



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร
The Development of Puffed Rice Bars form Raw Materials
Communities in Chumphon Province

ปรัชญา	แพมมงคล
Prachya	Paemongkol
ชลภัทร	จ่ายจะนะโยธิน
Chonlaphat	Chaichanayothin
ตะวัน	ธีระรังสฤษดิ์
Tawan	Theerarangsarit
พรพรรณ	อินทรชิต
Pornpan	Intorachit

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณกองทุนเพื่อการวิจัย
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร
The Development of Puffed Rice Bars form Raw Materials
Communities in Chumphon Province

ปรัชญา	แพมมงคล
Prachya	Paemongkol
ชลภัทร	จ่ายจะนะโยธิน
Chonlaphat	Chaichanayothin
ตะวัน	ธีระรังสฤษดิ์
Tawan	Theerarangsarit
พรพรรณ	อินทรชิต
Pornpan	Intorachit

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณกองทุนเพื่อการวิจัย
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร เพื่อศึกษากระบวนการผลิตข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร ศึกษาวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร ทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ 7-Point Hedonic Scale ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT (Duncan's new Multiple Range Test) และวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 400 คน โดยเครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถาม

ผลการทดลองพบว่า ข้าวพองอบที่อุณหภูมิ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส มีค่าความแตกต่าง 2.83, 3.51 และ 3.18 ตามลำดับ เมื่อนำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า สูตร PRC (50) ได้การยอมรับลักษณะที่ปรากฏ (6.63) สี (6.16) กลิ่น (6.03) รสชาติ (6.26) เนื้อสัมผัส (6.56) และความชอบโดยรวม (6.06) มีค่าความสว่าง (L^*) 65.02 ค่าความเป็นสีแดง (a^*) 6.86 และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) 25.97 และผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร ปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 493.74 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 59.71 กรัม โปรตีน 7.88 กรัม ไขมัน 24.82 กรัม โยอาหาร 2.51 กรัม ความชื้น 6.16 กรัม และเถ้าถ่าน 1.43 กรัม และไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อโรค ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.743/2565)

การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับร้อยละ 97.00 ได้แก่ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ($\bar{x} = 4.53$) การส่งเสริมการตลาด ($\bar{x} = 4.50$) ช่องทางการจัดจำหน่าย ($\bar{x} = 4.23$) และราคา ($\bar{x} = 4.13$) ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพรมีศักยภาพในการพัฒนาและจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ต่อไป

ความสำคัญ: ข้าวพองอัดแท่ง, วัตถุดิบของชุมชน, จังหวัดชุมพร

ABSTRACT

This study aimed to develop puffed rice bar products from raw materials of the community in Chumphon Province. This study aims to study the process of puffed rice bar production from raw materials of the community in Chumphon Province. Study and analyze the quality of products and consumer acceptance of puffed rice bars from raw materials of Chumphon community. The sensory quality assessment using 7-Point Hedonic Scale. Thirty panelists were randomized in a complete block design (Randomized Complete Block Design, RCBD) and the differences in means were compared using the DMRT (Duncan's new Multiple Range Test). and analyze the physical, chemical, microbiological quality and consumer acceptance by using questionnaires as the tool.

The experimental results showed that puffed rice baked at 40, 50, and 60 °C had brittleness values of 2.83, 3.51 and 3.18, respectively. Sensory evaluation revealed that Formula PRC (50) was accepted by panelists, with mean scores for appearance, color, aroma, taste, texture, and overall acceptability of 6.63, 6.16, 6.03, 6.26, 6.56, and 6.06, respectively. The product exhibited a lightness value (L^*) of 65.02, a redness value (a^*) of 6.86, and a yellowness value (b^*) of 25.97. Nutritional analysis of the puffed rice bar product developed from local raw materials in Chumphon Province indicated that 100 grams provided 493.74 kilocalories of energy, 59.71 grams of carbohydrates, 7.88 grams of protein, 24.82 grams of fat, 2.51 grams of dietary fiber, 6.16 grams of moisture, and 1.43 grams of ash. No pathogenic microorganisms, The product complied with the Thai Community Product Standard (TCPS 743/2565).

The consumer acceptance of puffed rice bar products from raw materials of Chumphon community found that consumers accepted 97% of the following factors: product quality ($\bar{x} = 4.53$), marketing promotion ($\bar{x} = 4.50$), distribution channels ($\bar{x} = 4.23$), and price ($\bar{x} = 4.13$). These findings suggest that puffed rice bars, a raw material from the community of Chumphon Province, have potential for commercial development and marketability.

Keyword: Puffed Rice Bars, Raw Material of Communities, Chumphon Provin

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพรได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณกองทุนเพื่อการวิจัย โครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 ที่พิจารณาให้ทุนสนับสนุนในการดำเนินงานวิจัย

ขอขอบคุณคณาจารย์และเจ้าหน้าที่สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร และสาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือทดสอบทางเคมีและจุลินทรีย์ เทคนิคการวิเคราะห์ การดำเนินการทดลอง และประสานงานการทดสอบทางห้องปฏิบัติการ ตลอดจนให้คำชี้แนะ ข้อบกพร่องในการวิเคราะห์ นอกจากนี้ขอขอบคุณผู้ประกอบการ และผู้บริโภคในจังหวัดชุมพรที่เสียสละเวลาในการให้ข้อมูลตอบแบบสอบถามและให้ข้อคิดอันเป็นประโยชน์กับงานวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าผลงานวิจัยฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อวงวิชาการและการนำไปประยุกต์ใช้ในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

ปรัชญา แพมงคล และคณะ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABSTRACT	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญแผนภูมิ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	2
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.5 นิยามศัพท์	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ข้าวเหลืองปะทิว123	5
2.2 ผลิตภัณฑ์ข้าวพอง	6
2.3 การเกิดเจลาตินไนเซชัน (Gelatinization)	7
2.4 การเกิดรีโทรเกรเดชัน (Retrogradation)	8
2.5 วัตถุดิบในการทำข้าวพองอัดแท่ง	9
2.6 กระบวนการให้ความร้อน	13
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	14
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ	18
3.1 วัตถุดิบ	18
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	18
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์	19
3.4 วิธีการทดลอง	20
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	28
3.6 สถานที่ทำการทดลอง	28
3.7 ระยะเวลาทำการทดลอง	29

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปราย	30
4.1 ผลการศึกษากระบวนการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบ ของชุมชนจังหวัดชุมพร	30
4.2 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบ ของชุมชนจังหวัดชุมพร	37
4.3 อภิปรายผล	44
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	45
5.1 สรุปผลการทดลอง	45
5.2 ข้อเสนอแนะ	46
เอกสารอ้างอิง	47
ภาคผนวก	51
ภาคผนวก ก ตำรับข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร	52
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา	55
ภาคผนวก ค ใบรับรองจริยธรรมในมนุษย์	65
ภาคผนวก ง วัตถุดิบและอุปกรณ์	67
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	73
ประวัตินักวิจัย	76

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวเหลืองปะทิว123 และข้าวสารขาว	6
2.2 คุณค่าทางโภชนาการกล้วยเล็บมือนาง ต่อ 100 กรัม	12
3.1 วัตถุดิบข้าวพองอัดแท่งจากข้าวพันธุ์เหลืองปะทิว123	22
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบสอบถาม	28
4.1 ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสความแตกต่างของเมล็ดข้าวพองเมื่อได้รับความร้อนแตกต่างกัน 3 ระดับ	30
4.2 คะแนนเฉลี่ยค่าความชื้น (Aw) ของเมล็ดข้าวพองเมื่อได้รับความร้อนแตกต่างกัน 3 ระดับ	31
4.3 คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพรเมื่อได้รับความร้อนแตกต่างกัน 3 ระดับ	32
4.4 คุณลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร	33
4.5 ค่าเฉลี่ยของสีและความชื้น (Aw) ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร	34
4.6 การเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารในผลิตภัณฑ์ต่อ 100 กรัม ของข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพรและผลิตภัณฑ์ตามท้องตลาด	35
4.7 ผลวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร	36
4.8 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม	37
4.9 จำนวนและร้อยละของข้อมูลเชิงพฤติกรรมของผู้บริโภค	38
4.10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร โดยรวมทุกด้าน	41
4.11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร ด้านผลิตภัณฑ์	41
4.12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร ด้านราคา	42
4.13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	42

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร ด้านส่งเสริมการตลาด	43
4.15 การยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร	43

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1.1 กรอบแนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร	3
3.1 ขั้นตอนการผลิตข้าวพองจากข้าวเหลืองประทิว123	21
3.2 กรรมวิธีผลิตข้าวพองอัดแท่งจากข้าวพันธุ์เหลืองประทิว123	23
4.1 อุณหภูมิต่อระยะเวลาที่ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียสต่อน้ำหนักของ ข้าวหุงสุก 100 กรัม	31

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 13 ที่ต้องการพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลาง และขนาดย่อม โดยเฉพาะกลุ่มวิสาหกิจชุมชนถือเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนาประเทศ ซึ่งมีเป้าหมายให้วิสาหกิจขนาดกลางสามารถเติบโตอย่างเข้มแข็ง พร้อมทั้งสามารถแข่งขันในตลาดโลกได้ ซึ่งภาครัฐได้พยายามส่งเสริมความต้องการของชุมชนผ่านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทาง เกษตรในรูปแบบการใช้เทคโนโลยีที่สอดคล้องกับหลักการอาหารปลอดภัย ทำให้เกิดเป็นสินค้า GI (Geographical Indication) ซึ่งสินค้าลักษณะนี้สามารถแสดงออกถึงอัตลักษณ์ชุมชนนั้นได้เป็นอย่างดี (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2565) ดังนั้นสินค้า GI จึงจัดได้ว่าเป็นสินค้า ที่มาจากวัตถุดิบภูมิปัญญาที่บ่งชี้ทางภูมิศาสตร์หรือที่เรียกว่า สินค้าที่สร้างเอกลักษณ์มีเพียงหนึ่งเดียว และยังถือเป็นทรัพย์สินทางปัญญาจากความเกี่ยวข้องที่สะท้อนได้จากวัฒนธรรมท้องถิ่น มีการผลิตที่ ชัดเจนและใช้วัตถุดิบหลักจากในพื้นที่มีคุณภาพหรือลักษณะเฉพาะของสินค้าที่แตกต่างจากสินค้า ชนิดเดียวกันที่ผลิตจากที่อื่น โดยมีการกำหนดคุณภาพเป็นสินค้าที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคและ สามารถเพิ่มความน่าสนใจให้กับชุมชนในแต่ละพื้นที่ได้ (สิริวรรณ, 2564) จากรายงานของหอการค้า ไทย (2563) ได้นำเสนอโมเดลแนวคิดไทยเท่ ซึ่งเป็นการพัฒนาการท่องเที่ยวตามโมเดลอารมณีสมี ความสุข โดยสนับสนุนให้คนไทยมีความภาคภูมิใจ กล้านำวัฒนธรรมท้องถิ่นมาผนวกกับความคิด สร้างสรรค์ เพื่อสร้างสินค้าของจังหวัดให้มีมูลค่าเพิ่มมากขึ้น และยังเป็นการให้ความสำคัญกับการ พัฒนาส่งเสริมแนวคิดการสร้างรายได้จากการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและวัฒนธรรมในการบ่ม เพาะชุมชนให้ยกระดับเป็นวิสาหกิจเพื่อชุมชนและสตาร์ทอัพ

จังหวัดชุมพรถือเป็นเมืองรองและมีเส้นทางผ่านสู่ประตูภาคใต้ มีวิถีชีวิตและวัฒนธรรมที่โดดเด่นเป็นเอกลักษณ์ รวมถึงสถานที่ท่องเที่ยวที่สวยงามทางธรรมชาติ เช่น หาดทรายรี ดอยตาปิง อุทยานแห่งชาติ วัดพระธาตุ สวี วัดถ้ำเขาขุนกระโทก นอกจากนี้ผู้คนในชุมชนส่วนใหญ่ยังคงดำรงวิถี ชีวิตด้วยการทำสวนและการทำประมง จึงทำให้จังหวัดชุมพรมีผลผลิตทางการเกษตรที่หลากหลาย พืชผลสายพันธุ์ที่มีความเป็นอัตลักษณ์ของจังหวัดชุมพรที่สำคัญ ได้แก่ สับปะรดสวี มะพร้าวพันธุ์สวี ลูกผสม พุเรียน มังคุด กล้วยเล็บมือนาง และข้าวเหลืองปะทิว123 (Mokkalana, 2566)

ข้าวเหลืองปะทิว123 (Leaung Patew123) เป็นข้าวพื้นเมืองดั้งเดิมของอำเภอปะทิว จังหวัด ชุมพร ซึ่งเป็นข้าวพันธุ์หนัก ปลูกในฤดูนาปี เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนธันวาคม มีจำนวนเมล็ดต่อรวงมาก ปลูกในพื้นที่ที่เป็นดินเปรี้ยวได้ดี ลักษณะเมล็ดข้าวมีสีเหลือง เลื่อมมัน เมล็ดยาว มีน้ำหนัก เมล็ดดี ข้าวหุงสุกจะขึ้นหม้อ โดยข้าวเหลืองปะทิว123 เป็นที่ยอมรับในด้านคุณภาพจากกรมการข้าว ซึ่ง หน่วยงานได้จัดโครงการพัฒนาข้าวพื้นเมืองคืนถิ่น ซึ่งเกิดจากความต้องการของชาวนาจังหวัดชุมพรที่ ต้องการข้าวคุณภาพดีมาบริโภคและใช้เป็นสินค้าพื้นเมืองของจังหวัดชุมพร จึงได้พัฒนาสายพันธุ์ข้าว

