



OR67015

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสจากน้ำผักสะทอน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการทำแห้งผลิตภัณฑ์ปรุงรสจากน้ำผักสะทอน เพื่อศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสจากน้ำผักสะทอน และเพื่อทดสอบด้านประสาทสัมผัสต่อบรรจุภัณฑ์ผงปรุงรสจากน้ำผักสะทอน โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการทำแห้งผลิตภัณฑ์ปรุงรสจากน้ำผักสะทอนด้วยเทคนิคการทำแห้งแบบโฟมเมท ที่อุณหภูมิ 3 ระดับคือ 60, 70 และ 80 องศาเซลเซียส วิเคราะห์คุณภาพของผงปรุงรสจากน้ำผักสะทอนโดยการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ วัตค่าสี และค่า Water Activity (Aw) พบว่า สะทอนผงที่ใช้ไข่ขาวและสาร CMC มีค่าสีติดลบไปทางเขียวและน้ำเงิน ค่าวอเตอร์แอคทีวิตีของน้ำผักสะทอนผงอยู่ที่ 0.21 - 0.46 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น ตามวิธี AOAC (2000) พบว่า ความชื้นอยู่ที่ 1.97 ค่า pH 5.44 มีค่าความเป็นกรด ส่วนวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ตามวิธี AOAC (2000) พบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 90 วัน สะทอนผงมีคุณลักษณะคุณภาพภายในและคุณภาพภายนอกยังอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกินที่กฎหมายกำหนด ค่าความคงตัวของกาเกิดโฟม พบว่า การใช้ข้าวผสมสาร CMC เป็นสารก่อโฟมที่มีผลต่อค่า % overrun และความหนาแน่นของโฟมมากที่สุด วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธีของ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ประเมินความเป็นไปได้ในการผลิตผงปรุงรสจากน้ำผักสะทอนในระดับชุมชนโดยการเปรียบเทียบคุณภาพของผงปรุงรสจากน้ำผักสะทอนและเลือกสภาวะการทำแห้งที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการด้วยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 50 คน ด้วย วิธี 9-Point Hedonic Scale ในด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับสูงจนถึงสูงมาก จากนั้นนำไปทดสอบตลาด พบว่า ผู้บริโภคมีระดับความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์สะทอนผงมากที่สุด จากนั้นนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีกับชุมชนสามารถทำได้จริงและสะดวกต่อการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ของกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้ได้ผงปรุงรสจากน้ำผักสะทอนที่มีคุณภาพสูง และสามารถจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชนได้

คำสำคัญ: : การทำแห้งแบบโฟมเมท ผงปรุงรส น้ำผักสะทอน ผงปรุงรสจากน้ำผักสะทอน



Abstract

Development of seasoning powder products from Saton seasoning sauce. The objective is to study suitable conditions for drying seasoning products from Saton seasoning sauce. To study appropriate packaging for seasoning powder products from Saton seasoning sauce. and to test the sensory aspects of the packaging of seasoning powder from Saton seasoning sauce. The studying the conditions suitable for drying seasoning products from Saton seasoning sauce using the foam mat drying technique at 3 levels of temperature: 60, 70 and 80 degrees Celsius. The quality of seasoning powder from Saton seasoning sauce was analyzed by Physical quality analysis, including measuring the color value and Water Activity (Aw) value, found that the powder using egg white and CMC had a negative color value towards green and blue. The water activity value of Saton seasoning sauce powder was 0.21 - 0.46. Chemical composition analysis, including moisture content, according to the AOAC (2000) method, found that the moisture content was 1.97, the pH value was 5.44, with an acidic value. The microbiological analysis included the total amount of microorganisms, yeast and mold according to the AOAC (2000) method. It was found that when stored at room temperature for 90 days, Saton Powder had internal quality characteristics and external quality remained at an acceptable level approximately. 95 percent

→ 9 หน้าไม่ครบ

Keywords: Foam-mate drying, seasoning powder, Saton seasoning sauce, seasoning powder from Saton seasoning sauce.



วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการทำแห้งผลิตภัณฑ์ปรุงรสจากน้ำผักสะทอน
2. เพื่อศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ปรุงรสจากน้ำผักสะทอน
3. เพื่อทดสอบด้านประสาทสัมผัสและความต้องการของตลาดต่อบรรจุภัณฑ์ปรุงรสจากน้ำผักสะทอน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประเภทของการวิจัย งานวิจัยนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ ผสมผสานระหว่างการวิจัยแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) ใช้เทคนิคการสนทนากลุ่ม (Focus Groups Discussion) การสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth interview) การสัมภาษณ์แบบปฏิบัติการซ้ำ (Repeated interview) และการสังเกตทั้งไม่มีส่วนร่วมและมีส่วนร่วม (Non-participant observation and participant observation) และการวิจัยเชิงทดลองเพื่อการพัฒนา โดยใช้การวิจัยเชิงทดลองแบบ Factorial Design

2. กลุ่มเป้าหมายในการถ่ายทอดเทคโนโลยีเป็นกลุ่มเกษตรกรบ้านนาดี อ.ด่านซ้าย จ.เลย จำนวน 20 คน และใช้ใบสะทอน และน้ำผักสะทอนที่ได้จากกรรมวิธีการหมักแบบชุมชนในพื้นที่บ้านนาดี อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

3. การเก็บข้อมูลและสถานที่ทำการทดลอง

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูล นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป พร้อมทั้งเปรียบเทียบค่าความแตกต่างโดยวิธีวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.2 สถานที่ทดลอง ทดลองกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ณ อาคารปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร และห้องปฏิบัติการเคมีและจุลินทรีย์ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย และการถ่ายทอดเทคโนโลยีชุมชน ณ กลุ่มเกษตรกรบ้านนาดี อำเภอด่านซ้าย จังหวัดเลย

4. ขั้นตอนการทดลอง

4.1 ขั้นเตรียม เป็นขั้นตอนการจัดการความรู้ด้านเอกสาร เกี่ยวกับข้อมูลเกี่ยวกับภูมิปัญญาน้ำผักสะทอน เกี่ยวกับแหล่งวัตถุดิบที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิต ด้านการผลิตน้ำผักสะทอน รวมถึงเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกี่ยวกับการทำแห้งน้ำผักสะทอน ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ที่ทำวิจัย และลงพื้นที่เก็บข้อมูลเกี่ยวกับบริบทของชุมชน และบริบทของกลุ่มเป้าหมายที่ผลิตน้ำผักสะทอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ปัญหาอุปสรรค ความต้องการของกลุ่ม และอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย โดยการสัมภาษณ์เจาะลึก (In-depth interview) กับกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ที่ทำวิจัย สรุปวิเคราะห์เอกสารและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เจาะลึก

4.2 ขั้นปฏิบัติการ พัฒนาผลิตภัณฑ์ปรุงรสจากน้ำผักสะทอน มีรายละเอียดดังนี้

1) การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการทำแห้งผลิตภัณฑ์ปรุงรสจากน้ำผักสะทอน โดยใช้เทคนิคการทำแห้งแบบโฟมเมท (foam mat drying) โดยใช้สารช่วยให้เกิดโฟม เช่น ไข่ขาว และสาร CMC (Sodium Carboxymethyl Cellulose) และรูปแบบการให้ความร้อน ตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส และแสงแดดจากธรรมชาติ โดยกำหนดปัจจัยศึกษา 3 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 ชนิดของสารก่อโฟม มี 2 ระดับ ได้แก่ สาร CMC และไข่ขาว ปัจจัยที่ 2 รูปแบบของความร้อนที่ใช้ ได้แก่ ความร้อนในตู้อบลมร้อน 60 องศาเซลเซียส และแสงแดด (ช่วงเวลา 11.00-15.00) เวลา 4 ชั่วโมง และปัจจัยที่ 3 อัตราส่วนของสารก่อให้เกิดโฟม ใช้การทดลองแบบ Factorial experimental in RCBD โดยกำหนดให้ปัจจัยเป็น 3 ปัจจัย ทำการทดลองทั้งหมดจำนวน 3 ซ้ำ แบ่งทำวันละ 1 ซ้ำ ดังนั้นจึงมีทริทเมนต์จำนวน 6 ทริทเมนต์ย่อย (Treatment combination) ใช้แผนการทดลองแบบสมบูรณ์ในบล็อก (Randomization Complete Block Design; RCBD) โดยกำหนดให้สูตรในการทดลองเป็น ทริทเมนต์และซ้ำของการทดลองเป็น บล็อก รายละเอียดของการวางแผนการทดลองแสดงในตารางที่ 1 และแสดงหน่วยทดลองในตารางที่ 2 ทำการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ปรุงรสจากน้ำผักสะทอน ด้านกายภาพ ได้แก่ วัดค่าสี และค่า Water Activity (Aw) ด้านเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ตามวิธี AOAC (2000) ด้านจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดยีสต์และราตามวิธี AOAC (2000) วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยและประเมินความเป็นไปได้ในการผลิตปรุงรส



