาจเกิดจากปริมาณส่วนผสมของวัตถุดิบที่แตกต่างกันในแต่ละสูตร

1.3 คุณภาพทางจุลชีววิทยา

ผลการตรวจคุณภาพทางจุลชีววิทยาของทั้ง 4 แบบการทดลองเป็นไปตามเกณฑ์ทางจุลชีววิทยา ตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2556) เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะ สัมผัสอาหาร ฉบับที่ 2 ซึ่งมีค่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 1×10^4 โคโลนีต่อกรัม เอสเชอริเชีย โคไล และสแตฟีโลค็อกคัส ออเรียส น้อยกว่า 3 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม ตรวจไม่พบซาลโมเนลลาในตัวอย่าง 25 กรัม (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของแจ่วบองอบแห้ง

คุณภาพทางจุลชีววิทยา	แบบการทดลอง			
	JWa	JWb	JWc	JWd
จุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)	4.9×10^2	5.2×10^2	1.3×10^2	1.6×10^2
ยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม)	<10	<10	<10	<10
เอสเชอริเชีย โคไล (เอ็มพีเอ็นต่อกรัม)	<3	<3	<3	<3
ซาลโมเนลลา (ในตัวอย่าง 25 กรัม)	ND	ND	ND	ND
สแตฟีโลค็อกคัส ออเรียส (เอ็มพีเอ็นต่อกรัม)	<3	<3	<3	<3

JWa: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 2 ชั่วโมง

JWb: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที

JWc: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรรฯ แบบให้ความร้อน 2 ชั่วโมง

JWd: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรรฯ แบบให้ความร้อน 10 นาที

ND: Not Detected

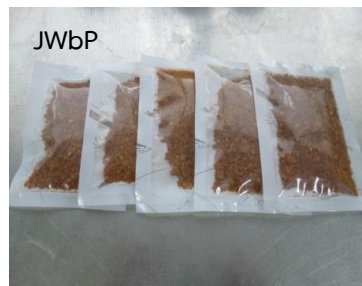
จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการให้ความร้อนโดยการผัดที่ระยะเวลาแตกต่างกันของสูตร กอส. (2554) และสูตรของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ ซึ่งมีส่วนผสมและขั้นตอนการผลิตที่ต่างกัันก่อนนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 °C นาน 9 ชั่วโมง มีผลต่อคุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ พบว่า แบบการทดลอง JWb มีสีของผลิตภัณฑ์สว่างที่สุดทั้งแบบแห้งและแบบคืนรูปด้วยน้ำ และได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุด รวมถึงลักษณะปรากฏของแบบคืนรูปด้วยน้ำเช่นกัน ซึ่งเมื่อนำทั้ง 4 แบบการทดลองไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและจุลชีววิทยา พบว่า ค่าที่ได้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน มพข. 130/2556 และเกณฑ์ทางจุลชีววิทยาตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ปี 2556 ฉบับที่ 2 ดังนั้น จึงเลือกแบบการทดลอง JWb ไปศึกษาอายุการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ต่อไป

2. ผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษา

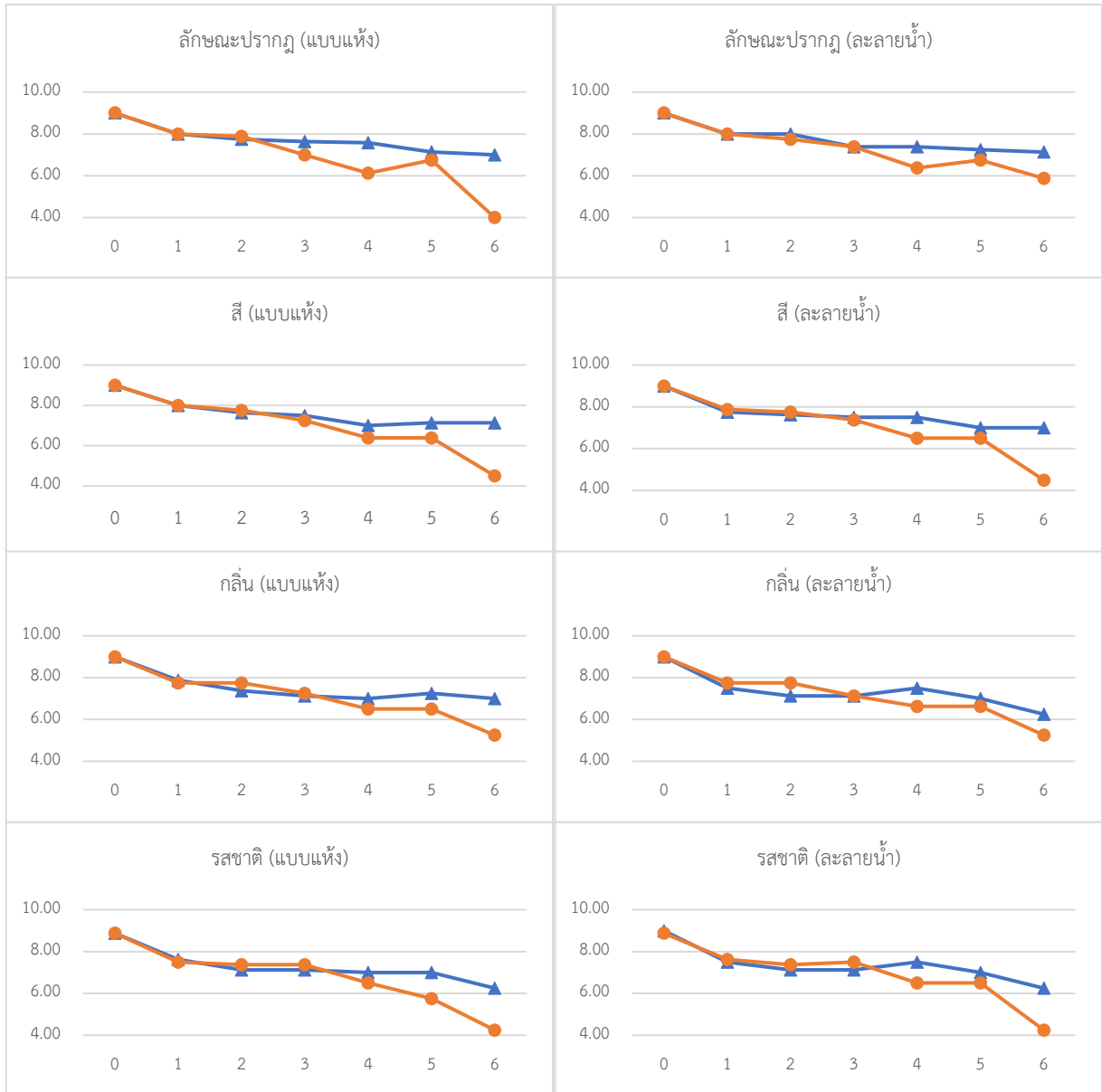
นำแบบการทดลอง JWb มาบรรจุในใส่บรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติกชนิด Nylon/LLDPE (JWbP) และขวดแก้วแบบฝาเกลียวลิ้นคพรีพร้อมปิดปากขวดด้วยฟิล์มยืดหยุ่นปิดผนึก (JWbG) (ภาพที่ 4) เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง (36±3 °C) เป็นเวลา 6 เดือน พบการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.1 คุณภาพทางกายภาพ