จากได้ข้าวเหลืองประทิว123 นำมาส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่เพาะปลูก จำนวน 500 ไร่ ในตำบลบางสน และตำบลทะเลทรัพย์ อำเภอบึงสามพัน จังหวัดชุมพร ปัจจุบันกรมการข้าวยังคงพัฒนาหาเมล็ดข้าวสายพันธุ์บริสุทธิ์และติดตามให้เกษตรกรได้เมล็ดพันธุ์ข้าวคุณภาพดีตรงตามสายพันธุ์มาตรฐาน เพื่อต้องการสร้างมูลค่าเพิ่มและขึ้นทะเบียนสินค้าบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (ข้าว GI) ดังนั้นข้าวเหลืองประทิว 123 จึงถือเป็นมรดกทางธรรมชาติของจังหวัดชุมพร (รักบ้านเกิด, 2552) นอกจากนี้ยังส่งเสริมและขับเคลื่อนชุมชนในการพัฒนาสินค้าแปรรูปจากแนวคิดเชิงออกแบบ (Design Thinking) เพื่อหากลยุทธ์เชิงสร้างสรรค์พัฒนาผลงานที่มุ่งเน้นการค้นหาคำตอบปัญหาแนวทางการแก้ไขปัญหา สร้างนวัตกรรมบริการ รวมถึงผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่สอดคล้องกับการใช้เทคโนโลยีและบริบททางสังคมของแต่ละชุมชน (นุชจรี, 2561) โดยคำนึงถึงการสร้างความมั่นคงให้กับเศรษฐกิจฐานรากที่เน้นด้านการเพิ่มมูลค่าสินค้าชุมชนด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรม ส่งเสริมสินค้าที่เป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ให้สินค้ามีคุณภาพและมาตรฐาน (ศุภรา และคณะ, 2566)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดการนำวัตถุดิบในชุมชนอย่างข้าวเหลืองประทิว123 มาเป็นวัตถุดิบหลัก เพื่อเน้นข้อดีลักษณะของชุมชนจังหวัดชุมพร ตลอดจนเพิ่มมูลค่าของสินค้าให้มากยิ่งขึ้น ผ่านกระบวนการแปรรูปให้มีความทันสมัย ซึ่งซีเรียลบาร์หรือธัญชาติอัดแท่งเป็นที่รู้จักในกลุ่มอาหารหรือขนมที่ดีต่อสุขภาพที่ทำจากธัญชาติได้หลายชนิด เช่น ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว ข้าวโพด ถั่ว งา เป็นต้น ซึ่งเป็นตัวเลือกให้กับผู้บริโภคที่ไม่มีเวลารับประทานอาหารระหว่างวัน นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ธัญชาติอัดแท่งยังมีสารอาหารที่ให้พลังงานทั้งคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน โยอาหาร และแร่ธาตุ ที่มีประโยชน์และยังพกพาสะดวก สามารถเก็บรักษาได้นานและเป็นที่ยอมรับหลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งปัจจุบันมีบริษัทได้พัฒนาผลิตภัณฑ์จากการนำธัญชาติอัดแท่งมาพัฒนาในหลายรูปแบบ พร้อมทั้งดัดแปลงให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคแต่ละกลุ่มมากยิ่งขึ้น ดังนั้นเพื่อเป็นการใช้ผลิตภัณฑ์ทางเกษตรของจังหวัดชุมพรอย่างข้าวเหลืองประทิว123 และกล้วยเล็บมือนางอบแห้ง ผลผลิตทางเกษตรแปรรูป มาพัฒนาเป็นข้าวพองอัดแท่งให้เหมาะสมกลุ่มผู้บริโภค ผู้วิจัยคาดหวังว่าการพัฒนาและส่งเสริมการผลิตข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพรจะสามารถเป็นแนวทางในการสร้างอาชีพให้กับวิสาหกิจชุมชนได้ในอนาคตต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร
- 1.2.2 เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร
- 1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ขอบเขตด้านวัตถุดิบ

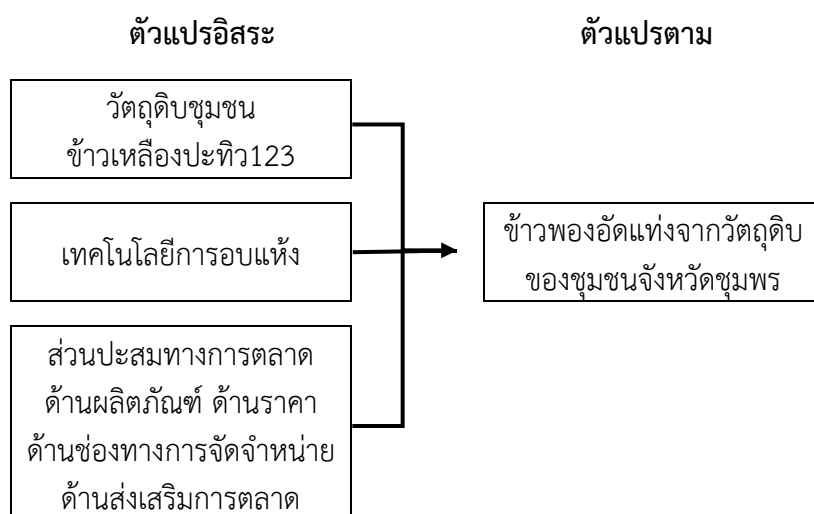
- 1.3.1 ข้าวเหลืองประทิว123 โดยใช้สายพันธุ์ข้าวเหลืองประทิว123 ที่ผลิตจากกลุ่มบ้านเกาะเสม็ด จังหวัดชุมพร
- 1.3.2 กล้วยเล็บมือนางอบแห้ง ที่ผลิตจากชุมชนบ้านหนองบัว อำเภอสวี จังหวัดชุมพร

1.3.2 ขอบเขตด้านประชากร

1.3.2.1 การทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ อาจารย์ นักศึกษา และบุคลากร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 30 คน

1.3.2.2 การสอบถามความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง ได้แก่ ผู้ประกอบการ นักท่องเที่ยว และผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง จำนวน 400 คน

1.4 กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภูมิที่ 1.1 กรอบแนวคิดการพัฒนาลักษณะข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพรที่มีอัตลักษณ์เฉพาะท้องถิ่น

1.5.2 ส่งเสริมการผลิตอาหารอย่างยั่งยืนภายในชุมชน ทั้งยังเป็นการช่วยกระตุ้นเศรษฐกิจของชุมชนจังหวัดชุมพรในการนำกระบวนการและวิธีการแปรรูปจากข้าวที่ถูกสุขลักษณะ

1.5.3 สามารถขยายเป็นวิสาหกิจชุมชนที่มีเป้าหมายในการเสริมสร้างรายได้และความเป็นอยู่ที่ดีของสมาชิกในชุมชน

1.6 นิยามศัพท์

1.6.1 ข้าวพองอัดแท่ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่ทำจากข้าวพองที่นำมาอัดเป็นแท่งหรือรูปทรงที่หลากหลาย ข้าวที่ใช้ต้องผ่านกระบวนการทำให้พองอาจจะเป็นการทอดในน้ำมันร้อนหรือการคั่วด้วยความร้อนสูง ข้าวพองจะถูกอัดในพิมพ์ลักษณะและรูปทรงตามต้องการ อาจจะมีการเติมส่วนผสมอื่น ๆ เช่น น้ำตาล น้ำเชื่อม ผลไม้แห้ง และธัญชาติ เพื่อเพิ่มความน่าสนใจ

1.6.2 วัตถุโบราณ หมายถึง วัตถุโบราณหรือทรัพยากรธรรมชาติที่มาจากพื้นที่ชุมชนในท้องถิ่น ซึ่งมักเป็นผลผลิตทางการเกษตร การประมง หรือทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อชีวิต และเศรษฐกิจของชุมชน โดยมีลักษณะเฉพาะที่สะท้อนถึงวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่น เช่น ข้าว พืช ผัก ผลไม้ และสมุนไพรที่ปลูกในพื้นที่ท้องถิ่น ซึ่งมักมีความหลากหลายและคุณภาพดี เนื่องจากการปรับตัวเข้ากับสภาพภูมิอากาศและดินในพื้นที่ จนเป็นวัตถุโบราณที่มีความเป็นเอกลักษณ์และอัตลักษณ์ของชุมชน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าวเหลืองประทิว123 (Leuang Pratew123)

ข้าวเจ้าสายพันธุ์เหลืองประทิว123 ได้จากการรวบรวมพันธุ์จากเกษตรกรในอำเภอเมือง จังหวัด เพชรบุรี เมื่อปี 2498-2499 ใช้การปลูกคัดเลือกแบบคัดพันธุ์บริสุทธิ์ตามสถานีทดลองข้าวต่าง ๆ จน ได้สายพันธุ์เหลืองประทิว126-8-123 (พินิจ และคณะ, 2555) ต่อมาในปี 2549 กรมการข้าวได้จัดทำ โครงการพัฒนาพันธุ์ข้าวพื้นเมืองคืนถิ่นซึ่งเป็นความต้องการของชาวนาจังหวัดชุมพร กรมการข้าวจึง ได้ทำการจัดหาเมล็ดพันธุ์ข้าวเหลืองประทิว123 นำไปเปลี่ยนเมล็ดพันธุ์ให้แก่เกษตรกรในเขตพื้นที่ เพาะปลูกข้าวจังหวัดชุมพรและเริ่มมีการใช้ปลูกในฤดูนาปีเมื่อปี 2550 ในคุณภาพของเมล็ดถูกนำไป ปลูกขยายในพื้นที่อื่นทั่วประเทศ ข้าวเหลืองประทิวชุมพรเป็นข้าวยอดนิยมนของชาวนาในจังหวัดชุมพร การเพาะปลูกง่ายให้ผลผลิตดีเหมาะสมกับพื้นที่และสภาพอากาศ ข้าวเหลืองประทิวชุมพรเป็นข้าวพันธุ์ ดั้งเดิมของอำเภอประทิว จังหวัดชุมพร เป็นข้าวพันธุ์หนัก ปลูกในฤดูนาปี เก็บเกี่ยวในช่วงเดือน ธันวาคม มีจำนวนเมล็ดต่อรวงมากปลูกใน พื้นที่ที่เป็นดินเปรี้ยวได้ดีและทนทานต่อโรคแมลงดี ลักษณะเมล็ดข้าวมีสีเหลืองเลื่อมมันเมล็ดยาว มีน้ำหนักเมล็ดดี ข้าวหุงสุกจะขึ้นหม้อ ยังมีชื่อเสียงของ ข้าวเหลืองประทิวชุมพร และมีความแตกต่างจากสินค้าชนิดเดียวกันที่มีแหล่งกำเนิดมาจากพื้นที่อื่น (รักบ้านเกิด, 2552) เมื่อวันที่ 30 ธันวาคม 2551 กรมทรัพย์สินทางปัญญาได้ประกาศการขึ้นทะเบียน ให้ข้าวเหลืองประทิวชุมพรเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ (กรมทรัพย์สินทางปัญญา, 2552)

2.1.1 โครงสร้างเมล็ดข้าว

รูปร่างและขนาดของเมล็ดข้าวเหลืองประทิวชุมพรมีรูปร่างเรียวยาว ขนาดเมล็ด ประมาณ 7-9 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของข้าวเจ้าที่นิยมในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยสีของ เมล็ดข้าวสีเหลืองนวล อันเป็นที่มาของชื่อ “เหลืองประทิว” ลักษณะสีนี้เป็นผลมาจากพันธุกรรม เฉพาะตัวของข้าวสายพันธุ์นี้ ซึ่งช่วยแยกแยะจากข้าวพันธุ์อื่น โดยโครงสร้างภายในเมล็ดข้าวของข้าว เหลืองประทิวชุมพรมีปริมาณแป้งอะมิโลสในระดับปานกลางถึงสูงอยู่ที่ร้อยละ 29-32 ทำให้ข้าวมีความ เหนียวนุ่มปานกลางเมื่อหุงสุก โครงสร้างโปรตีนในข้าวมีความเหมาะสมทำให้ข้าวสุกแล้วมีความหอม และรสชาติที่ดี เนื้อในเมล็ดข้าวประกอบด้วยเปลือกนอกบางชั้นเนื้อเยื่อที่มีแป้งที่ให้คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 76.01 และโปรตีนร้อยละ 07.88 ในสัดส่วนที่เหมาะสม สารอาหารที่สำคัญทำให้ข้าวเหลือง ประทิวชุมพรมีคุณค่าทางโภชนาการที่เปรียบเทียบกับข้าวทั่วไปได้ดีในระดับหนึ่ง ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของข้าวเหลืองปะทิว123 และข้าวสารขาว

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	ข้าวเหลืองปะทิว	ข้าวขาว
คาร์โบไฮเดรต	76.01	79.40
โปรตีน	07.88	06.70
ไขมัน	00.65	00.80
เถ้าถ่าน	00.67	00.00
แคลเซียม	00.07	00.06
ฟอสฟอรัส	00.18	00.19
ความชื้น	11.51	00.00

ที่มา: วิณากร, วนิดา และณัฐพงศ์ (2565)

2.2 ผลผลิตข้าวพอง

ข้าวพองเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำข้าวสารหรือข้าวกล้อง เช่น ข้าวเจ้า ข้าวเหนียวที่หุงหรือนึ่งให้สุก ผ่านการทำแห้ง ทอด หรือคั่วให้พอง คลุกกับส่วนผสมอื่น เช่น น้ำตาล น้ำผึ้ง เนย เกลือ หอมเจียว อาจนำไปอบแล้วทำให้มีรูปร่างตามต้องการ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2562) การผลิตข้าวพองในปัจจุบันมีทั้งการใช้เทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมและการใช้วิธีดั้งเดิม ทำให้เกิดการพองตัวที่แตกต่างกัน ได้แก่ การพองตัวด้วยการย่างบนความร้อน การพองตัวที่เกิดจากแรงอัดที่อุณหภูมิสูง การพองตัวที่เกิดจากแผ่นความร้อน และการพองตัวที่เกิดจากการอบหรือทอดในน้ำมันร้อน โดยลักษณะทั่วไปของข้าวพองจะต้องมีเนื้อข้าวที่พอง เบา กรอบ ความหนาแน่นต่ำ (วรรณศิกา และดุสิต, 2563)

2.2.1 ลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์ข้าวพอง

ข้าวพอง (Puffed Rice) เป็นผลิตภัณฑ์จากเมล็ดข้าวที่ได้รับความนิยมในหลายประเทศ โดยเฉพาะในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2562) ได้ให้ลักษณะที่ดีของข้าวพอง มีดังนี้