จากน้ำผักสะทอนในระดับชุมชนโดยการเปรียบเทียบคุณภาพของผงปรุงรสจากน้ำผักสะทอน จากนั้นเลือกสภาวะการทำแห้งที่เหมาะสมจากผลการทดลองนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่กลุ่มเป้าหมาย

ตารางที่ 1 แสดงปัจจัยและระดับของหน่วยทดลอง

ปัจจัย	ระดับ		
สารที่ทำให้เกิดโฟม	CMC	ไข่ขาว	CMC/ไข่ขาว
รูปแบบของความร้อนที่ใช้เวลา 4 ชั่วโมง	ตู้อบลมร้อน 60 องศาเซลเซียส	แสงแดด (ช่วงเวลา 11.00-15.00)	
อัตราส่วนของสาร ก่อให้เกิดโฟม	100	100	50:50

หมายเหตุ : การทดลองนี้ทำทั้งหมดจำนวน 3 ซ้ำ ซึ่ง ซ้ำที่ 2 และ 3 ทำเช่นเดียวกับซ้ำที่ 1

ตารางที่ 2 แสดงหน่วยทดลอง

อัตราส่วนของสารก่อโฟม	CMC ร้อยละ 100		ไข่ขาว ร้อยละ 100		CMC: ไข่ขาว ร้อยละ 50:50	
รูปแบบความร้อน	ตู้อบลมร้อน	แสงแดด	ตู้อบลมร้อน	แสงแดด	ตู้อบลมร้อน	แสงแดด

อัตราส่วนของไข่ขาวที่เติมในน้ำผักสะทอนความเข้มข้นร้อยละ 15 น้ำหนัก/ปริมาตร ปั่นตัวอย่างให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าความเร็วรอบ 1000 รอบ/นาที่เป็น เวลานาน 10 นาที เพื่อให้เกิดโฟม เทส่วนผสมที่ได้ลงในภาชนะอลูมิเนียมให้มีความหนาในช่วง 2-3 มิลลิเมตร นำไปอบในตู้อบลม ร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 4 ชั่วโมง (จันทร์เจิดฉาย สังเกตกิจ และคณะ ,2562) นำออกจากตู้อบลมร้อนทิ้งให้เย็น ทำให้เป็นผงโดยใช้เครื่องบด บรรจุในถุงแบบของกระดาศกันน้ำ แบบของฟอยด์กันน้ำ โดยขึ้นในถุงบรรจุด้วยถุงพลาสติก PP เพื่อศึกษาอายุการเก็บ และศึกษาคุณลักษณะด้านอื่นๆ ต่อไป

อัตราส่วนของ Carboxy methyl cellulose (CMC) ที่เติมในน้ำผักสะทอน ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 น้ำหนัก/ปริมาตร (กรรมวิธีการก่อโฟมทำเช่นเดียวกับไข่ขาว)

โดยดำเนินการทดลอง 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 (น้ำผักสะทอน+ไข่ขาว) สูตรที่ 2 (น้ำผักสะทอน+ CMC) สูตรที่ 3 (น้ำผักสะทอน+ไข่ขาว:CMC)

2) การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (Moisture content) โดยนำตัวอย่าง 5-10 กรัม ใส่ในภาชนะอลูมิเนียม (Moisture can) แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ และคำนวณปริมาณความชื้น ตามวิธีของ James (1995)