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์แฉ่วบองอบแห้ง (แบบการทดลอง JWbG และ JWbP) ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติ เมื่อเก็บรักษาระยะเวลา 6 เดือน พบว่า แบบการทดลอง JWbG ทั้งแบบแห้งและแบบคืนรูปด้วยน้ำ คะแนนทั้ง 4 ด้านมีแนวโน้มลดลงตลอดอายุการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ภาพที่ 5 และตารางผนวกที่ 1) จากระดับชอบมากที่สุดและชอบมากในวันแรก (ช่วงคะแนน 8.88-9.00) ไปเป็นชอบปานกลางและชอบมากเมื่อเก็บรักษาผ่านไป 1 เดือน (ช่วงคะแนน 7.50-8.00 สำหรับแบบแห้งและ 7.25-8.00 สำหรับแบบคืนรูปด้วยน้ำ) หลังจากนั้นคะแนนการยอมรับลดลงจนถึงช่วงระดับชอบปานกลางในเดือนที่ 5 และลดลงในระดับชอบเล็กน้อยอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ในเดือนที่ 6 ซึ่งเป็นเดือนสุดท้ายของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นแบบคืนรูปด้วยน้ำ (คะแนน 6.55 ± 0.56) รสชาติทั้งแบบแห้งและแบบคืนรูปด้วยน้ำ (คะแนน 6.25 ± 0.71 และ 6.38 ± 0.52) ที่มีคะแนนลดลงในระดับชอบเล็กน้อย ผู้ทดสอบให้ความความคิดเห็นว่าผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสเป็นผง ไม่จับกันเป็นก้อนแห้ง ไม่เปียกและติดมือเมื่อสัมผัส สียังคงเป็นสีส้มออกเหลือง (ภาพที่ 6) ไม่มีกลิ่นหืน แต่กลิ่นหอมของเครื่องเทศและกลิ่นปลาร้าลดลงเล็กน้อย ส่วนรสชาติเปรี้ยวขึ้นเล็กน้อย



ภาพที่ 4 แฉ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุขวดแก้ว (JWbG) และบรรจุถุงชนิด Nylon/LLDPE (JWbP)



▲ JWbG แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุขวดแก้ว
 ● JWbP แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุถุงชนิด Nylon/LLDPE

ภาพที่ 5 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของแจ่วบองอบแห้งแบบแห้งและแบบคั้นรูปด้วยน้ำ ในระหว่างการเก็บรักษา



ภาพที่ 6 ลักษณะของแจ่วบองอบแห้งแบบแห้งและแบบคั้นรูปด้วยน้ำ เมื่อเก็บรักษา 6 เดือน ในขวดแก้ว (JWbG)

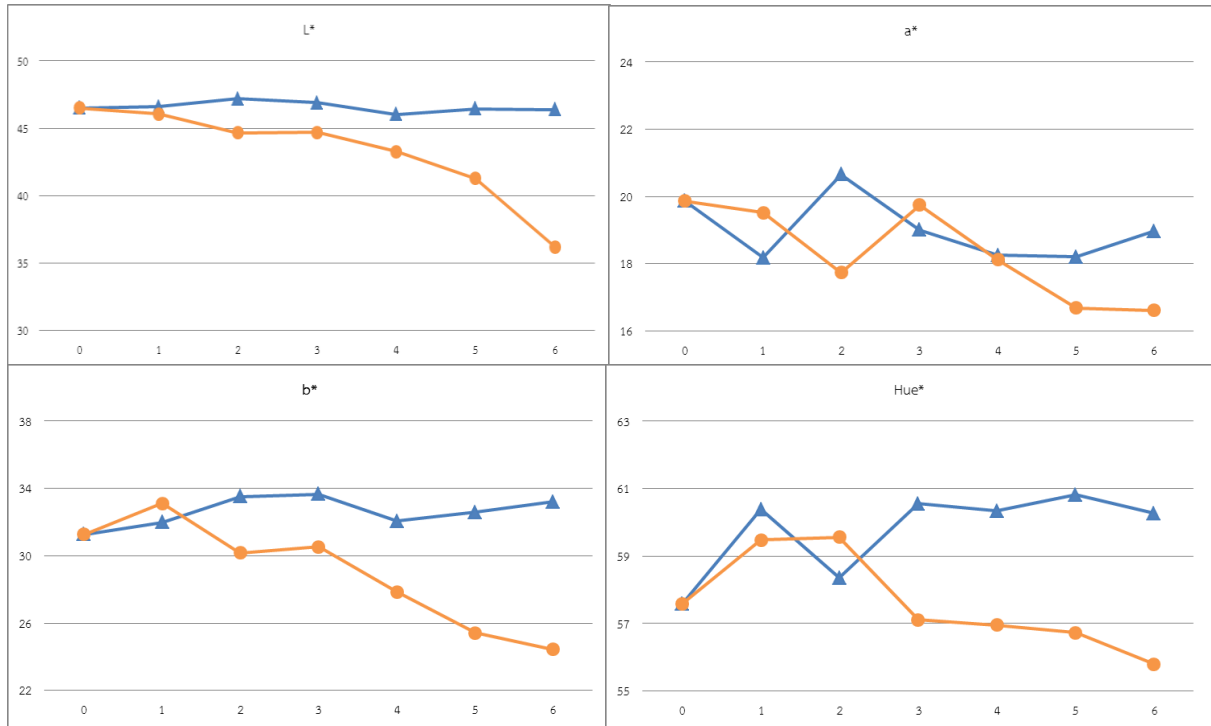
ส่วนแบบการทดลอง JWbP เมื่อเก็บรักษาผ่านไป 1 เดือน พบว่า คะแนนของการยอมรับทางประสาทสัมผัสทั้ง 4 ด้าน ค่อย ๆ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) จากระดับชอบมากที่สุดและชอบมาก (ช่วงคะแนน 8.88-9.00) ในวันแรกไปเป็นระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (ช่วงคะแนน 7.25-8.00) เช่นเดียวกับแบบการทดลอง JWbG แต่เมื่อเก็บรักษาผ่านไป 4 เดือน การยอมรับทางประสาทสัมผัสทั้ง 4 ด้านของแบบการทดลอง JWbP ทั้งแบบแห้งและแบบคั้นรูปด้วยน้ำมีแนวโน้มลดลง ที่ระดับชอบเล็กน้อยในช่วงคะแนน 6.13-6.50 และ 6.38-6.63 ตามลำดับ และในเดือนที่ 5 คะแนนทางด้านรสชาติของการทดสอบแบบแห้งลดลงจนถึงระดับเฉย ๆ ที่คะแนน 5.75 ± 0.75 โดยผู้ทดสอบให้ความคิดเห็นเพิ่มเติมว่าผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยวขึ้น หลังจากนั้นในเดือนที่ 6 ลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี และรสชาติแบบแห้งมีคะแนนลดลงจนถึงระดับไม่ชอบเล็กน้อยและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) คะแนน 4.00 \pm 1.4, 4.50 \pm 1.13 และ 4.25 \pm 1.28 ตามลำดับ รวมทั้งสีและรสชาติของแบบคั้นรูปด้วยน้ำลดลงจนถึงระดับไม่ชอบเล็กน้อยและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เช่นกัน มีคะแนน 4.50 \pm 1.13, 4.25 \pm 1.28 ตามลำดับ โดยผู้ทดสอบให้ความคิดเห็นว่าเป็นผลิตภัณฑ์จับตัวเป็นก้อน มีความชื้นเล็กน้อย และสีคล้ำขึ้น (ภาพที่ 7) มีกลิ่นหืนเกิดขึ้นเล็กน้อยแต่ยังยอมรับได้ รสชาติมีรสเปรี้ยวเพิ่มขึ้น ซึ่งมีสาเหตุจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันไขมันในระหว่างการเก็บรักษาพลาสติก Nylon/LLDPE ไม่สามารถป้องกันการสัมผัสของแสงโดยตรงได้เนื่องจากมีด้านใสหนึ่งด้าน (ภาพที่ 4) ส่วนอัตราการซึมผ่านเข้าออกของอากาศ พลาสติกชนิดนี้มีอัตราการซึมผ่านเข้าออกที่ประมาณ 0.062 กรัม.มิลลิเมตร/ตารางเมตร/วัน ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของความชื้นในบรรจุภัณฑ์ได้ (นิธิยา, 2545) ซึ่งความชื้นและแสงเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของกระบวนการเกิดออกซิเดชันไขมันซึ่งอยู่ในวัตถุดิบปลาที่เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันขั้นแรกพร้อมกับสารประกอบไฮโดรเปอร์ออกไซด์และสารประกอบคาร์บอนิล ส่งผลต่อกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์ (Muhammed *et al.*, 2016)