2.2.1.1 กรอบและเบา ข้าวพองต้องมีความกรอบและเบา ทำให้รับประทานโดยไม่รู้สึกหนักท้อง

2.2.1.2 รสชาติเป็นกลาง ข้าวพองมักมีรสชาติที่เป็นกลาง ทำให้สามารถใช้เป็นส่วนผสมในอาหารหลากหลายประเภท ทั้งหวาน และเค็ม

2.2.1.3 สะดวกในการเก็บรักษา ข้าวพองมีอายุการเก็บรักษานานและไม่ต้องการเก็บรักษาในตู้เย็น สามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องได้

2.2.1.4 ง่ายต่อการบริโภคข้าวพองสามารถรับประทานได้โดยตรงหรือใช้เป็นส่วนผสมในอาหารและขนมต่าง ๆ เช่น ข้าวพองเคลือบช็อกโกแลต ข้าวพองผสมผลไม้แห้งหรือในอาหารว่าง

2.2.1.5 มีคุณค่าทางโภชนาการ ข้าวพองเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตที่ดีและมีใยอาหารบางส่วน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการผลิตและการเติมสารอาหารเสริม

2.2.1.6 มีความหลากหลายในการใช้ สามารถใช้ข้าวพองในการทำอาหารและขนมหลากหลายชนิด ทั้งในสูตรอาหารท้องถิ่นและสูตรอาหารนานาชาติ

2.2.2 ข้อจำกัดของผลิตภัณฑ์ข้าวพอง

การผลิตข้าวพอง (Puffed Rice) มีข้อจำกัดที่ต้องพิจารณาเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีและปลอดภัย ประกอบด้วย

2.2.2.1 การควบคุมอุณหภูมิและแรงดัน การผลิตข้าวพองมักต้องใช้ความร้อน และแรงดันสูง ซึ่งการควบคุมอุณหภูมิและแรงดันที่ไม่แม่นยำอาจทำให้ข้าวพองมีลักษณะที่ไม่สม่ำเสมอ หรือมีปัญหาในด้านคุณภาพ เช่น การไหม้หรือความไม่กรอบ

2.2.2.2 การใช้วัตถุดิบคุณภาพ คุณภาพของข้าวที่ใช้เป็นวัตถุดิบมีผลต่อคุณภาพของข้าวพอง หากข้าวมีความชื้นสูงเกินไปหรือมีความชื้นไม่สม่ำเสมอ จะส่งผลให้ข้าวพองไม่ออกมาเป็นรูปร่างที่ต้องการ

2.2.2.3 การควบคุมความชื้น ข้าวพองมีความไวต่อความชื้น ซึ่งควรเก็บรักษาในที่ที่มีความชื้นไม่สูง ถ้าเก็บโดยไม่ป้องกันอาจทำให้ข้าวพองสูญเสียความกรอบและเกิดความเสื่อมสภาพ

2.2.2.4 ความปลอดภัยทางอาหาร การผลิตข้าวพองต้องมีการควบคุมอย่างเข้มงวด เพื่อป้องกันปัญหาด้านความปลอดภัย เช่น การปนเปื้อนหรือการปนเปื้อนของสารเคมี ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค

2.2.2.5 ปัญหาด้านการตลาดและการจัดจำหน่ายการตลาด และการจัดจำหน่าย ข้าวพอง ต้องคำนึงถึงการจัดการบรรจุภัณฑ์และการขนส่งเพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และลด การสูญเสีย

2.3 การเกิดเจลลาติไนเซชัน (Gelatinization)

เมื่อแป้งผสมน้ำได้รับความร้อน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในโมเลกุลของเมล็ดแป้ง (Starch Granule) เนื่องจากความร้อนทำลายพันธะไฮโดรเจนภายในโมเลกุลของสตาร์ช ในเมล็ดแป้งสายพอลิเมอร์ของอะมิโลส (Amylose) และอะมิโลเพกทิน (Amylopectin) ที่อัดแน่นในเมล็ดแป้งคลายตัว และรวมกับน้ำที่ล้อมรอบส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะปรากฏเมล็ดแป้งพองตัว และความหนืดของน้ำแป้งสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง อุณหภูมิที่สตาร์ชเริ่มเกิดเจลลาติไนซ์ เรียกว่า Gelatinization Temperature หรือ Pastin Temperature โดยจะพบว่าช่วงอุณหภูมิประมาณ 60-70 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ช่วงนี้เมล็ดแป้งยังคงสภาพไม่แตกออก เมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงเมล็ดจะพองตัวเพิ่มขึ้น และมีความหนืดสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เกิดลักษณะของน้ำแป้งข้น (Starch Paste) ความหนืดเพิ่มสูงขึ้น จนกระทั่งเมล็ดแป้งเกิดการพองตัวสูงสุดและให้ความหนืดสูงสุด (Maximum Viscosity) จากนั้นเมล็ดแป้งจะแตกจนไม่สามารถคืนสภาพได้ หรือมีการกวนอย่างรุนแรงจนเมล็ดแป้งแตกออกเกิดการเจลลาติไนซ์เป็นการสุกของสตาร์ช ซึ่งเกิดจากการให้ความร้อนแก่อาหารที่มีแป้งเป็นส่วนประกอบด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การนึ่ง การทอด การอบ และไมโครเวฟ เป็นต้น (บัณฑิต และปิยวัฒน์, 2559) โดยการสุกของเมล็ดแป้งและช่วงอุณหภูมินี้ว่า ช่วงอุณหภูมิการเกิดเจลลาติไนเซชัน (Gelatinization Temperature Range) โดยอุณหภูมิในการเจลลาติไนซ์ของสตาร์ชของข้าวอยู่ในช่วง 58-74 องศาเซลเซียส (คันสนีย์, 2548) และ Lund and Lorenz (1984) กล่าวว่า อุณหภูมินี้เป็นสิ่ง

สำคัญในการเริ่มต้นของการเกิดเจลตาโนเซชัน เกิดจากซีการเปลี่ยนแปลงของพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุล ซึ่งเป็นหลักการรักษาความสมบูรณ์ของโครงสร้างเม็ดแป้ง เมื่อเม็ดแป้งถูกรบกวน โมเลกุลของน้ำจะละลาย กลุ่มไฮดรอกซิลที่ถูกปลดปล่อยและเม็ดยังคงบวมต่อไป เป็นผลมาจากความรุนแรงการหยุดชะงักของพันธะไฮโดรเจน เม็ดข้าวจะได้รับความชุ่มชื้นอย่างเต็มที่และสุดท้ายก็กลายเป็นไมเซลลาร์ (Micellar) หลังจากการหยุดชะงักของเม็ด ส่งผลทำให้ความหนืดลดลง ความหนืดที่ลดลงในระหว่างการเกิดเจลตาโนเซชันสามารถวัดด้วยเครื่อง Brabender Amylograph นอกจากนี้การเพิ่มความหนืดในช่วงแรกของการให้ความร้อนมีผลทำให้อะมิโลสกระจากตัวในขณะที่ความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ในระยะต่อมาเกิดมีปฏิสัมพันธ์ของวัสดุนอกเม็ดข้าว การบวมของเม็ดข้าวขึ้น สำหรับการเกิดเจลตาโนเซชันของแป้งขึ้นอยู่กับอุณหภูมิศาสตร์ที่ไม่มีสมมูล การแพร่กระจายของน้ำเข้าสู่เม็ดแป้ง การเปลี่ยนผ่านของเกลียวคอยล์ให้ความชุ่มชื้นซึ่งเป็นกระบวนการหลอมละลายและการบวมอันเป็นผลมาจากการแตกตัวของผลึก (การหลอมละลาย) ดังนั้นจึงสามารถสรุปขั้นตอนการเกิดเจลตาโนเซชันไว้ดังนี้ เม็ดสตาร์ชดูดน้ำและพองตัวเพิ่มขนาดขึ้นหลายเท่า ไบรีฟรินเจนซ์ (Birefringence) ของเม็ดสตาร์ชหายไปสารละลายใสขึ้น ความหนืดเพิ่มขึ้นจนมีความหนืดสูงสุดอย่างรวดเร็ว โมเลกุลสายตรงละลายและแพร่ออกจากเม็ดสตาร์ช เมื่อเพสต์เย็นตัวลงเกิดโครงร่างตาข่ายสามมิติ

2.4 การเกิดรีโทรเกรเดชัน (Retrogradation)

ความยืดหยุ่นของอะมิโลสและความสามารถในการรับโครงสร้างที่แตกต่างกันเป็นสาเหตุของการตกผลึกใหม่อย่างรวดเร็วในช่วงแรกเมื่อสตาร์ชเย็นตัวลงในกระบวนการที่เรียกว่า การรีโทรเกรเดชัน

การเกิดการรีโทรเกรเดชันถูกค้นพบในปี พ.ศ.2395 ซึ่งพบว่า โพลีแซ็กคาไรด์สองชนิด คือ อะมิโลสและอะมิโลเพกติน มีบทบาทที่แตกต่างกันในกระบวนการนี้ระยะเริ่มต้นที่รวดเร็วนี้ ตามมาด้วยการตกผลึกใหม่ของโมเลกุลอะมิโลเพกตินอย่างช้า ๆ การไล่ระดับย้อนกลับเป็นกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง อัตราการเย็นตัวมีผลเป็นตัวกำหนดการเกิดซินเนอริซิส (Syneresis) การเย็นตัวช้า ๆ ช่วยให้โซ่เรียงตัวกันเพื่อใช้ประโยชน์จากพันธะไฮโดรเจนระหว่างโซ่และภายในโซ่ ทำให้โมเลกุลน้ำถูกบีบออก ส่งผลทำให้เกิดการตกตะกอนของแป้ง กระบวนการนี้ทำให้ได้แป้งที่ไล่ระดับย้อนกลับ ไม่ว่าจะมียะมีโลสเพียงอย่างเดียวหรือรวมเข้ากับแป้งธรรมชาติ ซึ่งโดยทั่วไปจะกระจายตัวกลับพบได้ยาก การเย็นตัวอย่างรวดเร็วของแป้งช่วยให้เกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างโซ่และภายในโซ่ได้ แต่ยังช่วยให้โมเลกุลน้ำถูกจับไว้ภายในแป้งที่ตกตะกอน ทำให้กระจายตัวกลับได้ง่ายขึ้นอีกด้วย (Eben van Tonder, 2020) เมื่อแป้งถูกความร้อน ในน้ำแล้วเย็นลง โซอะมิโลสและอะมิโลเพกตินที่แตกออกจะสามารถค่อย ๆ รวมตัวใหม่เป็นโครงสร้างที่มีลำดับต่างกันในกระบวนการเรียกว่า การถอยหลังของแป้งเป็นการแสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับส่วนผสมของแป้ง และโมเลกุลน้ำระหว่างการให้ความร้อน การทำให้เย็นและการจัดเก็บกระบวนการ การเกิดรีโทรเกรเดชัน มักเกิดขึ้นพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพหลายอย่าง เช่น ความหนืดที่เพิ่มขึ้น และความชุ่มชื้นของแป้ง การก่อตัวของเจล การซึมของน้ำและระดับความเป็นผลึกที่เพิ่มขึ้นพร้อมกับการปรากฏตัวของโพลีมอร์ฟ คลิสตัล ทัลลิน ชนิดบี (Polymorph Crystal Tallin Type B) การจัดเรียงใหม่และการ

เชื่อมโยงของกิ่งสั้นด้านนอกสุดของอะมิโลเพกติน (DP ประมาณ 15) อาจทำให้เกิดการก่อตัวของ B-type Polymorphs บางชนิดอะมิโลสแบบกระจายโซ่ก่อตัวเป็นเกลียวคู่ที่มีหน่วยกลูโคส 40 ถึง 70 หน่วย ผ่านพันธะไฮโดรเจนการถอยหลังของแป้ง โดยขนาดที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่างประมาณ 14 ถึง 24 DP และหลังจากที่เม็ดสตาร์ชถูกทำลายด้วยความร้อนและเกิดเจลในเซชัน เม็ดสตาร์ชจะพองตัวและแตกตัวในที่สุด โมเลกุลของอะมิโลสและอะมิโลเพกตินภายในเม็ดสตาร์ชจะกระจายตัวออกมา ทำให้ความหนืดลดลงและเมื่อปล่อยให้เย็นตัว โมเลกุลของอะมิโลสและอะมิโลเพกตินจะเกิดการจัดเรียงตัวกันใหม่ซึ่งอะมิโลส สามารถเกิดการจัดเรียงตัวใหม่ระหว่างโมเลกุลด้วยพันธะไฮโดรเจน เกิดเป็นร่างแห 3 มิติ ในระยะเวลาอันสั้น เกิดเป็นเจลในขณะที่อะมิโลเพกตินที่เกิดการจัดเรียงตัวใหม่จะต้องใช้เวลานานกว่าเพื่อเกิดเป็นโครงสร้างผลึก (Crystalline) การเกิดลักษณะเจลหรือผลึกแบบนี้เรียกว่า รีโทรเกรเดชัน (Retrogradation) หรือการคืนตัว โมเลกุลที่มีผลต่อการเกิดรีโทรเกรเดชัน คือ อะมิโลส ส่วนอะมิโลเพกตินซึ่งมีโมเลกุลที่ใหญ่ เนื่องจากมีกิ่งมากทำให้เกิดรีโทรเกรเดชันช้ากว่าชนิดของสตาร์ชที่มีผลต่อการเกิดรีโทรเกรเดชัน เนื่องจากความแตกต่างของสัดส่วนของอะมิโลสกับอะมิโลเพกติน โดยสตาร์ชที่อะมิโลสสูงจะสามารถเกิดรีโทรเกรเดชันได้ดีและเร็วกว่าสตาร์ชที่อะมิโลสต่ำ ความยาวของสายโซ่กิ่งอะมิโลเพกตินก็มีผลต่อการเกิดรีโทรเกรเดชันได้ โดยสายโซ่กิ่งของอะมิโลเพกตินที่มีสายโซ่กิ่งสั้น (DP 6-9) มีผลทำให้เกิดรีโทรเกรเดชันต่ำ (ทิพย์สุดา, 2556)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรีโทรเกรเดชันของแป้ง ได้แก่ ความเข้มข้นของสตาร์ช อุณหภูมิ ปริมาณน้ำในเจลและองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น น้ำตาล โปรตีน ไขมัน กรด และเกลือ เป็นต้น การวัดอุณหภูมิ และค่าพลังงานความร้อนในการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการเกิดรีโทรเกรเดชันของสตาร์ชสามารถวัด โดยเครื่อง DSC เช่นเดียวกับการเกิดเจลในเซชันในการเก็บเจลสตาร์ชที่อุณหภูมิต่างกัน ซึ่งทำให้เกิดการจัดเรียงตัวใหม่ของสายโซ่สตาร์ชด้วยพันธะไฮโดรเจน ทำให้เจลมีความแน่นหรือแข็งแรงมากขึ้น น้ำที่มีโมเลกุลจึงอาจถูกขับออกมาจากก้อนเจลเกิดซิเนอร์ซิส (Syneresis) สามารถใช้ในการประเมิน สมบัติความคงทนต่อการแช่เยือกแข็งและการละลายน้ำแข็ง (Freeze-thaw Stability) ได้ ซึ่งการเกิด ซิเนอร์ซิสอาจสัมพันธ์กับการเกิดรีโทรเกรเดชัน คือ สตาร์ชที่เกิดรีโทรเกรเดชันได้ดี จะมีแนวโน้มของความคงตัวต่อการแช่เยือกแข็ง และการละลายน้ำแข็งต่ำ (Syneresis มาก) ส่วนสตาร์ชที่เกิด รีโทรเกรเดชันต่ำ จะมีความคงตัวต่อการแช่เยือกแข็ง และการละลายน้ำแข็งสูง (Syneresis ต่ำ) (นิธิยา, 2545)