3) ปริมาณน้ำอิสระ (Aw) ด้วยเครื่องวัดปริมาณน้ำในอาหาร (Aw) Aqualab รุ่น Series 3

4) การวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์ เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษา โดยวิธีการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ (Total plate count) ยีสต์และรา รวมถึง *E.coli* ในวันที่ 15 30 45 60 75 และ 90 วัน รวมระยะเวลา 3 เดือน

5) วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ค่าสี ค่า L^* a^* b^* ด้วยเครื่อง วัดค่าสี Hunter Lab การวัดสีด้วยเครื่องวัดสี Minolta Camera ในระบบ Hunter Lab จะได้ค่าสี L^* a^* b^*

6) การทดสอบสมบัติของโฟม วัดจากค่า overrun ดัดแปลงจากวิธีการคัมเกล้าและคณะ (2553)

7) การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Balanced Incomplete Block Designs (BIB) โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 คน โดยเรียงลำดับตามที่ได้ทำการสุ่มไว้ เมื่อชิมตัวอย่างแล้วให้ผู้ทดสอบระบุระดับความชอบที่มีต่อลักษณะบางประการ ในแบบทดสอบ อันได้แก่ ความชอบโดยรวม ลักษณะภายนอกที่มองเห็น ลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์ แบบของการทดสอบ ใช้การทดสอบแบบ Affective test โดยใช้แบบสอบถามสำหรับให้คะแนน 9 ระดับคะแนน (9 point hedonic category scaling) โดยให้คะแนน 1 แทนระดับความไม่ชอบมากที่สุด (Extremely dislike) และ

คะแนน 9 แทนระดับความชอบมากที่สุด (Extremely like) ตามลำดับ จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษายอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Least Significant Difference (LSD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 12.0 for Window เพื่อสรุปผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ

8) พัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม จากนั้นศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาและการเสื่อมเสียของจุลินทรีย์แล้ว โดยเปรียบเทียบบรรจุภัณฑ์ 2 รูปแบบ ได้แก่ แบบซองกระดาษกันน้ำ และแบบซองพอยด์กันน้ำ โดยขึ้นในอุณหภูมิด้วยถุงพลาสติก PP ผนึกปากถุงที่สามารถกันความชื้นได้ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ทำการวิเคราะห์ค่าความชื้น จุลินทรีย์ และลักษณะทางกายภาพด้าน สี กลิ่น รส ทุก 15 วัน เป็นเวลา 3 เดือน

9) สำรวจตลาดโดยใช้แบบสอบถามกับผู้บริโภคทั่วไปเพื่อทดสอบด้านประสาทสัมผัสและความต้องการของตลาดต่อบรรจุภัณฑ์ผงปรุงรสจากน้ำผักสะทอน

10) ถ่ายทอดเทคโนโลยีโดยนำองค์ความรู้ที่ได้จากห้องปฏิบัติการเผยแพร่คืนชุมชนโดยการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการ

11) จัดทำรายงานการวิจัย จัดทำรายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ส่งมหาวิทยาลัย และเผยแพร่งานวิจัยสู่สาธารณะ

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการทำแห้งผลิตภัณฑ์ปรุงรสจากน้ำผักสะทอนและความพึงพอใจด้านประสาทสัมผัส โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการทำแห้งผลิตภัณฑ์ปรุงรสจากน้ำผักสะทอนด้วยเทคนิคการทำแห้งแบบโคมเมท

ตารางที่ 3 แสดงผลการก่อโคมของสารก่อโคมที่มีผลต่อค่า %overrun และความหนาแน่นของโคม

สูตร	คุณภาพของโคม	
	overrun (%)	ความหนาแน่น (g/ml)
1	405.16±3.11 ^a	0.18±0.14 ^a
2	-	-
3	350.25±0.10 ^b	0.25±0.43 ^b