ภาพที่ 7 ลักษณะของแจ่วบองอบแห้งแบบแห้งและแบบคั้นรูปด้วยน้ำ เมื่อเก็บรักษา 6 เดือน ในถุงพลาสติก (JWbP)

ผลการวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี พบว่า แบบการทดลอง JWbP มีสีค่อย ๆ คล้ำขึ้นตลอดการเก็บรักษา 6 เดือน โดยมีค่า L^* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) จาก 46.05 ± 1.23 เป็น 36.21 ± 0.09 ค่า Hue^* ค่อย ๆ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) จาก 59.36 ± 0.42 เป็น 55.79 ± 0.21 (ภาพที่ 8 และตารางผนวกที่ 2) แสดงให้เห็นว่าเฉดสีเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มค่อนไปทางสีแดงมากขึ้น ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ดูเข้มขึ้น สำหรับแบบการทดลอง JWbG มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสีทั้ง L^* , a^* และ b^* เพียงเล็กน้อยตลอดอายุการเก็บรักษา ส่วนค่า Hue^* พบว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) การซึมผ่านของอากาศมีผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์

เปลี่ยนไป ยิ่งเก็บรักษานานขึ้นก็เริ่มเปลี่ยนแปลงมากขึ้น ถุงพลาสติกชนิด Nylon/LLDPE ไม่สามารถป้องกันความชื้นที่เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดปฏิกิริยา โดยเฉพาะปฏิกิริยาเมลลาร์ดที่มีผลกระทบจากปัจจัยทางเคมี เช่น ปริมาณ ชนิดของสารตั้งต้น ค่า pH ความชื้น และปริมาณน้ำอิสระ นอกจากนี้ ปัจจัยทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิในการแปรรูปและการเก็บรักษา ออกซิเจนในบรรยากาศ และบรรจุภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาอาจส่งผลกระทบต่อปฏิกิริยาเมลลาร์ดในอาหารเช่นกัน (Miriam and Theodore, 1982)



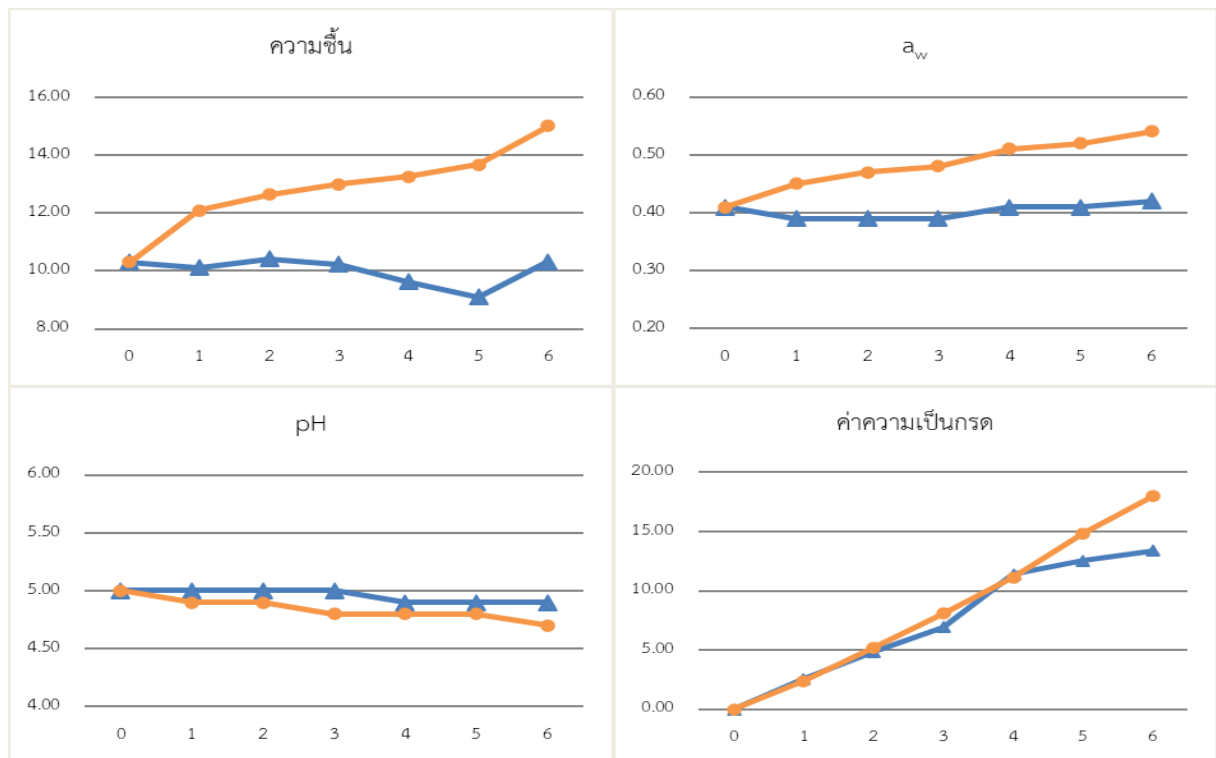
- ▲ JWbG แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุขวดแก้ว
- JWbP แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุถุงชนิด Nylon/LLDPE