2.5 วัตถุดิบข้าวพองอัดแท่ง

ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งนอกจากวัตถุดิบหลัก คือ ข้าวพองแล้วยังสามารถเติมวัตถุดิบอื่น ๆ ได้โดยผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบชุมชนของจังหวัดชุมพร โดยมีวัตถุดิบดังนี้

2.5.1 อัลมอนต์ (Almond)

อัลมอนต์เป็นพืชชนิดหนึ่งในสกุล Prunus ชื่อทางวิทยาศาสตร์คือ Prunus Dulcis มีถิ่นกำเนิดในตะวันออกกลาง อินเดีย และแอฟริกาเหนือ มีเปลือกชั้นนอกแข็ง เมื่อนำเปลือกออกจะเป็นเมล็ดอัลมอนต์ที่นิยมรับประทาน อัลมอนต์เป็นแหล่งอาหารที่มีไขมันสูงแต่อุดมไปด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์อย่างมากมาย ทั้งไขมันดี วิตามิน และแร่ธาตุสำคัญ รวมถึงมีประโยชน์ต่อสุขภาพที่หลากหลายของอัลมอนต์อาจรวมถึงการช่วยลดความดันโลหิต ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด และ

คอเลสเตอรอล บรรเทาอาการท้องผูก ปัญหาทางเดินหายใจและโรคโลหิตจาง นอกจากนี้อัลมอนดยังดีต่อสุขภาพ เป็นต้น (Meenakshi, 2024)

2.5.2 น้ำตาล (Sugar)

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำ และมีรสหวานจัดอยู่ในสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่มีขายในตลาดส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย เป็นน้ำตาลซูโครสบริสุทธิ์ร้อยละ 99.9

2.5.2.1 ชนิดของน้ำตาล น้ำตาลที่ใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร มีดังนี้

1) น้ำตาลทรายขาว (Granulated Sugar) เป็นน้ำตาลที่นิยมใช้กันมากในท้องตลาด มีความขาวละเอียด ตั้งแต่ความละเอียดน้อยจนถึงความละเอียดมาก เพื่อให้ละลายหรือผสมเข้ากับส่วนผสมอื่นได้ง่าย

2) น้ำตาลทรายแดง (Brown Sugar) น้ำตาลชนิดนี้มีแร่ธาตุ และความชื้นปะปนอยู่ น้ำตาลชนิดนี้นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเสริมกลิ่นรส และสีของน้ำตาลทรายแดง

3) กลูโคสไซรัปหรือแบริน (Glucose) ทำจากแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งเป็นน้ำตาลกลูโคสชนิดหนึ่ง ลักษณะเป็นน้ำเชื่อมมีความเหนียวใส หนืด นิยมใช้เพื่อวัตถุประสงค์บางประการของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ เกิดการรัดตัวรวดเร็วในผลิตภัณฑ์ แก้ปัญหาการตกผลึกในผลิตภัณฑ์ (เจตนิพัทธ์, 2560)

2.5.2.2 หน้าที่ของน้ำตาลที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์

- 1) ให้ความหวานต่อผลิตภัณฑ์
- 2) ให้สี กลิ่น รสต่อผลิตภัณฑ์
- 3) ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์เกาะตัวเป็นแท่ง

2.5.3 เกลือ (Salt)

เกลือ คือ สารประกอบที่ประกอบไปด้วยโลหะ หรือธาตุที่เทียบเท่าโลหะ และอนุมูลกรด โดยปกติเกลือเกิดขึ้นโดยโลหะหรือหมู่ธาตุที่เทียบเท่ากับโลหะเข้าไปแทนที่ไฮโดรเจนชนิดที่ไอออนไนซ์ (แตกตัว) ได้ซึ่งมีปรากฏอยู่ใน 1 โมเลกุลของกรด การแทนที่นี้จะเป็นการแทนที่มีอยู่ หรืออาจแทนที่เพียงบางส่วน เกลือจัดเป็นสารประกอบไอออนิกซึ่งเป็นผลึก โครงสร้างของผลึกเกลือจะมีสารประกอบจำพวกไอออนบวก ไอออนลบ เมื่อเกลือถูกทำให้ร้อนจนหลอมเหลวหรือเมื่อละลายน้ำ ไอออนจะเคลื่อนที่ไปมาได้อย่างเสรี ทำให้สามารถนำไฟฟ้าได้ดี สำหรับเกลือป่นละเอียดที่ใช้ประกอบอาหารทั่วไปพบว่า เกลือมีโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 99 ส่วนที่เหลือเป็นความชื้น คลอไรด์ และซัลเฟต เกลือบริสุทธิ์จะมีลักษณะเป็นลูกบาศก์ สีขาว สะอาด ละลายน้ำได้ดี ไม่มีรสขม และไม่มีสิ่งแปลกปลอมที่เป็นอันตราย (จักรพันธ์, 2542, จิตธนา และอรอนงค์, 2560)

2.5.4 เนย (Butter)

เนยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนที่เป็นไขมันนม ซึ่งผ่านกรรมวิธีการผลิตอาจมีการเติมวิตามินหรือสารประกอบที่จำเป็นต่อกรรมวิธีการผลิต เนยประกอบด้วยไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของน้ำหนัก ส่วนใหญ่จะเป็นกรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid) เนยจะมีสีเหลืองตามปริมาณบีตาแคโรทีนในไขมัน มีปริมาณของแข็งไม่รวมไขมันไม่เกินร้อยละ 2 ของน้ำหนัก มีเกลือโซเดียม

คลอไรด์ไม่เกินร้อยละ 4 ของน้ำหนัก มีปริมาณน้ำไม่เกินร้อยละ 16 ของน้ำหนัก โปรตีน แคลเซียม และฟอสฟอรัส เนยที่ใช้โดยทั่วไปจะผ่านความร้อนด้วยการพาสเจอร์ไรซ์เท่านั้น เพราะต้องการลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเมดไขมันให้มากที่สุด มีการกำจัดออกซิเจนเพื่อป้องกันการเกิดกลิ่นหืน และเนยที่ดีต้องมีปริมาณผลึกไขมันขนาดเล็กจำนวนมาก เพื่อให้เนยเกิดความคงตัวและมีสมบัติในการปาดที่ดี (Spreadability) กับผลิตภัณฑ์อาหาร (ชมภูนุช, 2558)

2.5.5 กล้วยเล็บมือนางอบแห้ง

กรมวิชาการเกษตร (2564) ได้กล่าวว่า กล้วยเล็บมือนางพันธุ์ชุมพร 1 ได้มาจากการสำรวจ คัดเลือก และรวบรวมกล้วยเล็บมือนางสายต้นที่ให้ผลผลิตสูง คุณภาพผลผลิตดีลักษณะผลผลิตเป็นที่ต้องการของตลาดจากแปลงเกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ตั้งแต่ปี พ.ศ.2554 โดยได้ทำการบันทึกประวัติพันธุ์และคัดเลือกมาได้ 21 สายต้น จากนั้นนำกล้วยเล็บมือนางทั้ง 21 สาย ต้นที่คัดเลือกมาปลูก เปรียบเทียบที่แปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชุมพรในปี พ.ศ. 2555-2557 และได้คัดเลือกสายต้นที่มีการเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง เหมาะที่จะพัฒนาสำหรับแปรรูป และรับประทานผลสด จำนวน 5 สายต้น ได้แก่ สายต้น 001, 002, 007, 008 และ 017 ในปี พ.ศ. 2558 นำมาปลูกขยายหน่อพันธุ์ จากนั้นปลูกทดสอบในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ได้แก่ จังหวัดชุมพร จังหวัดระนอง จังหวัดพังงา จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งในปี พ.ศ. 2559-2561 ได้ใช้สายต้น 001 (พันธุ์พื้นเมือง) เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ จนได้สายต้นดีเด่น 008 (กล้วยเล็บมือนางพันธุ์ชุมพร 1) ที่มีการเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูง เหมาะสำหรับแปรรูปและรับประทานผลสด และประเมินการยอมรับของเกษตรกร ร้านค้า และผู้บริโภค

2.5.5.1 ลักษณะพันธุ์ลำต้นเทียมมีสีเขียวปนเหลือง ตำแหน่งของหน่อข้างใกล้ต้นแม่ ใบเป็นลักษณะโค้งลง แผ่นใบมีลักษณะเรียบ มีขนาดความยาว 220-260 เซนติเมตร ความกว้าง 50-70 เซนติเมตร ก้านใบมีความยาว 25-30 เซนติเมตร สีของใบด้านบนสีเขียวและด้านล่างสีเขียวปนเหลือง รูปร่างของปลายใบมนเล็กน้อย รูปร่างของโคนใบด้านหนึ่งกลม อีกด้านหนึ่งแหลม ก้านช่อดอกมีขนาดความยาว 25-30 เซนติเมตร ความกว้าง 5-6 เซนติเมตร ก้านช่อดอกมีสีเขียวอ่อน ตำแหน่งของเครือกล้วยทำมุม รูปร่างของเครือกล้วยเป็นรูปทรงกระบอก แกนของเครือเกือบตรง ลักษณะปรากฏของเครือแน่น รูปร่างของปลีกล้วยเป็นรูปหอก รูปร่างของ โคนใบประดับ ใหญ่แคบ รูปร่างปลายใบประดับแหลมเรียว สีผิวด้านนอกของใบประดับนอกม่วงดำ ก้านชูอับเรณูสีครีม อับเรณูสีครีม ก้านเกสรเพศเมียสีครีม เกสรเพศเมียสีครีม ก้านเกสรเพศเมีย รูปร่างตรง ดอกเพศผู้สีครีม ผลกล้วยมีรูปร่างโค้งบริเวณปลายผลเล็กน้อย รูปหน้าตัดผลตามขวาง กลม รูปร่างปลาย ผลแหลมยาว ความยาวก้านผล 1-2 เซนติเมตร เปลือกผลดิบสีเขียว เปลือกผล สุก สีเหลือง เนื้อผลดิบสีครีม เนื้อผลสุกสีครีม เนื้อมีลักษณะเนื้อแน่น ไม่มีเมล็ด ลำต้นเทียมสูง 2.29 เมตร เส้นรอบวงของลำต้นเทียม 49.4 เซนติเมตร จำนวนหน่อ 5-10 หน่อ/ปี อายุออกดอก 6-7 เดือนหลังปลูก อายุดอกบาน 14 วัน อายุเก็บเกี่ยว 55.2 วัน น้ำหนักเครือ 5.7 กิโลกรัม จำนวนหวีต่อ เครือ 7.7 หวี หวีน้ำหนัก 664.5 กรัม จำนวนผล 17 ผลต่อหวี น้ำหนักผล 33.8 กรัม ความหวาน 25.8 บริกซ์ ความแน่นเนื้อ 2.8 นิวตัน

2.5.5.2 ประโยชน์และสรรพคุณกล้วยเล็บมือนาง กล้วยเล็บมือนางมีฟอสฟอรัส วิตามินเอ วิตามินซี วิตามินบี1 วิตามินบี2 วิตามินบี3 วิตามินบี5 วิตามินบี6 วิตามินบี9 แคลเซียม เหล็ก แมกนีเซียม คาร์โบไฮเดรต สังกะสี ไขมัน โปรตีน โพแทสเซียม สังกะสี เส้นใย พลังงาน เส้นใย อาหาร

เบต้าแคโรทีน น้ำตาลซูโครส ฟรุทโทส กลูโคสช่วยชะลอความแก่ บำรุงผิวพรรณ รักษาโรค เลือดจาง บำรุงสมอง ให้รู้สึกดีผ่อนคลาย ลดอาการซึมเศร้า ป้องกันโรคความดันโลหิตสูง ระบายท้อง แก้อาการท้องผูก รักษาการจุกเสียดท้อง รักษาแผลในกระเพาะ ลดน้ำตาลในเลือด ให้พลังงานแก่ร่างกาย (กรมประชาสัมพันธ์, 2565) โดยกล้วยเล็บมือนางมีคุณค่าทางโภชนาการ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการกล้วยเล็บมือนางต่อ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	124	กิโลแคลอรี
โปรตีน	01.39	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	26.59	กรัม
ไขมัน	00.32	กรัม
ใยอาหาร	04.80	กรัม
เถ้าถ่าน	00.91	กรัม

ที่มา: สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2563)