หมายเหตุ : a, b และ c เป็นสัญลักษณ์ที่แสดงความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 3 พบว่า เมื่อพิจารณาค่า %overrun ของโคมของน้ำผักสะทอนที่มีส่วนของการใช้สารก่อโคมไข่ขาวมีค่าสูง แต่ค่าความหนาแน่นต่ำ ส่วนสูตรที่มีการผสมระหว่างไข่ขาวและ CMC ค่า %overrun ของโคมต่ำกว่าสูตรไข่ขาวอย่างเดียว แต่มีค่าความหนาแน่นสูงกว่า เนื่องจากฟิล์มของโคมที่ห่อหุ้มอากาศมีความแข็งแรง สามารถกักเก็บอากาศได้ดี มีฟองอากาศที่ละเอียดสม่ำเสมอ และสารก่อโคม CMC ช่วยพยุงโครงสร้างของโคมไม่ให้เกิดการยุบตัว อย่างไรก็ตามหากสารที่ก่อให้เกิดโคมที่ใช้สารก่อโคม CMC เพียงอย่างเดียว ไม่ก่อให้เกิดโคม ทำให้ไม่สามารถคำนวณ %overrun และค่าความหนาแน่นได้ เนื่องจาก CMC เป็นสารไฮโดรคอลลอยด์จะเพิ่มความหนืด มีความคงตัวและเหนียว ระยะเวลาในการตีไม่มีผลต่อการเกิดโคม จึงคัดเลือกสูตรที่ 3 ที่ผสมระหว่างไข่ขาวและ CMC ในการก่อโคมเพื่อให้เป็นผลสะท้อน นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพในด้านต่างๆ ได้ผลดังตารางที่ 4 และ 5

(ฉบับ)

ตารางที่ 4 แสดงคุณลักษณะทางกายภาพด้านค่าสี

สูตรที่	ค่าสี		
	L*	a*	b*
3	26.93±0.16	-1.869±0.03	-14.10±0.08

ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำผักสะทอนผง ในสูตรที่ 3 พบว่า มีค่าความสว่าง L* 26.93±0.16 แสดงว่ามีสีทึบ ค่า a* และ b* มีค่าติดลบไปทางเขียวและน้ำเงิน ซึ่งในระหว่างการอบแห้งด้วยความร้อนอาจเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้น



ตารางที่ 5 แสดงคุณลักษณะทางกายภาพด้านเคมี

สูตรที่	Aw	ความชื้น	pH
3	0.27±0.00	1.97±0.26	5.44±0.44

จากการนำน้ำสะทอนผงใส่สารก่อโหม ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์และสาร CMC ในปริมาณที่คัดเลือกแล้วสูตรที่ 3 ทำให้น้ำผักสะทอนมีความหนืดเพิ่มขึ้นและดีให้เป็นโหมที่ไม่ยุบตัวได้ง่าย นอกจากนี้ยังเพิ่มปริมาณของแข็งก่อนทำแห้งรักษากลิ่นของน้ำผักสะทอน และทำให้สามารถละลายน้ำได้ดี จากการทดลองค่า pH 5.44 มีค่าความเป็นกรด ถือเป็นพารามิเตอร์สำคัญที่จะช่วยในการรักษาเนื้อสัมผัสรสชาติ และอายุของน้ำผักสะทอนผงให้เป็นไปตามที่ต้องการ ความชื้นอยู่ที่ 1.97 ค่าแอดเวอร์เทกตีฟของน้ำผักสะทอนผง 0.21 - 0.46 ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