ภาพที่ 8 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าสีของแจ่วบองอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษา

2.2 คุณภาพทางเคมี

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า แบบการทดลอง JWbP มีปริมาณความชื้นร้อยละ 12.09 ± 0.06 และค่า a_w เท่ากับ 0.45 ในเดือนแรกที่เริ่มเก็บรักษา และเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อเก็บรักษาผ่านไป 5 เดือน ซึ่งเป็นเดือนที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เป็นเดือนสุดท้าย พบปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 13.68 ± 0.08 และค่า a_w เพิ่มขึ้นเป็น 0.52 ± 0.01 และในเดือนที่ 6 ซึ่งเป็นเดือนที่ผู้ทดสอบไม่ยอมรับทางประสาทสัมผัส มีค่าความชื้นร้อยละ 15.02 ± 0.11 และค่า a_w เท่ากับ 0.54 (ภาพที่ 9 และตารางผนวกที่ 3) สำหรับแบบการทดลอง JWbG มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดอายุการเก็บรักษา มีค่า a_w เปลี่ยนแปลงในช่วง 0.39-0.42 และความชื้นเปลี่ยนแปลงในช่วงร้อยละ 9.10-10.42 ($p \leq 0.05$) ส่วนค่า pH ของแบบการทดลอง JWbG ลดลงเพียงเล็กน้อยตลอดการเก็บรักษา 6 เดือน มีค่าในช่วง 4.9-5.0 ส่วนแบบการทดลอง JWbP มีค่า pH ลดลงจาก 4.9 เป็น 4.7 ในเดือนที่ 6 (ภาพที่ 9) ส่วนค่าความเป็นกรดที่เกิดจากการเสื่อมเสียของไขมันหรือน้ำมัน พบว่า แบบการทดลอง JWbP มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 2.39 ± 0.19 มิลลิกรัม/กรัม

เป็น 14.83 ± 0.58 มิลลิกรัม/กรัม ในเดือนที่ 5 ซึ่งเป็นเดือนที่มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านรสชาติ เริ่มลดลงและไม่ยอมรับในเดือนที่ 6 มีค่าความเป็นกรด 17.98 ± 0.67 มิลลิกรัม/กรัม (ภาพที่ 9 และ ตารางผนวกที่ 3) ส่วนแบบการทดลอง JWbG มีการเพิ่มขึ้นในช่วง 2.58-13.39 มิลลิกรัม/กรัม ตลอดอายุการเก็บรักษา ซึ่งจากผลทางเคมีแสดงให้เห็นว่าพลาสติก Nylon/LLDPE ไม่สามารถป้องกันการซึมผ่านของอากาศและแสงได้ เมื่อค่าความชื้นและค่า a_w มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ปฏิกิริยาทางเคมี เช่น เมลลาร์ด ออกซิเดชัน และไฮโดรไลซิสไขมัน จะเพิ่มขึ้น (Miriam and Theodore, 1982) ซึ่งปฏิกิริยาเหล่านี้อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ไขมันที่เป็นองค์ประกอบ ทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมเสียส่งผลให้ค่า pH ลดลงและค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น โดยมีการศึกษาของ Karal (1973) ที่ศึกษาการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของอาหารที่มีค่า a_w ต่ำ และบรรจุในภาชนะบรรจุปิดสนิทที่อุณหภูมิ 37°C และพบว่าที่ปฏิกิริยาออกซิเดชันสามารถเกิดได้ที่ค่า a_w เท่ากับ 0.001 มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 0.06 ไมโครลิตรออกซิเจน/กรัม.ชั่วโมง และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อค่า a_w สูงขึ้นโดยที่ค่า a_w เท่ากับ 0.62 มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาเท่ากับ 0.19 ไมโครลิตรออกซิเจน/กรัม.ชั่วโมง ส่วน Adawiyah *et al.* (2012) ได้ศึกษาการเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสไขมันในอาหาร โดยจากการศึกษาปัจจัยด้านความชื้น พบว่า การเกิดไฮโดรไลซิสไขมัน สามารถเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ค่า a_w เท่ากับ 0.19 ผลิตภัณฑ์จึงมีรสชาติเปรี้ยวขึ้นจนผู้บริโภคไม่ยอมรับในเดือนที่ 6 ส่วนแบบการทดลอง JWbG สามารถป้องกันการเข้าออกของความชื้นได้ดีกว่าตลอดอายุการเก็บรักษา ถึงแม้ว่าได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ตลอด 6 เดือน แต่ก็ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในระดับขอบเล็กน้อยและขอบปานกลางของการทดสอบทั้งแบบแห้งและแบบคืนรูปด้วยน้ำ



▲ JWbG แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุขวดแก้ว

● JWbP แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุถุงชนิด Nylon/LLDPE

ภาพที่ 9 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้น a_w pH และค่าความเป็นกรดของแจ่วบองอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษา

2.3 คุณภาพทางจุลชีววิทยา

ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา พบว่า แบบการทดลอง JWbG และ JWbP มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้งยีสต์และรา น้อยกว่า 10^4 โคโลนีต่อกรัม และน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ตามลำดับ ตรวจพบเอสเชอริเชีย โคลิ และสแตฟีโลค็อกคัส ออเรียส น้อยกว่า 3 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม และตรวจไม่พบซาลโมเนลลาในตัวอย่าง 25 กรัม ตลอดอายุการเก็บรักษา 6 เดือน (ตารางที่ 5) เป็นไปตามเกณฑ์ทางจุลชีววิทยาตามประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2556 ทั้งนี้อาจเนื่องจากค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 แบบบรรจุภัณฑ์ มีค่าน้อยกว่า 0.6 ตลอดอายุการเก็บ 6 เดือน ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้ รวมทั้งสุ่มลักษณะการผลิตที่ดีตั้งแต่เริ่มผลิตก่อนนำมาบรรจุก็เป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาเช่นกัน