2.5.5.3 กล้วยอบ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2558) ได้ให้ความหมายว่า กล้วยอบเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกล้วยทั้งผลหรือกล้วยที่ตัดแต่งเป็นรูปทรงตามต้องการมาทำให้แห้ง โดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น อาจปรุงแต่งรสหรือหลังการทำให้แห้งด้วยส่วนประกอบอื่น ๆ เช่น น้ำผึ้ง หรือวัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสอื่นก็ได้ อาจตกแต่ง เคลือบ หรือสอดไส้ด้วยส่วนประกอบอื่น เช่น ช็อกโกแลต งา ผลไม้ โดยกระบวนการผลิตกล้วยเล็บมือนางอบแห้งมีดังนี้

1) การคัดเลือกกล้วย เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ต้องเลือกตัดกล้วยที่สุกได้ที่เท่านั้น เทคนิคสำคัญที่สุดที่ทำให้กล้วยอบออกมาแล้วรสชาติดี สีสวย อยู่ที่ขั้นตอนตัดกล้วยออกมาจากสวน ต้องเลือกตัดเฉพาะกล้วยที่แก่แล้ว ถ้าตัดกล้วยอ่อนจะทำให้รสชาติเพี้ยน ไม่หวาน และแข็งกระด้าง แต่ถ้าเลือกตัดกล้วยที่มีการบ่มเหมาะสม เมื่ออบมาแล้วจะได้กล้วยที่รสชาติหวานพอดี เนื้อนุ่ม เคี้ยวเพลิน

2) เมื่อนำกล้วยที่แก่ได้ที่แล้ว นำมาทำให้สุกโดยการบ่ม ใช้ระยะเวลาในการบ่มประมาณ 1 สัปดาห์ พร้อมกับใช้ผ้าคลุมกล้วยไว้ เพื่อป้องกันแมลงเข้ามาทำลายให้ผลผลิตเกิดความเสียหาย

3) นำกล้วยสุกได้ที่แล้ว มาปอกเปลือกแล้วนำไปเรียงไว้บนตะแกรงอย่างเป็นระเบียบ

4) เข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบนาน 5 ชั่วโมง

5) กล้วยที่อบแล้วนำมาพักให้เย็น แล้วนำกลับไปเข้าตู้อบลมร้อนอีกครั้งที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบอีกประมาณ 5 ชั่วโมง เมื่อผ่านกรรมวิธีอบแห้ง ส่งผลทำให้กล้วยมีสีน้ำตาล สัมผัสเหนียวนุ่ม ไม่แห้งจนเกินไป มีรสชาติหวานจากธรรมชาติแท้

6) หลังจากอบกล้วยเสร็จครั้งที่ 2 นำมาพักทิ้งไว้ให้เย็น แล้วบรรจุใส่ถุงเตรียมบรรจุขายในบรรจุภัณฑ์หลายรูปแบบ ทั้งในรูปแบบกล่องและรูปแบบถุงพลาสติกที่มีตัวล็อก แบบซิปปาสำหรับเปิด-ปิด ตามคำสั่งซื้อที่ผู้บริโภคต้องการ (เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2567)

2.5.6 ผงฟู

ผงฟู (Baking Powder) เป็นสารช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟูที่มีส่วนผสมของเบคกิ้งโซดาหรือโซเดียมไบคาร์บอเนตกับสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรด ซึ่งในการผสมจะเติมแป้งข้าวโพด เพื่อป้องกันไม่ให้สารทั้งสองชนิดสัมผัสกัน และแป้งข้าวโพดยังทำหน้าที่ดูดความชื้น ทำให้ผงฟูไม่จับตัวเป็นก้อน โดยชนิดของผงฟูโดยทั่วไปแบ่งออกเป็นสองชนิด คือ ผงฟูที่ทำให้เกิดปฏิกิริยารวดเร็ว เรียกว่า ผงฟูกำลังหนึ่ง (Single Acting) และผงฟูที่เกิดปฏิกิริยาสองครั้งคือ เมื่อผสมและได้รับความร้อน เรียกว่า ผงฟูกำลังสอง (Double Acting) (เจตนิพัทธ์, 2560)

2.5.7 ครีมนอฟทาร์ทาร์

ครีมนอฟทาร์ทาร์ (Cream of Tartar) เป็นเกลือโพแทสเซียมของกรดทาร์ทาริก (Tartaric Acid) คือสารที่ช่วยให้ขึ้นฟูหรือคงรูป มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว มีรสเปรี้ยวอ่อน ๆ (ณรรดา และจิตรา, 2557) เช่น การตีไข่ขาวให้ขึ้นฟู ครีมนอฟทาร์ทาร์จะทำให้โปรตีนในไข่ขาวจับตัวกันได้ดีขึ้น ส่งผลให้ไข่ขาวขึ้นฟูเป็นโฟมได้เร็ว คงตัวอยู่ได้นาน และไม่ยุบตัวง่ายเมื่อนำไปอบ ใช้เปลี่ยนโครงสร้างของน้ำตาลซูโครสบางส่วน ทำให้เนื้อสัมผัสของน้ำตาลมีความเหนียว ไม่จับตัวเป็นเม็ดแข็งหรือตกผลึกในการทำน้ำเชื่อมหรือคาราเมล เป็นต้น

2.6 กระบวนการให้ความร้อน

การใช้ความร้อนกับอาหารมีหลายวิธี แต่ละวิธีมีจุดมุ่งหมายแตกต่างกันเฉพาะเจาะจง ดังนั้นระดับความมากน้อยของความร้อนจึงขึ้นอยู่กับอาหารแต่ละชนิด เช่น การลวก การพาสเจอไรซ์ การแช่แข็ง การอบ การย่าง การทอด การต้ม การสเตอริไลซ์ เป็นต้น (นิธิยา, 2544)

2.6.1 ประเภทของความร้อน

2.6.1.1 ความร้อนแห้ง การทำแห้งเป็นกระบวนการแปรรูปอาหารที่ถูกนำมาใช้อย่างยาวนานเนื่องจากกระบวนการทำแห้งนั้นถูกใช้ในการนำพาน้ำออกจากอาหารเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร อีกทั้งกระบวนการทำแห้งช่วยลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการบรรจุ การเก็บรักษาและการขนส่ง เนื่องจากน้ำหนักและปริมาตรน้ำหนักอาหารที่ลดลงการทำแห้งด้วยลมร้อนเริ่มต้นจากลมที่ไหลเข้าสู่อาหารจะถูกทำให้ร้อนด้วยตัวทำความร้อน (Heater) การเพิ่มอุณหภูมิลมร้อน และความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำของลมร้อนจะเป็น ตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการระเหยของน้ำในอาหาร เมื่อลมร้อนเคลื่อนที่โดยรอบอาหาร และเกิดการถ่ายเทความร้อนไปสู่ภายในอาหาร ทำให้น้ำภายในอาหารเกิดการระเหยจากที่ผิวหน้าอาหารไปยังภายในอาหาร ความร้อนที่ถ่ายเทจากลมร้อนไปยังอาหารเรียกว่า การพาความร้อน (Convection) และความร้อนที่ถ่ายเทจากผิวหน้าอาหารไปยังภายในเซลล์อาหารเรียกว่า การนำความร้อน (Conduction) ซึ่งกระบวนการทำแห้งจะมีกลไกหลัก

สำหรับการเคลื่อนที่ของความชื้นคือ การซึมผ่านตามรูเล็ก (Capillary Action) และการแพร่ (Diffusion) (ไตรภพ, 2563)

2.6.1.2 ความร้อนชื้น น้ำเป็นตัวกลางสำคัญในการถ่ายเทความร้อนจากบริเวณที่มีความร้อนไปสู่อาหาร เช่น ถ้าให้ความร้อนแก่อาหารในกระทะโดยตรง กระทะและอาหารจะร้อนขึ้นเรื่อย ๆ อาหารส่วนที่สัมผัสกับกระทะจะไหม้เกรียมก่อนที่จะอาหารจะร้อนทั่วทั้งหมด แต่ถ้าใส่น้ำลงไป ในกระทะด้วยน้ำจะดูดความร้อน และช่วยกระจายความร้อนไปทั่วทุกส่วนของอาหาร เพราะน้ำเป็นตัวนำความร้อนที่ดี และจะช่วยถ่ายเทความร้อนไปสู่อาหารที่สัมผัสกับน้ำ การให้ความร้อนชื้น เช่น การลวก การนึ่ง การต้ม การหุง การต้มเคี่ยว และการอบในกระทะ (Webmaster, 2560)

2.6.1.3 การใช้น้ำมันร่วมกับความร้อนแห้ง การทอดด้วยน้ำมันร้อนจัดเป็นการใส่อาหารในน้ำมันร้อนจัดจนกระทั่งถึงอุณหภูมิผ่านเข้าไปในอาหาร การทอดด้วยน้ำมันร้อนจัดอาหารจะร้อน และกรอบด้านนอกอาหารสุก ได้โดยที่ด้านในไม่เสียสภาพ การทอดด้วยน้ำมันร้อนจัดทำได้รวดเร็วมากและหากทำอย่างถูกต้องจะทำลายแบคทีเรียได้ เมื่อน้ำหรือความชื้นในอาหารสัมผัสกับน้ำมันร้อนจัด น้ำจะระเหยกลายเป็นไอร้อนจัดในทันที ไอน้ำจะขยายตัวอย่างรวดเร็วและสร้างเนื้อสัมผัสที่กรอบ (Asokapandian, Swamy and Hajjul, 2020) โดยในระหว่างกระบวนการทอดอาหาร มี 4 ขั้นตอนที่แตกต่างกัน (1) ช่วงเวลาการให้ความร้อน (2) ช่วงเวลาการเดือดที่พื้นผิว (3) ช่วงเวลาอัตราการลดลง และ (4) จุดสิ้นสุดของฟองอากาศ ขั้นตอนหนึ่งและสอง อาจสรุปโดยทั่วไปเป็นเฟสที่ไม่เดือด ในขณะที่ขั้นตอนที่สองและสามเป็นเฟสการเดือดก่อนที่ความชื้นจะระเหย (Chairath, Sakarindr and Suvit, 2003) การดูดซับน้ำมันในระหว่างการทอดแบบน้ำมันท่วม มี 2 กลไก คือ กลไกการควบแน่นและกลไกคาปิลลารี กลไกการควบแน่นเกิดจากการควบแน่นของไอน้ำในอาหาร ภายหลังการทอด ส่งผลให้ความดันไอลดต่ำลงและเกิดแรงดูดน้ำมันเข้าไปในอาหาร และกลไกคาปิลลารีที่ทำให้น้ำมัน สามารถเคลื่อนที่เข้าไปในอาหารได้โดยผ่านรูพรุนหรือท่อคาปิลลารีบริเวณเปลือกนอกของอาหาร ปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบการดูดซับน้ำมันคือ ขนาดและรูปร่างของผลิตภัณฑ์ ปริมาณความชื้น ส่วนประกอบของอาหาร การเคลือบผิว ความแข็งแรงของโครงสร้างอาหาร และความเป็นรูพรุนของอาหาร (สิริมา, 2552)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รุ่งนภา (2543) ทำการศึกษาวิเคราะห์กระบวนการเจลาติไนซ์และรีโทรเกรเดชันที่มีผลต่อการพองตัวของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าว พบว่า ระยะเวลาและอุณหภูมิในการแช่ข้าวที่ใช้อุณหภูมิ 15 และ 30 องศาเซลเซียส ภายหลังการแช่ข้าวในน้ำนาน 3-7 ชั่วโมง แม้ปริมาณการดูดซึมน้ำอยู่ในช่วงร้อยละ 33-35 ก็ตาม แต่พบว่าตัวอย่างที่สุ่มจากการแช่ข้าว ภายหลังชั่วโมงที่ 10 (ประมาณ 16 ชั่วโมง) เป็นต้นไป ณ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นต้นไป พบว่ามีกลิ่นหมักเกิดขึ้นในขณะที่ ณ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จะให้การดูดซึมน้ำที่สูงกว่าการแช่ที่อุณหภูมิ 15 และ 30 องศาเซลเซียส โดยที่ระยะเวลาที่ใช้แช่ข้าว ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 7 เป็นต้นไป จะมีกลิ่นหมักขึ้น แม้จะมีอัตราการดูดซึมน้ำที่สูงก็ตามการแช่ข้าวเป็นเวลา 23 ชั่วโมง ให้ข้าวที่มีลักษณะที่ละเอียด หักง่าย และกลิ่นหมักรุนแรง

หุติยาภรณ์, วราภรณ์ และวีระพงศ์ (2560) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชแห้งจากข้าวกล้องอินทรีย์หัก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจทัศนคติของผู้บริโภคต่อธัญพืชแห้ง เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชแห้งจากข้าวกล้องอินทรีย์หัก โดยใช้ต้นแบบจากธัญพืชแห้งที่จำหน่ายในท้องตลาด วิเคราะห์คุณภาพ ด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชแห้งจากข้าวกล้องอินทรีย์หักและวิเคราะห์ต้นทุนของธัญพืชแห้ง การสำรวจทัศนคติของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 78.5 สนใจบริโภคธัญพืชแห้ง สูตรผลิตภัณฑ์สุดท้ายประกอบด้วยข้าวพองจากข้าวกล้องอินทรีย์หัก ร้อยละ 66 น้ำผึ้ง ร้อยละ 15 ข้าวตอก ร้อยละ 9 กลูโคสไซรัป ร้อยละ 4 งาขาว งาดำ และงาขี้ม่อน อย่างละร้อยละ 2 องค์ประกอบทางเคมีประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด ไขมัน โปรตีน ความชื้น และเถ้า ร้อยละ 69.66, 19.17, 6.18, 4.24 และ 0.75 ตามลำดับ และให้พลังงาน 475.89 กิโลแคลอรี ต่อ 100 กรัม การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์พบว่า ผลิตภัณฑ์ปลอดภัยต่อการบริโภค และผู้บริโภคร้อยละ 73.70 สนใจบริโภคธัญพืชแห้งจากข้าวกล้องอินทรีย์หัก โดยผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยวิธี 9-Point Hedonic Scale เท่ากับ 6.70 ต้นทุนการผลิตธัญพืชแห้งเมื่อใช้ข้าวพองจากข้าวกล้องอินทรีย์หัก ข้าวตอก น้ำผึ้ง งาขาว งาดำ และงาขี้ม่อน เป็นวัตถุดิบจากระบบเกษตรอินทรีย์เท่ากับแห้งละ 10 บาท ในขณะที่เมื่อใช้เฉพาะข้าวพองจากข้าวกล้องอินทรีย์หักและข้าวตอก เป็นวัตถุดิบจากระบบเกษตรอินทรีย์และวัตถุดิบอื่น ๆ ไม่ได้มาจากระบบเกษตรอินทรีย์เท่ากับแห้งละ 6 บาท