ตารางที่ 6 ค่าความสามารถในการคืนรูปและค่าการละลาย

สูตรที่	การละลาย (วินาที)	ความสามารถในการคืนรูป (ร้อยละ)
3	50.51±1.14	67.02±0.13

จากการทดลอง พบว่า การใช้ CMC อย่างเดียว ไม่ทำให้น้ำผักสะทอนเกิดโหมได้ ส่วนการใช้โซเดียมคลอไรด์อย่างเดียวแม้ทำให้เกิดโหม แต่โปรตีนที่มีอยู่ในโซเดียมคลอไรด์ เมื่อทำให้เกิดโหมโดยการตีโปรตีนจะเสียสภาพ หากมีการผสมสาร CMC ในปริมาณร้อยละ 0.5 ในขณะตีนั้นจะช่วยทำให้โหมมีความแข็งตัวและคงตัวมากขึ้น แต่หากเติมมากกว่านั้นจะทำให้ผักสะทอนมีความเหนียวและไม่เกิดโหม เพราะว่า CMC เป็นสารไฮโดรคอลลอยด์จะเพิ่มความหนืด เมื่อแห้งแล้วนำมาบดละเอียดให้เป็นผง มีอัตราการละลายอยู่ที่ 50.51 วินาที ซึ่งหากเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นผงชนิดอื่นๆที่ไม่มีการเติมสาร CMC พบว่าจะมีอัตราการละลายช้ากว่าเล็กน้อย เพราะว่า CMC เพิ่มปริมาณของแข็งจึงส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการละลาย

ตารางที่ 7 แสดงค่าการทดสอบด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบที่ได้รับการฝึกฝน

สูตรที่	กลิ่น	รสชาติ	สี	ลักษณะปรากฏ	ความชอบโดยรวม
3	6.34±0.21	7.86±0.10	7.60±0.01	7.88±0.21	7.95±0.14

จากการทดสอบความชอบด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบที่ได้รับการฝึกฝนต่อคุณลักษณะ กลิ่น รสชาติ สี ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ผักสะทอนผง พบว่า คะแนนความชอบโดยเฉลี่ยของคุณลักษณะต่างๆ ก็มีคะแนนความชอบสูงจนถึงสูงมาก

ตารางที่ 8 แสดงอายุการเก็บรักษาของผักสะทอนผง (สูตรที่ 3) ที่ 90 วัน

วัน	จุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)	ยีสต์และรา (cfu/g)	E. coli (MPN/g)
0	-	-	-
15	-	-	-
30	-	-	-
45	14.7	< 10	-
60	20.2	< 10	-
75	24.6	< 10	-
90	28.2	< 10	-

หลังการนำสะท้อนผลบรรจุในบรรจุภัณฑ์แล้วทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 วัน พบว่า สามารถมีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า 90 วัน โดยคุณภาพภายในและคุณภาพภายนอกยังอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ อาจเกิดจากจากค่า Aw ของผลิตภัณฑ์ มีค่า Aw ไม่เกิน 0.6 ซึ่งกิจกรรมของจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกยับยั้งที่ Aw ต่ำกว่า 0.6 เนื่องจากจุลินทรีย์ไม่สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์สะท้อนผลที่มีค่า Aw 0.27 สอดคล้องกับวิไล ชัยมาศ และคณะ (2550) กล่าวว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่า Aw ต่ำ มีความคงตัวสูงและทำให้สามารถเก็บรักษาอาหารได้นานขึ้น อีกทั้งเมื่อพิจารณาจากค่าความหนาแน่นของสะท้อนผล มีความเกี่ยวข้องกับขนาดของอนุภาคผง โดยผงที่มีขนาดอนุภาคเล็ก จะมีความหนาแน่นสูง โดยข้อดีของการที่ผลิตภัณฑ์มีความหนาแน่นสูง คือ เกิดช่องว่างระหว่างอนุภาคน้อย เป็นการช่วยจัดอากาศที่เป็นสาเหตุให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำให้ผงที่ผลิตได้มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น (Porrarud and Pranee, 2010)