ตารางที่ 5 คุณภาพทางจุลชีววิทยาของแจंबองอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษา

คุณภาพทางจุลชีววิทยา	แบบการทดลอง	อายุการเก็บรักษา (เดือน)					
		1	2	3	4	5	6
จุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่อกรัม)	JWbG	4.9×10^2	3.9×10^2	1.3×10^2	1.0×10^2	1.6×10^2	7.4×10^2
	JWbP	5.2×10^2	6.6×10^2	6.6×10^2	5.5×10^3	8.9×10^3	9.0×10^3
ยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม)	JWbG	<10	<10	<10	<10	<10	<10
	JWbP	<10	<10	<10	<10	<10	<10
เอสเชอริเชีย โคลิ (เอ็มพีเอ็นต่อกรัม)	JWbG	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	JWbP	<3	<3	<3	<3	<3	<3
ซาลโมเนลลา (ในตัวอย่าง 25 กรัม)	JWbG	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	JWbP	ND	ND	ND	ND	ND	ND
สแตฟีโลค็อกคัส ออเรียส (เอ็มพีเอ็นต่อกรัม)	JWbG	<3	<3	<3	<3	<3	<3
	JWbP	<3	<3	<3	<3	<3	<3

JWbG: แจंबองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุขวดแก้ว

JWbP: แจंबองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุถุงชนิด Nylon/LLDPE

ND: Not Detected

จากผลวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส เคมี และจุลชีววิทยาของแจंबองอบแห้ง พบว่าแบบการทดลอง JWbG สามารถป้องกันอากาศได้ดีกว่า JWbP ซึ่งส่งผลทำให้การเปลี่ยนแปลงทางเคมีเกิดขึ้นน้อยกว่าและทำให้ลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้ง 4 ด้านได้รับคะแนนการยอมรับที่ดีกว่าตลอดอายุการเก็บรักษา 6 เดือน โดย JWbP มีอายุการเก็บรักษา 5 เดือน เนื่องจากผู้ทดสอบไม่ยอมรับทางด้านลักษณะปรากฏ สี และรสชาติ นอกจากนี้ผลการทดลองยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เสาวลักษณ์ และคณะ (2550) ที่ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำพริกสมุนไพรสำเร็จรูปในบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ ขวดแก้ว ขวดพลาสติกชนิด PET, PS, PVC และถุงชนิด Nylon/LLDPE, PET/LLDPE, OPP/MPET/LLDPE, PET/PP พบว่า ค่า a_w ของตัวอย่าง

ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิด Nylon/LLDPE เพิ่มขึ้นตลอดการทดลองจาก 0.61 เป็น 0.67 เมื่อเก็บรักษานานขึ้น และค่า L^* มีแนวโน้มที่ลดลงตลอดการทดลอง ส่วนผลิตภัณฑ์ในขวดแก้วมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่า a_w ในช่วง 0.60-0.62 และค่า L^* มีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดอายุการเก็บรักษา 3 เดือนแสดงให้เห็นว่าขวดแก้วสามารถป้องกันการซึมผ่านของความชื้นได้ดีกว่าพลาสติก Nylon/LLDPE

3. ผลการนำผลิตภัณฑ์แจ่วบองอบแห้งไปใช้ประโยชน์

3.1 นำผลงานวิจัยไปถ่ายทอด

นำผลงานวิจัยที่ได้ไปถ่ายทอดทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติให้กับกลุ่มแม่บ้านเกษตรกร คือ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรบ้านท่าตูม จังหวัดอุดรธานี (ภาพที่ 10)

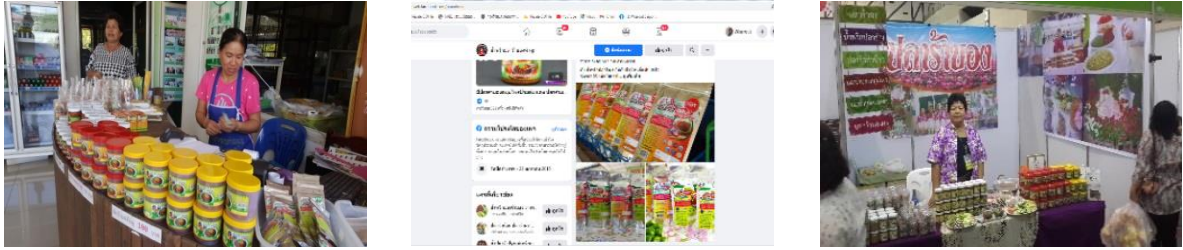


ภาพที่ 10 ถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปแจ่วบองแห้ง

3.2 ทดลองวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์

ทดลองวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์แจ่วบองแห้งในบรรจุภัณฑ์ ทั้ง 2 แบบ คือ แจ่วบองแห้งบรรจุในขวดแก้วปริมาณ 100 กรัม ราคาขวดละ 100 บาท และแบบซองพลาสติกบรรจุ 50 กรัม ราคาซองละ 50 บาท ให้กลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ ทดลองวางจำหน่ายที่หน้าร้าน การทดลองจำหน่ายผลิตภัณฑ์แบบออนไลน์ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ Facebook (<https://web.facebook.com/prarabong>) รวมทั้งงานจำหน่ายสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ที่เมืองทองธานี จังหวัดนนทบุรี ปี 2557 (ภาพที่ 11) พร้อมสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 3 เดือน หลังจากถ่ายทอดความรู้ พบว่า ผลิตภัณฑ์แจ่วบองแห้งแบบซองพลาสติกได้รับผลตอบรับจากผู้บริโภคมากกว่าแบบขวดแก้วเพราะมีน้ำหนักเบา สะดวกต่อการซื้อ สามารถซื้อไปรับประทานต่างประเทศได้สะดวก ส่วนการจำหน่าย พบว่า สามารถจำหน่ายภายในงานจำหน่ายสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ฯ และจำหน่ายผลิตภัณฑ์แบบออนไลน์ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ได้มากกว่าจำหน่าย

ที่หน้าร้านเนื่องจากในท้องถิ่นมักนิยมบริโภคแบบดั้งเดิม ส่วนแบบอบแห้งผู้บริโภคนำไปบริโภคในต่างประเทศ โดยมียอดการสั่งซื้อประมาณ 10 กิโลกรัม/เดือน



ภาพที่ 11 การทดลองวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์แฉับอบแห้งของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ

สรุปผลการทดลอง

1. การผลิตแฉับอบแห้งโดยใช้ส่วนผสมตามวิธีของกองวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง (2554) ผัดด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 100 ± 5 °C ระยะเวลา 10 นาที ผู้ทดสอบให้การยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสทั้งด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติ โดยเฉพาะด้านลักษณะปรากฏและผู้ทดสอบมีความชอบมากกว่าแบบการทดลองอื่น มีปริมาณ โปรตีน ไขมัน ความชื้น เกลือ และไฟเบอร์ ร้อยละ 15.77 ± 0.20 , 6.67 ± 0.30 , 10.30 ± 0.11 , 15.38 ± 0.08 และ 8.01 ± 0.03 ตามลำดับ ส่วนค่า pH และ a_w มีค่าเท่ากับ 5.0 ± 0.01 และ 0.41 ± 0.01 มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 5.2×10^2 โคโลนีต่อกรัม ยีสต์และรา มีค่าน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อกรัม ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรค

2. แฉับอบแห้งบรรจุในขวดแก้วแบบฝาเกลียวล็อกพร้อมปิดปากขวดด้วยฟิล์มยืดหยุ่นปิดผนึกสามารถเก็บรักษาได้นาน 6 เดือน คุณภาพของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ผู้ทดสอบให้การยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติ ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ส่วนการบรรจุในถุง Nylon/LLDPE สามารถเก็บรักษาได้นาน 5 เดือน และไม่ยอมรับในเดือนที่ 6 โดยเฉพาะคุณลักษณะด้านสีที่คล้ำขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกเดือน ส่วนคุณภาพทางเคมีและจุลชีววิทยา มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดการเก็บรักษา แต่ยังเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ (มผช. 130/2556)

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณนางวนิดา โคตรศาลา ประธานกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแม่บ้านเกษตรกรบ้านท่าตูม อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี ที่ให้ข้อมูลและให้ความอนุเคราะห์ในการทำงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2556. ประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 2. 28 กันยายน 2553.
- กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ. 2554. การแปรรูปสัตว์น้ำ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 74 หน้า.
- กองวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ. 2558. การแปรรูปสัตว์น้ำ. กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 69 หน้า.
- นภาพร ดีสนาม, อรทัย บุญทะวงค์, ชณิชา จินาการ และ วิไลวรรณ ชูเกียรติภิญโญ. 2555. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกอ่องกิ่งสำเร็จรูป. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. 35 (1): 93-103.
- นิธิยา รัตนานพนธ์. 2545. เคมีอาหาร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานคร. 487 หน้า
- วิไลศนา โพธิ์ศรี. 2551. การศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมนอกและภายใน ในการยกระดับการยอมรับผลิตภัณฑ์แจ่วบองจากผู้บริโภคในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้. คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 165 หน้า.
- ยุพิน แวงสุข. 2551. การพัฒนาคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์แจ่วบองสมุนไพร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. แหล่งที่มา <http://dric.nrct.go.th/Search/SearchDetail/235776>. 5 พฤษภาคม 2556.
- สุวรรณ ละเอียดอินทร์, คมกริช สุทธิพรพาณิชย์ และ ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์. 2553. การปรับปรุงกระบวนการผลิตฟองน้ำเซลลูโลสจากฟางข้าวเพื่อใช้เป็นวัสดุดูดซับ. วิศวกรรมสาร มก. 23 (71): 1-11.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2556. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง น้ำพริกป่นแห้ง. มผช. 130/2556.
- เสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล, ก่องกาญจน์ กิจรุ่งโรจน์, สุกัญญา จันทะชุม และ เถวียน บัวตุ้ม. 2550. การปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์น้ำพริกสมุนไพรไทยสำเร็จรูป. คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 68 หน้า.
- หยาดฝน ทนงการกิจ. 2557. การใช้ประโยชน์จากเศษผักผลไม้เหลือทิ้งเพื่อผลิตเป็นใยอาหารผง. คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม 9 (1): 31-38.
- ศิริรัตน์ ดีศีลธรรม. 2561. เมนูอาหารจากปลาร้า. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทศิริภัณฑ์ 2497 จำกัด, ขอนแก่น. 34 หน้า
- ศูนย์วิชาการสำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. 2553. น้ำพริก เมนูมหัศจรรย์. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. 6 หน้า.
- อรรณพ ทัดสนอุดม, วรณภา สระพินครบุรี และ สุริยาพร นิพรัมย์. 2552. การปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำพริก. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร 17 (2): 136-144.
- Adawiyah, D. R., Sorkarto, T. S. and P. Hariyadi. 2012. Fat Hydrolysis in a Food Model System: Effect of Water Activity and Glass Transition. *In. Food Res. J.* 19 (2): 737-741.
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Arlington, Virginia 22201, USA. 1298 pp.

- Barreiro, J. A., M. Milano and A. J. Sandoval. 1997. Kinetics of Colour Change of Double Concentrated Tomato Paste During Thermal Treatment. *J. Food Eng.* 33 (3): 221-444.
- Bligh, E. G. and W. J. Dyer. 1959. A Rapid Method of Total Lipid Oxidation and Purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37: 911-917.
- Bontovits, L. 1981. The effect of processing technologies on colour changes in tomato. *Acta Aliment.* 10: 3-215.
- FAO. 1981. The Prevention of Losses in Cured Fish. FAO Fisheries Technical Paper No. 291. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 87 pp.
- FDA. 1995. Bacteriological Analytical Manual. 8th ed. AOAC International, Gaithersburg, MD 20877, USA. pp. 16.01-16.06.
- Fellows, P. J. 2009. Food Processing Technology: Principle and Practice. 3th ed. Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Granta Park, Great Abington, Cambridge CB 21 6 AH, UK. pp. 40-44.
- Karel, M. 1973. Recent Research and Development in the Field of Low-Moisture and Intermediate-Moisture Foods. Department of Nutrition and Food Science Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Mass. 46 pp.
- Miriam, S. and P. L. Theodore. 1982. Non-Enzymatic Browning via the Maillard Reaction in Foods. *Diebates* 31 (3): 29-36.
- Muhammad, J., M. Ahmed, J. Pickova, T. Ahmed, M. Liaquat and A. Farid. 2016. Oxidation of Lipids in Foods. *SJA.* 32 (3): 230-238.
- Pongdanai, D. and G. Somsamorn. 2020. Effect of Drying Temperature on Quality Parameters of Thai Fermented Fish Dip (Jaew Bong). *IJFS.* 9: 251-263.
- Watts, B. M., G. L. Ylimaki, L. E. Jeffery and L. G. Elias. 1989. Basic Sensory Methods for Food Evaluation. International Development Research Centre, Ottawa, Ontario, Canada. 160 pp.