บัณฑิต และปิยวัฒน์ (2559) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นไม่ทอดจากข้าวเหนียว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนผสมระหว่างข้าวเหนียวขาวกับข้าวเหนียวดำในสูตรข้าวแต่นแบบไม่ทอด ทำการพัฒนาน้ำเชื่อมสำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นแบบไม่ทอดจากข้าวเหนียว และศึกษาปริมาณเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นแบบไม่ทอด ศึกษาลักษณะทางกายภาพ และเคมีของผลิตภัณฑ์ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ โดยเริ่มศึกษาอัตราส่วนข้าวที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นแบบไม่ทอดจากข้าวเหนียวขาวและข้าวเหนียวดำ พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ข้าวเหนียวดำและข้าวเหนียวขาว : ข้าวเหนียวดำ (80 : 20) มากที่สุด จากนั้นพัฒนาสูตรน้ำเชื่อมสำหรับขึ้นรูปข้าวแต่นสูตรที่เหมาะสมพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดคือ สูตรที่ 2 (เบะแซและน้ำตาล) โดยปริมาณเบะแซและน้ำตาลมีผลต่อคะแนนความชอบด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวมจากนั้นศึกษาปริมาณเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 (ร้อยละ 12.5), สูตรที่ 2 (ร้อยละ 25) และสูตรที่ 3 (ร้อยละ 37) พบว่าคะแนนความชอบด้าน สี กลิ่น รสชาติแตกต่างกัน โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 2 (ร้อยละ 25) เนื่องจากรับประทานง่ายขึ้นและมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น จึงเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ร้อยละ 25 จากนั้นศึกษาองค์ประกอบทางเคมี โดยเปรียบเทียบข้าวแต่นแบบไม่ทอดที่มีเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ร้อยละ 25 กับผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นที่ไม่มีเม็ดมะม่วงหิมพานต์พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นแบบไม่ทอดที่มีเม็ดมะม่วงหิมพานต์ร้อยละ 25 มีองค์ประกอบทางเคมีสูงกว่า เช่น โปรตีน ไขมัน และเส้นใยอาหาร รับประทานได้ง่ายและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ส่วนคุณภาพจุลินทรีย์ที่ตรวจพบมีจำนวน <10 cfu/g และผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งผู้บริโภคให้การยอมรับข้าวแต่นแบบไม่ทอดที่มีเม็ดมะม่วงหิมพานต์ร้อยละ 25 สูงถึงร้อยละ 94

Rajinibhas Sukeaw, Taruedee and Gerry (2021) ได้ทำการศึกษาการประเมินทางเคมีกายภาพ และประสาทสัมผัสของซีเรียลอัดแท่งพลังงานสูง (HCB) และการยอมรับของผู้บริโภค HCB ได้รับการเตรียมและกำหนดสูตรโดยใช้การทดลองการออกแบบส่วนผสม (D-optimal) โดยมีจุดศูนย์กลางสามจุด ได้แก่ ซีเรียล (ร้อยละ 60-66) ผลไม้ (ร้อยละ 14-20) และสารให้ความหวาน (ร้อยละ 20-26) การวิเคราะห์พบว่าส่วนผสมหลัก 3 อย่าง มีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ (ค่าสี ความแข็ง และความเหนียว) คุณสมบัติทางเคมี คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด พลังงานรวม น้ำตาลรีดิวซ์ น้ำตาลที่ไม่รีดิวซ์ และแคลอรีทั้งหมด และคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส จากการศึกษาพบว่า ปริมาณที่เหมาะสมที่สุดของซีเรียลผลไม้และสารให้ความหวานสำหรับ HCB อยู่ที่ร้อยละ 60.45, 19.55 และ 20.00 สิ่งนี้บ่งชี้ว่าข้าวพอง ถั่วคั่ว เมล็ดธัญพืช ผลไม้รวม น้ำเชื่อมข้าวโพด และน้ำผึ้ง สามารถทำให้ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์และมีความสนใจซื้อซีเรียลอัดแท่งได้สูง และสามารถใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซีเรียลอัดแท่งพลังงานสูงที่เป็นการต้องการของตลาดผู้บริโภคได้ นอกจากนี้ยังพบว่า การพัฒนาบาร์ซีเรียลพลังงานสูงที่มีคุณสมบัติเนื้อสัมผัสที่น่าพอใจและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูง โดยใช้ซีเรียล (ข้าวพอง ถั่วบ่มบาราคั่ว และเมล็ดงา) ผลไม้ (กล้วยทอด และอินทผลัม) และสารให้ความหวาน (น้ำเชื่อมข้าวโพด และน้ำผึ้ง) จากภาคใต้ของประเทศไทย ทำกระบวนการปรับได้อย่างเหมาะสม แสดงให้เห็นว่าปริมาณซีเรียลผลไม้และสารให้ความหวานที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งสามารถผลิต HCB ที่ยอมรับได้คือ ร้อยละ 60.45, 19.55 และ 20.00 ตามลำดับ HCB ที่ทำจากสูตรที่ปรับให้เหมาะสมทำให้มีคุณสมบัติทางเนื้อสัมผัส (ความแข็งที่แรง 2062.98 ± 19.39 กรัม และความเหนียวที่แรง 915.25 ± 1.74 กรัม) มีกิจกรรมของน้ำต่ำ (0.45 ± 0.01) พลังงานรวมสูง (645.50 ± 0.02 กิโลแคลอรี/100 กรัม) และคะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัสปานกลาง (6.50-7.50)

Villareal and Julianio (1987) ได้ศึกษาความแตกต่างด้านคุณภาพลักษณะเฉพาะของข้าวพอง ซึ่งสาเหตุของความแตกต่างของพันธุ์ข้าวในคุณภาพเมล็ดข้าวที่อาจไม่ปรากฏในข้าวสวย พันธุ์ข้าวที่มีปริมาณอะมิโลส (AC) และอุณหภูมิการเจลลิตในเซชันขั้นสุดท้าย (GT) แตกต่างกันจะถูกนำมาใช้เพื่อศึกษาข้าวที่เหมาะสมที่สุดสำหรับวิธีผลิตข้าวพองสามวิธี โดยข้าวพองเตรียมจากข้าวสีทั้งแบบนึ่งและแบบต้ม จากนั้นให้ความร้อนข้าวสีแห้งในน้ำมันที่อุณหภูมิ 210-220 องศาเซลเซียส และให้ความร้อนข้าวสีดิบในป็นพ่นข้าว ในข้าวเก้าชนิดที่หนึ่งเป็นเวลา 10 นาที ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ข้าวเหนียวและข้าว AC ต่ำ ให้ปริมาตรพองมากกว่าข้าวไม่เหนียวที่มี AC สูง หลังจากนั้นที่อุณหภูมิ 127 องศาเซลเซียส ข้าว AC ปานกลางและสูงส่วนใหญ่ให้ปริมาตรพองสูงเท่ากับข้าวเหนียว และข้าว AC ต่ำ ข้าวพองความแข็งของ Instron ต่ำกว่าในผลิตภัณฑ์ที่ขยายตัวมากขึ้นที่หนึ่งที่อุณหภูมิ 127 องศาเซลเซียส เมื่อเทียบกับที่ 100 องศาเซลเซียส การต้มข้าวสีในน้ำส่วนเกิน การขยายตัวของปริมาตรเมื่อพองดีขึ้นในลักษณะเดียวกัน สำหรับตัวอย่างส่วนใหญ่โดยเฉพาะข้าวพองระดับกลางจาก 3.3-5.1 หลังจากต้ม 10 นาที เป็น 4.8-5.8 หลังจากหุงสุกสมบูรณ์ (13-22 นาที) ดังนั้นหลังจากการเกิดเจลของแป้งอย่างสมบูรณ์ (การดูดซึมน้ำที่คล้ายคลึงกัน) ข้าวที่ไม่เป็นขี้ผึ้งจึงมีการขยายตัวของปริมาตรสูงเท่ากับข้าวที่เป็นขี้ผึ้ง อัตราการขยายตัวเมื่อให้ความร้อนในป็นพ่นเป็นเวลา 3-7 นาที ที่ความดัน 11.30 ก.ก./ซม. หรือ 200-210 องศาเซลเซียส ข้าวเหนียวขัดสีมีค่าความหนืดของเจลที่ลดลงมากกว่าเมื่อเทียบกับข้าวไม่เหนียวโดยลดลงถึงร้อยละ 81-97 ปริมาณโปรตีนมีความสัมพันธ์เชิงลบกับอัตราการพองตัวของข้าวพอง หมายความว่าข้าวที่มีโปรตีนสูงมักจะพองตัวน้อยกว่า พบว่า

มีการสูญเสียกรดแอมิโนที่จำเป็น เช่น ไลซีน ซีสเทอีน และทริปโตเฟน ในผลิตภัณฑ์ข้าวพองเพียงเล็กน้อย สรุปได้ว่าเมล็ดข้าวที่ผ่านการเจลาตินทั้งหมดจากการอบไอน้ำที่ความดันสูงหรือการต้มในน้ำมากเกินไปสามารถพองตัวได้ดี ไม่ว่าจะมีความหนาแน่นอะมิโลส (AC) เท่าใดก็ตาม การขยายตัวของปริมาตรข้าวพองที่ต้มภายใต้สภาวะการต้มที่นุ่มนวลซึ่งมีน้ำจำกัด แสดงให้เห็นถึงการพึ่งพาค่าจุดหลอมเหลวของแป้งข้าว (GT) และปริมาณอะมิโลส คุณภาพของข้าวพองที่ใช้ปั่นพ่น (GPR) ถูกควบคุมโดยปริมาณอะมิโลสเป็นหลัก ข้าวเหนียวพองตัวได้ดีที่สุดและมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มที่สุด อย่างไรก็ตาม ข้าวที่มีปริมาณอะมิโลสต่ำและปานกลางถูกขึ้นขอบมากกว่าในแง่ของเนื้อสัมผัส กระบวนการ ทั้งสามแสดงให้เห็นว่าข้าวที่มีโปรตีนสูงจะมีแนวโน้มที่จะยับยั้งการขยายตัวของปริมาตรข้าวพอง กระบวนการพองด้วยปืน (Gun Puffing) ทำให้เกิดการสูญเสียกรดแอมิโนซีสเทอีน (Cysteine) บ้าง แต่การสูญเสียไลซีน (Lysine) และทริปโตเฟน (Tryptophan) นั้นน้อยมาก

นักสิทธิ์ และปิลันธสุทธิ์ (2566) การเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพันธ์ต่อความกรอบของอาหารแผ่นแห้งที่แปรรูปโดยชุมชนไทย ความกรอบเป็นลักษณะทางประสาทสัมผัสที่สำคัญที่สุด สำหรับอาหารแห้งที่แปรรูปในชุมชนไทย เช่น ข้าวแต่น ข้าวเกรียบเว่า หมูแผ่นความกรอบ จึงเกี่ยวข้องกับปัจจัยกายภาพ เช่น ค่าความชื้นสัมพันธ์ค่าวอเตอร์แอคติวิตี (Aw) และค่าความชื้น งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแปรรูปชนิดแผ่นและลักษณะโครงสร้างจุลภาคที่เกี่ยวข้องกับความกรอบ และ 2) ศึกษาความชื้นสัมพันธ์ที่มีต่อความกรอบ โดยทดสอบความกรอบด้วยวิธีการทางกลกลสองแบบคือการทดสอบเจาะและกดตัวอย่าง ที่ผ่านการบ่มความชื้นสัมพันธ์ที่กำหนด ร้อยละ 40, 50 และ 60 ณ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส จากการศึกษาพบว่า อาหารแห้งพร้อมบริโภคแบ่งออกเป็นสามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มข้าวและแป้ง กลุ่มผลิตภัณฑ์จากสัตว์ และกลุ่มอื่น ๆ โครงสร้างจุลภาคผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีผิวขรุขระและมีความพรุน ความชื้นสัมพันธ์ที่เพิ่มขึ้น ทำให้โมเลกุลน้ำไปเกาะรูพรุน ส่งผลต่อค่า Aw และความชื้นของตัวอย่าง แต่แรงในการเจาะลดลง รวมถึงค่าสูงของพีกลดลงเช่นกัน ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงชัดเจนในช่วงความชื้นสัมพันธ์ที่ร้อยละ 50-60 ดังนั้นการรักษาความกรอบอาหารแผ่นแห้งแต่ละชนิดที่แปรรูป โดยชุมชนควรพิจารณาค่าความชื้นสัมพันธ์ในการเก็บรักษาที่ส่งผลต่อค่า Aw และค่าความชื้นที่เฉพาะกับผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้พิจารณาประกอบการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 วัตถุดิบ

ข้าวเหลืองปะทิว	(ศูนย์การเรียนรู้ข้าวเหลืองปะทิว)
กล้วยเล็บมือนางอบแห้ง	(ชุมชนบ้านหนองบัว)
อัลมอนด์	(ร้านตั้งจิบเซ้ง)
น้ำตาลทรายแดง	(มิตรผล)
น้ำตาลทรายขาว	(มิตรผล)
แบะแซ	
ผงฟู	
เกลือป่น	(ปรุngthิพย์)
เนยสดเค็ม	(ออร์คิด)
วิปป์ครีม	(Sun Whip Rich's)
ครีมออฟฟัททาร์	