ความพึงพอใจของชุมชนต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร นำสู่การถ่ายทอดเทคโนโลยีกับกลุ่มเป้าหมายโดยใช้กระบวนการอบรมเชิงปฏิบัติการ ผลความพึงพอใจต่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีต่อกลุ่มเป้าหมาย ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แสดงความพึงพอใจในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ประเด็นความคิดเห็น	ความพึงพอใจ / ความรู้ความเข้าใจ /การนำไปใช้					รวม	X	SD
	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด			
	1	2	3	4	5			
ด้านวิทยากร								
1. การถ่ายทอดความรู้ของวิทยากร มี ความชัดเจน	-	-	5	85	51	141	4.33	0.54
2. ความสามารถในการอธิบาย เนื้อหา	-	-	8	80	53	141	4.32	0.58
3. การเชื่อมโยงของเนื้อหาในการ อบรม	-	-	15	74	52	141	4.26	0.64
4. การความครบถ้วนของเนื้อหาใน การ อบรม	-	1	20	78	42	141	4.14	0.67
5. การใช้เวลาตามที่กำหนดไว้	1	4	17	69	50	141	4.16	0.80
6. การตอบข้อซักถามในการอบรม	2	3	20	69	47	141	4.11	0.83
ด้านสถานที่ / เวลา								
1. สถานที่ที่มีความเหมาะสม	1	-	69	53	141	141	4.23	0.72
2. ความพร้อมของอุปกรณ์. ในการ แปรรูป	1	3	16	68	53	141	4.20	0.78
3. ระยะเวลาในการอบรมที่ เหมาะสม	1	-	26	72	42	141	4.09	0.74
ด้านความรู้ความเข้าใจ								
1. ความรู้ความเข้าใจก่อนการอบรม	2	16	6	37	56	141	4.10	0.98
2. ความรู้ความเข้าใจหลังการอบรม	-	2	10	90	39	141	4.18	0.61
ด้านการนำความรู้ไปใช้								
1. สามารถนำความรู้ที่ได้รับไป	-	-	15	79	47	141	4.23	0.63



ประยุกต์ใช้ในการเรียนและการปฏิบัติงานได้								
2.สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่ / ถ่ายทอดได้	1	1	23	80	36	141	4.06	0.71
3.นำความรู้ไปสร้างรายได้เพิ่ม	2	2	16	84	37	141	4.08	0.75
ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยรวม							4.17	0.80

จากตารางที่ 9 ความพึงพอใจในการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กลุ่มเป้าหมายและชุมชนที่มีความสนใจ พบว่า มีความพึงพอใจระดับมาก

ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสจากน้ำผักสะทอนที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบตลาดความพึงพอใจในการบริโภคผลิตภัณฑ์สะทอนผง จากการเก็บรวบรวมโดยใช้แบบสอบถามเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยผู้ตอบแบบสอบถามมีจำนวน 100 คน ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงผลสำรวจตลาดด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไป

ประเด็นความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	S.D	ระดับความพึงพอใจ
1. รสชาติของผลิตภัณฑ์	4.55	0.70	มากที่สุด
2. บรรจุภัณฑ์บรรจุ	4.66	0.64	มากที่สุด
3. สีสีนของผลิตภัณฑ์	4.71	0.63	มากที่สุด
4. ราคาของผลิตภัณฑ์ (69 บาท: ขนาดบรรจุ 35 g)	4.39	0.84	มาก
5. ปริมาณที่บรรจุ	4.51	0.80	มากที่สุด
6. ฉลากของผลิตภัณฑ์	4.60	0.76	มากที่สุด
7. ความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์	4.74	0.69	มากที่สุด
8. ภาพรวมของผลิตภัณฑ์	4.68	0.63	มากที่สุด

จากตารางที่ 10 พบว่าค่าเฉลี่ยในภาพรวมจะอยู่ที่ 4.68 มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 0.63 ซึ่งอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจด้านความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.74 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.69 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด รองลงมา คือ สีสีนของผลิตภัณฑ์ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.63 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด และน้อยที่สุด คือ ราคาของผลิตภัณฑ์ (69 บาท: ขนาดบรรจุ 35 g) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.39 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.84 และอยู่ในระดับความพึงพอใจมาก

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาชนิดและอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารก่อโฟมในการผลิตสะทอนผง ที่ได้จากวิธีการทำแห้งแบบโคมเมท ทำการศึกษาสมบัติทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัส การศึกษาความคงตัว คุณสมบัติในการละลาย อายุการเก็บรักษา การเก็บรักษา ได้ข้อสรุปดังนี้

1. การใช้สารก่อโฟมชนิด CMC อย่างเดียวไม่ทำให้เกิดโฟมและผลิตภัณฑ์ที่ได้เหนียวจับตัวเป็นก้อน ส่วนไข่ขาวเพียงอย่างเดียวที่ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาการตี 10 นาทีทำให้เกิดโฟมได้ดี แต่ความหนาแน่นและความคงตัวของโฟมน้อยกว่าการใช้ CMC และไข่ขาวผสมกัน ปริมาณ CMC สรุปได้ว่า การใช้ไข่ขาวผสมกับสาร CMC ได้โฟมที่มีความคงตัว และการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 70 องศา เซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 ชั่วโมง ดีกว่าการใช้แสงแดด