ภาคผนวก ก

สูตรการผลิตแจ่วบองตามวิธีของกองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ (2554)

วัตถุดิบ	ปริมาณ (ร้อยละ)
เนื้อปลาร้าปลาสร้อยบด	16.5
กระเทียม	8.2
น้ำตาล	1.2
ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูด (1:1:1)	4.1
มะเขือเทศ	12.3
หอมแดง	16.5
พริกขี้หนูแห้งป่น	4.7
น้ำมะขามเปียก	20.6
(มะขามเปียก 100 กรัม น้ำ 250 กรัม)	
น้ำปลาร้าต้มสุก	16.5

วิธีทำ

- นำข่า ตะไคร้ ใบมะกรูด หั่นบางแล้วนำไปคั่วให้สุก ปั่นให้ละเอียด
- นำหอมแดง กระเทียม แคะเปลือก คั่วให้สุก ปั่นให้ละเอียด
- นำมะเขือเทศ หั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยม
- นำเนื้อปลาร้าที่แยกก้างและหัวออกและสับให้ละเอียดแล้วมาผัดด้วยไฟอ่อน 10 นาที
- เติมน้ำมันผสม ที่เตรียมไว้ ได้แก่ ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูด หอมแดง กระเทียม มะเขือเทศ พริกแห้งป่น น้ำตาลทราย น้ำปลาร้าต้มสุก และน้ำมะขามเปียก
- นำไปให้ความร้อนจนสุก

ภาคผนวก ข

สูตรการผลิตแฉ่วบองตามวิธีของกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรฯ

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)
เนื้อปลาข้าวปลาสร่อยบด	52.6
กระเทียม	10.5
น้ำตาล	5.3
มะเขือเทศ	5.3
หอมแดง	10.5
พริกแห้งป่น	10.5
น้ำมะขามเปียก	5.3

วิธีทำ

1. นำมะเขือเทศ หอมแดง กระเทียมแกะเปลือก อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 50 นาที
2. นำส่วนผสมที่เตรียมไว้ (น้ำตาลทราย น้ำปลาร้าต้มสุก และน้ำมะขามเปียก และส่วนผสมในข้อ 1) มาบดรวมกันด้วยเครื่องบด
3. นำไปผัดคลุกเคล้าและปรุงรสด้วยน้ำตาล พริกแห้งป่น และน้ำมะขามเปียก
4. นำไปให้ความร้อนจนสุก

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์แจ่วบองอบแห้ง (Hedonic scale)

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่.....

ให้ผู้ทดสอบให้คะแนนตามหลักเกณฑ์การให้คะแนน

รหัสตัวอย่าง	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	ข้อเสนอแนะ

หลักเกณฑ์การให้คะแนนผลิตภัณฑ์แจ่วบองอบแห้ง

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	เกณฑ์การให้คะแนน
ลักษณะปรากฏ	มีลักษณะเป็นผง แห้ง สม่ำเสมอ ไม่จับตัวเป็นก้อน	9 คะแนน ชอบมากที่สุด 8 คะแนน ชอบมาก 7 คะแนน ชอบปานกลาง
สี	มีสีเป็นไปตามธรรมชาติของ แจ่วบอง และส่วนประกอบที่ ใช้	6 คะแนน ชอบเล็กน้อย 5 คะแนน เฉย ๆ 4 คะแนน ไม่ชอบเล็กน้อย
กลิ่น	ต้องมีกลิ่นที่ดี ตามธรรมชาติ ของปลาร้าบอง และ ส่วนประกอบที่ใช้ ไม่มีกลิ่นอื่น ที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นบูด	3 คะแนน ไม่ชอบปานกลาง 2 คะแนน ไม่ชอบมาก 1 คะแนน ไม่ชอบมากที่สุด
รสชาติ	มีรสชาติเค็มกลมกล่อม ตาม ธรรมชาติของปลาร้า	

หมายเหตุ คะแนนน้อยกว่า 5 คะแนนถือว่าไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์

ตารางผนวกที่ 1 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของแจ่วบองอบแห้งแบบแห้งและแบบคั้นรูปด้วยน้ำ ในระหว่างการเก็บรักษา

เดือน	สูตร	ลักษณะปรากฏ		สี		กลิ่น		รสชาติ	
		แบบแห้ง	แบบคั้นรูป ด้วยน้ำ	แบบแห้ง	แบบคั้นรูป ด้วยน้ำ	แบบแห้ง	แบบคั้นรูป ด้วยน้ำ	แบบแห้ง	แบบคั้นรูป ด้วยน้ำ
0	JWbG	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}	8.88±0.22 ^{aA}	8.88±0.22 ^{aA}
	JWbP	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}	9.00±0.00 ^{aA}	8.88±0.22 ^{aA}	8.88±0.22 ^{aA}
1	JWbG	8.00±0.00 ^{aB}	8.00±0.00 ^{aB}	8.00±0.00 ^{aB}	7.75±0.38 ^{aB}	7.88±0.22 ^{aB}	7.50±0.50 ^{aB}	7.63±0.47 ^{aB}	7.25±0.38 ^{aB}
	JWbP	8.00±0.00 ^{aB}	8.00±0.00 ^{aB}	8.00±0.00 ^{aB}	7.88±0.22 ^{aB}	7.75±0.38 ^{aB}	7.75±0.38 ^{aB}	7.50±0.50 ^{aB}	7.63±0.47 ^{aB}
2	JWbG	7.75±0.38 ^{aB}	8.00±0.00 ^{aB}	7.63±0.52 ^{aC}	7.63±0.47 ^{aB}	7.38±0.47 ^{aBC}	7.13±0.44 ^{aB}	7.13±0.22 ^{aBC}	7.13±0.66 ^{aB}
	JWbP	7.88±0.35 ^{aB}	7.75±0.38 ^{aBC}	7.75±0.46 ^{aBC}	7.75±0.38 ^{aB}	7.75±0.38 ^{aB}	7.75±0.38 ^{aB}	7.38±0.63 ^{aB}	7.38±0.63 ^{aB}
3	JWbG	7.63±0.47 ^{aB}	7.38±0.38 ^{aC}	7.50±0.50 ^{aBC}	7.50±0.50 ^{aB}	7.13±0.44 ^{aC}	7.13±0.22 ^{aB}	7.13±0.66 ^{aC}	7.50±0.50 ^{aB}
	JWbP	7.00±0.50 ^{aC}	7.38±0.52 ^{aC}	7.25±0.38 ^{aC}	7.38±0.47 ^{aB}	7.25±0.38 ^{aCB}	7.13±0.66 ^{aBC}	7.38±0.47 ^{aBC}	7.50±0.50 ^{aB}
4	JWbG	7.58±0.50 ^{aCD}	7.38±0.47 ^{aC}	7.00±0.25 ^{aC}	7.50±0.50 ^{aB}	7.00±0.25 ^{aC}	7.50±0.63 ^{aB}	7.00±0.25 ^{aC}	7.00±0.75 ^{aBC}
	JWbP	6.13±0.44 ^{bCD}	6.38±0.56 ^{bD}	6.38±0.47 ^{bD}	6.50±0.63 ^{bC}	6.50±0.63 ^{aC}	6.63±0.47 ^{aC}	6.50±0.50 ^{aC}	6.50±0.50 ^{aC}
5	JWbG	7.13±0.44 ^{aCE}	7.25±0.38 ^{aBC}	7.13±0.44 ^{aD}	7.00±0.00 ^{aC}	7.25±0.38 ^{aC}	7.00±0.50 ^{aB}	7.00±0.00 ^{aC}	7.00±0.75 ^{aBC}
	JWbP	6.75±0.56 ^{bD}	6.75±0.56 ^{bD}	6.38±0.47 ^{aD}	6.50±0.50 ^{aC}	6.50±0.75 ^{aC}	6.63±0.47 ^{aC}	5.75±0.75 ^{bC}	6.50±0.50 ^{aC}
6	JWbG	7.00±0.50 ^{aE}	7.13±0.44 ^{aC}	7.13±0.22 ^{aD}	7.00±0.00 ^{aC}	7.00±0.25 ^{aD}	6.25±0.56 ^{aC}	6.25±0.71 ^{aD}	6.38±0.52 ^{aC}
	JWbP	4.00±1.41 ^{bE}	5.88±0.02 ^{aD}	4.50±1.13 ^{bE}	4.50±1.13 ^{bD}	5.25±1.28 ^{bD}	5.25±1.28 ^{bD}	4.25±1.28 ^{bD}	4.25±1.28 ^{bD}