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

อ่างผสม	
หม้อมีด้าม	
เตาอบ	
มีด	
เขียง	
ถาดอบ	
ตะแกรง	
พายยาง	
เครื่องชั่งดิจิทัล	
นาฬิกาจับเวลา	
เครื่องอบลมร้อน	ยี่ห้อ FAITHFUL (WGL-45B)
ช้อนตวง	
เตาแก๊ส	
ถุง High-Density Polyethylene	
พิมพ์ซิลิโคนความสูง 3 เซนติเมตร ความกว้าง 3 เซนติเมตร ความยาว 8 เซนติเมตร	

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

3.3.1 ด้านกายภาพ

3.3.1.1 เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) รุ่น TA - xT2i วัดค่าความแตกเปราะ (Factorability) โดยใช้หัวกด P/50 และ วัดค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ (Hardness) โดยใช้หัว HDP/3PB

3.3.1.2 เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี (Aw) ยี่ห้อ AQUA รุ่น CX3TE

3.3.1.3 เครื่องวัดสี (Spectrophotometer) ยี่ห้อ KONICA MINOLTA รุ่น CM-3500d

3.3.2 ด้านเคมี

3.3.2.1 เครื่องวิเคราะห์พลังงาน Bomb Calorimeter ตามวิธีการ In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling., 1993, P.106

3.3.2.2 เครื่องวิเคราะห์พลังงานจากไขมัน FOSS Soxtec™ 8000 ตามวิธีการ In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling., 1993, P.106

3.3.2.3 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต HPLC (High-Performance Liquid Chroma-tography) ตามวิธีการ In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling., 1993, P.106

3.3.2.4 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณกากใย FOSS รุ่น Fibertec 8000/ 8500 ตามวิธีการ In-house method TE-CH-076 based on AOAC (2023) 985.29

3.3.2.5 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน Kjeldahl Analyzer ตามวิธีการ In-house method TE-CH-042 based on AOAC (2023) 981.10

3.3.2.6 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน Automated Fat Extractor, Gerhardt (รุ่น Sox-therm) ตามวิธีการ AOAC (2023) 922.06

3.3.2.7 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณความชื้น Mettler Toledo รุ่น HE53 ตามวิธีการ AOAC (2023) 950.46 (B)

3.3.2.8 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเถ้า Carbolite ELF 11/6 ตามวิธีการ AOAC (2023) 920.153

3.3.3 ด้านจุลินทรีย์

3.3.3.1 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Autoclave) ยี่ห้อ Binder รุ่น KBF 240

3.3.3.2 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air oven) ยี่ห้อ Binder รุ่น FD 115

3.3.3.3 ตู้ปลอดเชื้อ ยี่ห้อ Heal Force รุ่น A2

3.3.3.4 ไมโครปิเปต

3.3.3.5 อาหารเพาะเชื้อสำเร็จรูป

3.3.3.6 แอลกอฮอล์

3.3.3.7 ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.3.3.8 ไฟแช็ค

3.3.3.9 ปีกเกอร์

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 ศึกษากระบวนการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร

3.4.1.1 การเตรียมข้าวพอง ข้าวที่ใช้ในการทำข้าวพองเป็นข้าวพันธุ์เหลืองปะทิว 123 ที่ปลูกในจังหวัดชุมพร ซึ่งผ่านกระบวนการแปรรูปเป็นข้าวสาร โดยตัดแปลงกระบวนการจากการผลิตข้าวแต่นแบบไม่ทอดของบัณฑิต และปิยวัฒน์ (2559) มีกระบวนการดังแผนภูมิที่ 3.1 ดังนี้

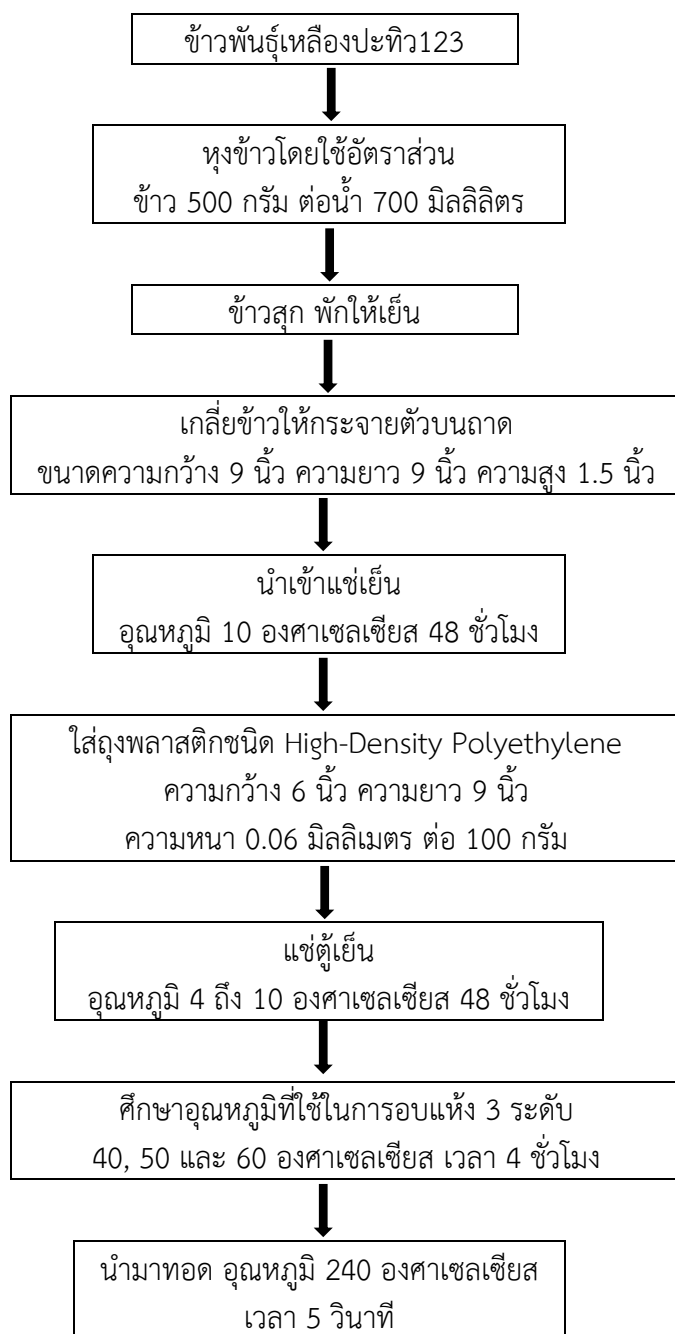
- 1) ชั่งน้ำหนักข้าวสาร 500 กรัม และน้ำสะอาด 700 มิลลิลิตร
- 2) นำข้าวสารล้างน้ำ 3-4 ครั้ง
- 3) นำข้าวใส่ในหม้อหุงข้าว หุงจนสุก
- 4) เมื่อสุกเทใส่ถาด เกลี่ยใส่ถาดพักให้เย็น 15 นาที
- 5) นำข้าวที่เย็นแล้วตักใส่ถุง High-Density Polyethylene และนำไปแช่ในตู้เย็น ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง
- 6) นำข้าวที่แช่เย็นแล้ว เวลา 48 ชั่วโมง มาเกลี่ยใส่ถาดแล้วนำเข้าแช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียสอีกเป็นเวลา 48 ชั่วโมง
- 7) นำข้าวอบแห้งที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ทอดด้วยอุณหภูมิ 240 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วินาที

3.4.1.2 การเตรียมกล้วยอบแห้ง กล้วยอบแห้งที่ใช้ในการทดลองเป็นกล้วยที่ผ่านกระบวนการแปรรูปอบแห้งจากชุมชนในจังหวัดชุมพร นำกล้วยที่ผ่านกระบวนการแปรรูปอบแห้งจากชุมชนในจังหวัดชุมพร วิเคราะห์หาค่าปริมาณความชื้น Aw ด้วยเครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกทิวิตีรุ่น AQUALAB ซึ่งค่าความชื้นที่ได้นำมาเป็นตัวควบคุมค่าความชื้นของกล้วยอบแห้งที่ใช้ในผลิตภัณฑ์กล้วยเล็บมือนางอบแห้งจากชุมชน จังหวัดชุมพร ของตัวอย่างในกลุ่มเดียวกันมีผลเท่ากับ 0.57 ซึ่งเป็นค่าความชื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2562) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ได้ใช้เกณฑ์มาตรฐานชุมชนในกระบวนการผลิตค่าวอเตอร์แอกทิวิตีเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของ ผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งมีผลโดยตรงต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากค่าวอเตอร์แอกทิวิตีเป็นปัจจัยที่ขึ้นระดับปริมาณน้ำอิสระที่เชื้อจุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโต

3.4.1.3 กระบวนการผลิตข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ข้าวพองอบแห้งที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส โดยตำรับพื้นฐานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ตำรับข้าวพองอินเตอร์ (ณนท, 2565) ดังตารางที่ 3.1 โดยมีกระบวนการดังแผนภูมิที่ 3.2

- 1) ผสมน้ำตาลทรายแดง น้ำตาลทราย แปะแซ วิปปิ้งครีม เกลือป่น ครีมออฟทาร์ทาร์ และเนยสดเข้าด้วยกันลงในหม้อ นำขึ้นตั้งไฟกลาง คนจนส่วนผสมเดือด ยกลงเติมผงฟู คนให้เข้ากัน
- 2) ผสมข้าวพองกับคาราเมลเดิมกล้วยเล็บมือนางอบแห้ง และอัลมอนต์สโลด์ คนพอเข้ากัน
- 3) ตักอัดลงพิมพ์ซิลิโคน ความสูง 3 เซนติเมตร ความกว้าง 3 เซนติเมตร ความยาว 8 เซนติเมตร

4) นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เวลา 10 นาที พักบนตะแกรงให้เย็น

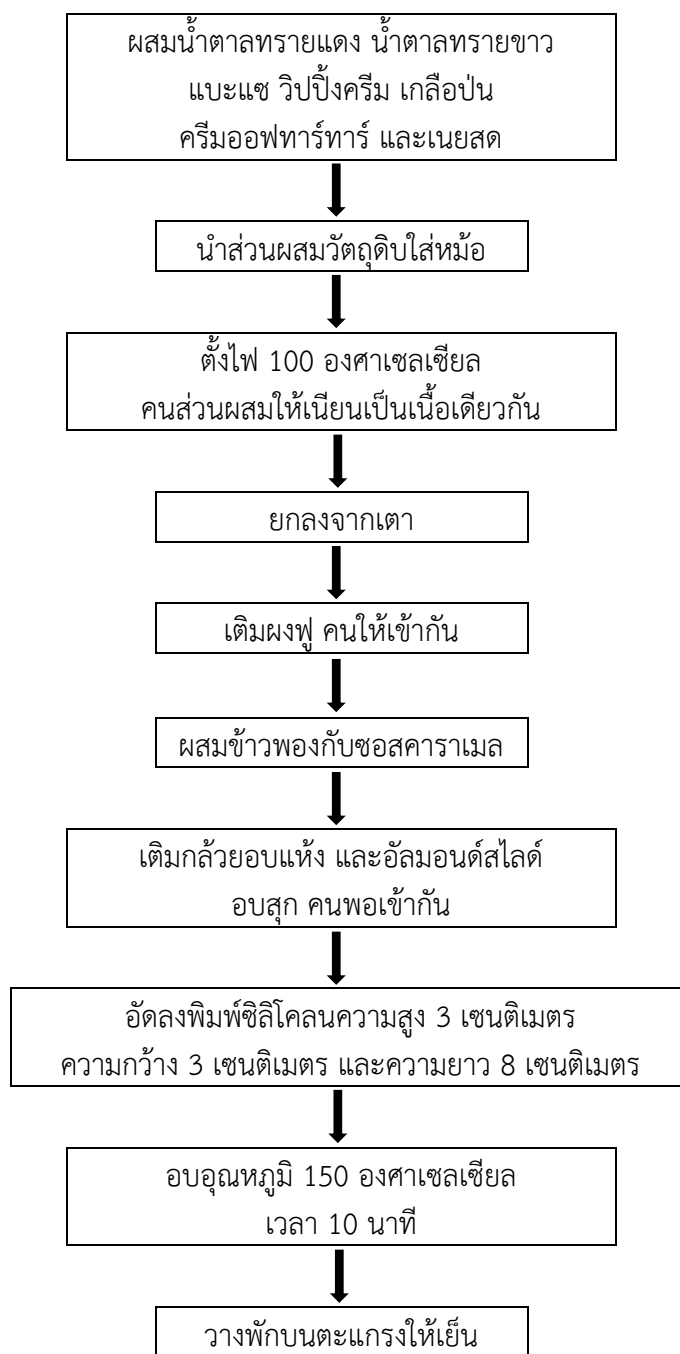


แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตข้าวพองเหลืองปะทิว123

ตารางที่ 3.1 วัตถุดิบข้าวพองอัดแท่งจากข้าวพันธุ์เหลืองประทิว123

วัตถุดิบ	น้ำหนัก (ร้อยละ)
1. ส่วนผสม	
ข้าวพอง	30.10
กล้วยเล็บมือนางอบแห้ง	9.00
อัลมอนด์สไลด์อบสุก	12.20
ซอสคาราเมล	16.70
2. ส่วนผสมซอสคาราเมล	
น้ำตาลทรายแดง	6.00
น้ำตาลทรายขาว	3.70
ครีมออฟฟัททาร์	0.10
เนยสดชนิดเค็ม	10.60
วิปปิ้งครีม	3.70
เกลือป่น	0.10
แบะแซ	7.60
ผงฟู	0.20

ที่มา: สูตรดัดแปลงจากถนนนท์ (2565)



แผนภูมิที่ 3.2 กรรมวิธีผลิตข้าวพองอัดแห้งจากข้าวพันธุ์เหลืองปะทิว123

จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร ทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) โดยผู้วิจัยทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยมีคำถามคัดกรอง 4 คำถาม ดังนี้

- 1) ท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งหรือไม่
- 2) ท่านเป็นบุคลากร อาจารย์ นักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครหรือไม่
- 3) ท่านมีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี บริบูรณ์หรือไม่
- 4) ท่านมีประวัติการแพ้อาหารข้าวและกล้วยเล็บมือนางหรือผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวและกล้วยเล็บมือนางหรือไม่