2. ผลิตภัณฑ์น้ำผักสะทอนผง ในสูตรที่ผสมระหว่างไข่ขาวและสาร CMC พบว่า มีค่าความสว่าง L^* 26.93 ± 0.16 แสดงว่ามีสีที่บ่า ค่า a^* และ b^* มีค่าติดลบไปทางเขียวและน้ำเงิน
3. ผลิตภัณฑ์สะทอนผงมีค่า pH 5.44 มีความเป็นกรด ถือเป็นพารามิเตอร์สำคัญที่จะช่วยในการรักษาเนื้อสัมผัส รสชาติ และอายุของน้ำผักสะทอนผงให้เป็นไปตามที่ต้องการ ค่าวอเตอร์แอกติวิตีของน้ำผักสะทอนผง 0.21 - 0.46 ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
4. ผลิตภัณฑ์สะทอนผงมีอัตราการละลายอยู่ที่ 50.51 วินาที ซึ่งหากเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่เป็นผงชนิดอื่นๆที่ไม่มีการเติมสาร CMC พบว่าจะมีอัตราการละลายช้ากว่าเล็กน้อยเพราะว่า CMC เพิ่มปริมาณของแข็งจึงส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการละลาย
5. ความชอบด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบที่มีต่อสะทอนผง ด้านคุณลักษณะ กลิ่น รสชาติ สี ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวม พบว่า คะแนนความชอบโดยเฉลี่ยในคุณลักษณะต่างๆ ก็มีคะแนนความชอบสูงจนถึงสูงมาก
6. สะทอนผงสามารถมีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า 90 วัน โดยคุณภาพภายในและคุณภาพภายนอกยังอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์
7. ความพึงพอใจในการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กลุ่มเป้าหมายและชุมชนที่มีความสนใจ พบว่า มีความพึงพอใจระดับมาก
8. ผลสำรวจตลาดด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคทั่วไป พบว่า ค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ที่ระดับ ความพึงพอใจมากที่สุด เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจด้านความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์มากที่สุด รองลงมา คือ สีสีนของผลิตภัณฑ์ และน้อยที่สุด คือ ราคาของผลิตภัณฑ์

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาในครั้งนี้ ใช้สารก่อโหมเพียง 2 ชนิด เปรียบเทียบกันเท่านั้น แต่หากมีการศึกษาในครั้งต่อไปควรเปรียบเทียบกับสารก่อโหมชนิดอื่นๆร่วมด้วย อาจให้ผลการศึกษาที่น่าสนใจ และสามารถนำผงสะทอนไปประยุกต์ใช้ในการผสมกับอาหารประเภทอื่นๆ อีกทั้งควรศึกษาเชิงลึกในเรื่องการเปลี่ยนแปลงและปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในระบบของโหม

เอกสารอ้างอิง

- จันทร์ฉัตรฉาย สังเกตกิจ พัทธกรณณ์ แสงโยจารย์ และภูวิพัฒน์ เกียรติศาเรศ. (2562). การผลิตน้ำย่านางผงด้วยการทำแห้งแบบโหมแมท. <<https://ird.rmuti.ac.th>> (สืบค้นเมื่อวันที่ 21 เมษายน 2565).
- วิไล ชัยมาศ, วุฒิเดช ศรีมงคล, และอนนุติดา ผายพันธ์. (2550, กรกฎาคม-ธันวาคม). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรจากผักหวานบ้าน. วารสารการเกษตรราชภัฏ, 6(2) : 30-38.
- AOAC, International. (2000). **Official Method of Analysis of AOAC International**. 17thed. AOAC International, Gaithersburg. MD.
- Porrarud, S. and Pranee, A. (2010). Microencapsulation of Zn-chlorophyll pigment from Pandan leaf by spray drying and its characteristic. **International Food Research Journal**, 17: 1031-1042.