^{a,b} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งในเดือนเดียวกันที่มีตัวอักษรยกกำลังต่างกัน แสดงว่ามีค่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

^{A,B,...,E} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันที่มีตัวอักษรยกกำลังต่างกัน แสดงว่ามีค่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

JWbG: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. 64 แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุขวดแก้ว

JWbP: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. 64 แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุถุงชนิด Nylon/LLDPE

ตารางผนวกที่ 2 ค่าสีของแจंबองอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษา

ค่า	อายุการเก็บรักษา (เดือน)	JWbG	JWbP
L*	1	46.60±0.17 ^{abcA}	46.05±1.23 ^{aA}
	2	47.18±0.71 ^{aA}	44.67±1.39 ^{bB}
	3	46.90±2.01 ^{abA}	44.68±0.19 ^{bB}
	4	46.04±2.31 ^{cA}	43.28±0.68 ^{cB}
	5	46.45±0.95 ^{bcA}	41.28±0.09 ^{dB}
	6	46.40±0.40 ^{bcA}	36.21±0.09 ^{eB}
a*	1	18.18±0.04 ^{nsB}	19.52±0.87 ^{aA}
	2	20.65±1.83 ^{nsA}	17.73±1.90 ^{bB}
	3	19.00±1.19 ^{nsB}	19.74±1.20 ^{aA}
	4	18.25±1.10 ^{nsA}	18.12±0.88 ^{bA}
	5	18.20±1.74 ^{nsA}	16.68±0.10 ^{bB}
	6	18.97±0.79 ^{nsA}	16.61±0.12 ^{bB}
b*	1	31.99±0.03 ^{cA}	33.11±1.20 ^{aA}
	2	33.51±1.04 ^{abA}	30.17±1.43 ^{bB}
	3	33.66±0.56 ^{aA}	30.52±0.98 ^{bB}
	4	32.05±0.90 ^{cA}	27.85±0.29 ^{cB}
	5	32.58±0.82 ^{bcA}	25.42±0.08 ^{dB}
	6	33.21±0.92 ^{abA}	24.44±0.15 ^{dB}
Hue*	1	60.40±0.05 ^{nsA}	59.36±0.42 ^{aB}
	2	60.28±0.80 ^{nsA}	59.63±1.51 ^{aB}
	3	60.57±1.17 ^{nsA}	57.13±0.76 ^{bB}
	4	60.33±2.16 ^{nsA}	56.96±1.21 ^{bB}
	5	60.87±1.73 ^{nsA}	56.73±0.10 ^{bcB}
	6	60.27±0.55 ^{nsA}	55.79±0.21 ^{cB}

^{a,b,c} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งในค่าสัมประสิทธิ์เดียวกันที่มีตัวอักษรยกกำลังต่างกัน แสดงว่ามีค่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

^{A,B,...,E} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนเดียวกันที่มีตัวอักษรยกกำลังต่างกัน แสดงว่ามีค่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

^{ns} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

JWbG: แจंबองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอ ง ๑ แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุขวดแก้ว

JWbP: แจंबองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอ ง ๑ แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุถุงชนิด Nylon/LLDPE

ตารางผนวกที่ 3 ค่าความชื้น a_w pH และค่าความเป็นกรดของแจ่วบองอบแห้งในระหว่างการเก็บรักษา

คุณภาพ	แบบการทดลอง	อายุการเก็บรักษา (เดือน)					
		1	2	3	4	5	6
ความชื้น (ร้อยละ)	JWbG	10.11±0.02 ^{bc}	10.42±0.10 ^{ba}	10.23±0.02 ^{bb}	9.63±0.12 ^{bd}	9.10±0.06 ^{be}	10.32±0.06 ^{ba}
	JWbP	12.09±0.06 ^{af}	12.64±0.25 ^{ae}	13.00±0.08 ^{ad}	13.26±0.11 ^{ac}	13.68±0.08 ^{ab}	15.02±0.11 ^{aa}
a_w	JWbG	0.39±0.01 ^{bc}	0.39±0.00 ^{bc}	0.39±0.00 ^{bc}	0.39±0.01 ^{bc}	0.41±0.01 ^{bb}	0.42±0.00 ^{ba}
	JWbP	0.45±0.01 ^{af}	0.47±0.00 ^{ae}	0.48±0.00 ^{ad}	0.51±0.00 ^{ac}	0.52±0.01 ^{ab}	0.54±0.01 ^{aa}
pH	JWbG	5.0±0.1	5.0±0.0	5.0±0.0	4.9±0.0	4.9±0.1	4.9±0.1
	JWbP	4.9±0.0	4.9±0.0	4.8±0.1	4.8±0.0	4.8±0.0	4.7±0.1
acid value (มก./100 ก.)	JWbG	2.58±0.20	4.84±0.20	6.95±0.45	11.40±0.40	12.56±0.31	13.39±0.30
	JWbP	2.39±0.19	5.22±0.13	8.07±0.15	11.12±0.55	14.83±0.58	17.98±0.67

^{a,b} ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งขององค์ประกอบเดียวกันที่มีตัวอักษรยกกำลังต่างกัน แสดงว่ามีค่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

^{A,B,...E} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรยกกำลังต่างกัน แสดงว่ามีค่าต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

JWbG: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุขวดแก้ว

JWbP: แจ่วบองอบแห้งที่ผลิตจากสูตร กอส. (2554) แบบให้ความร้อน 10 นาที บรรจุถุงชนิด Nylon/LLDPE