ถ้าหากคุณสมบัติตรงตามหลักเกณฑ์ดังกล่าว สามารถให้ผู้ทดสอบชิมทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบใช้คะแนนความชอบ 7 ระดับ (7-Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's new Multiple Range Test)

3.4.2 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

ศึกษากายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากข้าวพันธุ์เหลืองประทิว 123 มีดังนี้

3.4.2.1 การตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ นำผลิตภัณฑ์ที่ได้วิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ ณ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ดังนี้

1) นำตัวอย่างเมล็ดข้าวพองไปทดสอบคุณภาพทางลักษณะเนื้อสัมผัส โดยใช้เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) รุ่น TA-xT2i วัดค่าความค่าความแตกเปราะ (Fractulability) โดยใช้หัวกด P/50

2) นำตัวอย่างเมล็ดข้าวพองไปวิเคราะห์หาค่าปริมาณความชื้น A_w ด้วยเครื่องวัด ค่าวอเตอร์แอกติวิตี ยี่ห้อ AQUA รุ่น CX3TE

3) นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวพองที่ขึ้นรูปโดยใช้ข้าวพองอบแห้งอุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวมด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 7 ระดับ (7-Point Hedonic Scale) โดยผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ นักศึกษาและบุคลากร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Blok Desing, RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT (Duncan's new Multiple Range Test)

4) นำผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพรข้าวพองที่ได้ รับการยอมรับในเรื่องของอุณหภูมิที่ใช้ในการอบข้าวแล้ววิเคราะห์เนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) รุ่น TA-xT2i ใช้หัว HDP/3PB โดยวัดค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ (Hardness) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติหาค่าเฉลี่ย

5) นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากข้าวพันธุ์เหลืองปะทิว123 วัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี hunter lab รายงานค่าเป็นค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*)

6) นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากข้าวพันธุ์เหลืองปะทิว123 วิเคราะห์ หาค่าปริมาณความชื้น Aw ด้วยเครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคทิวิตี ยี่ห้อ AQUA รุ่น CX3TE

3.4.2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากข้าวพันธุ์เหลืองปะทิว123 ที่ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมส่งวิเคราะห์คุณค่าทางเคมี โดยส่งตรวจ ณ ห้องปฏิบัติการ CENTRAL LAB THAI ซึ่งวิธีการวิเคราะห์ทางเคมี มีดังนี้

1) วิเคราะห์พลังงาน ตามวิธีการ In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling., 1993, P.106

2) วิเคราะห์พลังงานจากไขมัน ตามวิธีการ In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling., 1993, P.106

3) วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีการ In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling., 1993, P.106

4) วิเคราะห์ปริมาณกากใย ตามวิธีการ In-house method TE-CH-076 based on AOAC (2023) 985.29

5) วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ตามวิธีการ In-house method TE-CH-042 based on AOAC (2023) 981.10

6) วิเคราะห์ปริมาณไขมัน ตามวิธีการ AOAC (2023) 922.06

7) วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีการ AOAC (2023) 950.46 (B)

8) วิเคราะห์ปริมาณเถ้า ตามวิธีการ AOAC (2023) 920.153

3.4.2.3 การตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ตามมาตรฐาน มพช.743/2562 (ผลิตภัณฑ์ข้าวพอง) ณ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนี ต่อหนึ่งตัวอย่าง 1 กรัม และยีสต์ รา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อหนึ่งตัวอย่าง 1 กรัม

3.4.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร

3.4.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1) ประชากร คือ ผู้บริโภคที่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ประเภทข้าวพองใน จังหวัดชุมพร โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

- 1.1) เพศชายหรือหญิง อายุ 20 ปี ขึ้นไป
- 1.2) ผู้ประกอบการ นักท่องเที่ยว ในจังหวัดชุมพร
- 1.3) มีความสนใจและสามารถบริโภคผลิตภัณฑ์จากข้าวพองอัดแท่ง
- 1.4) ไม่มีประวัติแพ้ ข้าว และกล้วยเล็บมือนาง หรือผลิตภัณฑ์แปรรูปจาก ข้าว และกล้วยเล็บมือนาง

1.5) มีอาการไม่พึงประสงค์ระหว่างเข้าร่วมการวิจัย เช่น คลื่นไส้ อาเจียน หน้ามืด เป็นลม เป็นต้น

2) กลุ่มตัวอย่าง การศึกษาความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง คือ ผู้ประกอบการ นักท่องเที่ยว และผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและตรงตามที่กำหนดไว้ โดยการคำนวณ หากกลุ่มตัวอย่างแบบไม่ทราบจำนวนประชากร คำนวณได้จากสูตร Cochran (คอเครน) กำหนดขนาด ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และระดับความคาดเคลื่อน 0.05 (ธานินทร์, 2563)

$$n = \frac{p(1-p)z^2}{e^2}$$

เมื่อ n = จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

P = สัดส่วนของประชากรที่กำลังสุ่ม เท่ากับ 0.5

Z = ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนดไว้โดย Z เท่ากับ 1.96 ที่ระดับ

ความเชื่อมั่น 95%

e = ระดับความคาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่างที่ยอมให้เกิดขึ้นได้

เท่ากับ 0.05

ทำการแทนค่าได้ดังนี้

$$n = \frac{0.5(1-0.5)96^2}{0.05^2}$$

$$n = \frac{(0.5 \times 0.5 \times 3.841)}{0.0025}$$

$$n = 384.10$$

จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

$$n = 384.1 \approx 384 \text{ คน}$$

จากการศึกษาครั้งนี้ยอมรับความผิดพลาดได้ร้อยละ 5 และกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ซึ่งจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้ คือ 384 คน เพื่อความสะดวกในการประเมินผลและการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจึงกำหนดกลุ่มตัวอย่าง 400 คน

3.4.3.2 การสร้างแบบสอบถาม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม (Questionnaire) เกี่ยวกับการยอมรับจากผู้บริโภคที่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ประเภทข้าวพอง ซึ่งใช้ข้อมูลจากเอกสารงานวิจัยมาปรับปรุงให้สอดคล้องกับการศึกษาความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนในจังหวัดชุมพร โดยแบบสอบถามมี 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป เกี่ยวกับเพศ วัย อายุ การศึกษา อาชีพ รายได้ และการศึกษา

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถามของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร จำนวน 5 ข้อ

ส่วนที่ 3 ปัจจัยส่วนผสมทางการตลาดที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง จากวัตถุดิบในจังหวัดชุมพร เกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจำหน่าย และด้านส่งเสริมการตลาด

ส่วนที่ 4 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

3.4.3.3 การตรวจสอบเครื่องมือ การตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ด้วยการประเมินดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์ และมีความเชี่ยวชาญด้านการวิจัยที่เกี่ยวข้อง จำนวน 3 ท่าน โดยค่าสัมประสิทธิ์ของความสอดคล้อง (Index of Concordance : IOC) 0.7 ขึ้นไป พบว่า ได้ค่า IOC = 0.85

3.4.3.4 การเก็บข้อมูล แบบสอบถามความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง โดยแบบสอบถามจะถูกจัดทำในรูปแบบออนไลน์ เช่น Google Form และเผยแพร่ผ่านช่องทางสื่อสังคมออนไลน์ ได้แก่ เฟซบุ๊ก (Facebook) ไลน์ (LINE) และกลุ่มผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ รวมถึงการประชาสัมพันธ์ในชุมชนหรือพื้นที่ที่มีผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเข้าถึงกลุ่มตัวอย่างได้หลากหลายและครอบคลุม โดยต้องผ่านคำถามคัดกรอง 4 คำถาม ดังนี้

- 1) ท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งหรือไม่
- 2) ท่านเป็นผู้ประกอบการ นักท่องเที่ยว ในจังหวัดชุมพรหรือไม่
- 3) ท่านมีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี บริบูรณ์หรือไม่
- 4) ท่านมีประวัติการแพ้อาหารข้าวและกล้วยเล็บมือนาง หรือผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวและกล้วยเล็บมือนางหรือไม่

ถ้าหากเคยรับประทาน และผู้ประกอบการ นักท่องเที่ยวที่อยู่ในเขตพื้นที่ที่ต้องการศึกษาอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี บริบูรณ์ และไม่มีประวัติการแพ้อาหารจากวัตถุดิบดังกล่าว จะสามารถให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบ ข้อมูลและเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

กรณีผู้ตอบแบบสอบถามตอบไม่เคยรับประทานหรือไม่ได้เป็นผู้ประกอบการ นักท่องเที่ยวที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่ทำการการศึกษา มีอายุน้อยกว่า 20 ปี และมีประวัติการแพ้อาหารจากข้าวและกล้วยเล็บมือนางข้อใดข้อหนึ่งหรือทั้งหมดทุกข้อจะไม่ใช่ประชากรที่ต้องการศึกษา ข้อมูลที่ได้จะไม่ถูกนำไปใช้ในการวิจัย

ตารางที่ 3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลของแบบสอบถาม

ครั้งที่	วัน/เดือน/ปี	เวลา	จำนวนแบบสอบถาม
1	20 มิถุนายน 2569	09.00 น. – 17.00 น.	50
2	21 มิถุนายน 2569	09.00 น. – 17.00 น.	50
3	22 มิถุนายน 2569	09.00 น. – 17.00 น.	50
4	23 มิถุนายน 2569	09.00 น. – 17.00 น.	50
5	24 มิถุนายน 2569	09.00 น. – 17.00 น.	50
6	25 มิถุนายน 2569	09.00 น. – 17.00 น.	50
7	26 มิถุนายน 2569	09.00 น. – 17.00 น.	50
8	27 มิถุนายน 2569	09.00 น. – 17.00 น.	50
รวม			400

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) แสดงข้อมูลในรูปความถี่และร้อยละ วิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's new Multiple Range Test)

3.5.2 การวิเคราะห์ความพึงพอใจผลิตภัณฑ์ข้าวพอง

โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่

3.5.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยประชากรศาสตร์ ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ ระดับการศึกษา รายได้เฉลี่ยต่อเดือน โดยใช้ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

3.5.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร โดยใช้ค่าความถี่ และค่าร้อยละ

3.5.2.3 การวิเคราะห์ความสำคัญของส่วนประสมทางการตลาด (4Ps) ต่อความคิดเห็นการเลือกผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3.6 สถานที่ทำการทดลอง

3.6.1 ห้องปฏิบัติการอาหาร

ห้อง 1403 และ 1202 สาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.6.2 ห้องปฏิบัติการเคมี

ห้อง 622 สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.6.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

3.6.4 ทดสอบทางประสาทสัมผัส

ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.7 ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาในการทดลองเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน - เดือนตุลาคม 2569

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปราย

4.1 ผลการศึกษากระบวนการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร

4.1.1 ผลของการตรวจสอบสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ ณ ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ดังนี้

4.1.1.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางลักษณะเนื้อสัมผัสของเมล็ดข้าวพอง โดยใช้เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) รุ่น TA-xT2i วัดค่าความแตกเปราะ (Factorability) โดยใช้หัวกด P/50 ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสความแตกเปราะของเมล็ดข้าวพองเมื่อได้รับความร้อนแตกต่างกัน 3 ระดับ

PRC	เนื้อสัมผัส (Textural) ความแตกเปราะ (N/mm)		
	40 องศาเซลเซียส	50 องศาเซลเซียส	60 องศาเซลเซียส
ครั้งที่ 1	2.84	3.44	3.22
ครั้งที่ 2	2.81	2.58	3.10
ครั้งที่ 3	2.85	3.52	3.23
ค่าเฉลี่ย	2.83 ± 0.20	3.51 ± 0.70	3.18 ± 0.74

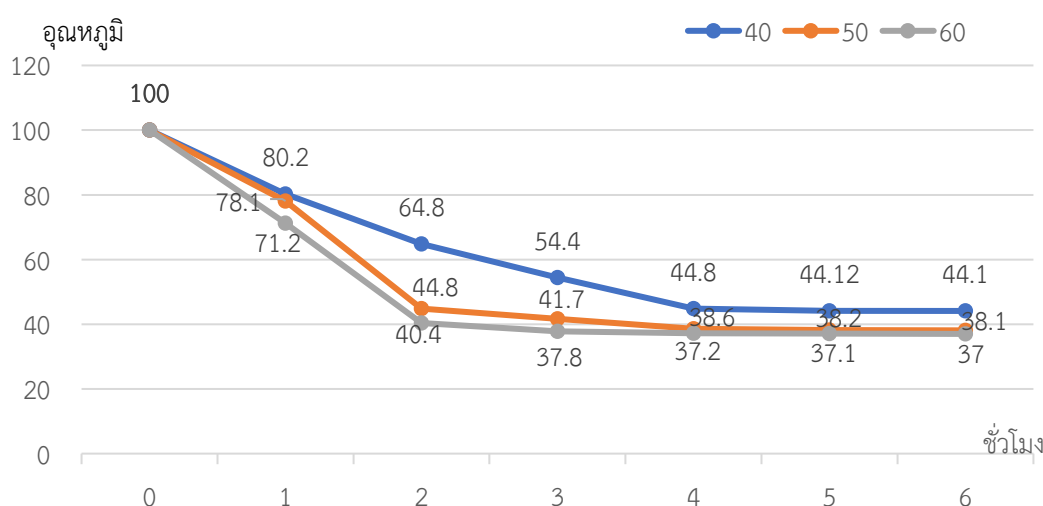
จากตารางที่ 4.1 พบว่า เมล็ดข้าวพองมีความแตกเปราะที่ผ่านการอบลมร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีค่าความแตกเปราะสูงที่สุด 3.51 ± 0.70 รองลงมาคือ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส มีค่าความแตกเปราะ 3.18 ± 0.74 และอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีค่าความแตกเปราะ 2.83 ± 0.20 แสดงให้เห็นว่า ความชื้นในเมล็ดข้าวอบแห้งเมื่อผ่านความร้อนมีผลต่อค่าความแตกเปราะของเมล็ดข้าว

4.1.1.2 ผลการวิเคราะห์ค่าปริมาณ ความชื้น (Aw) ด้วยเครื่องวัดค่า Water Activity ของผลิตภัณฑ์ข้าวพองขึ้นรูปโดยใช้ข้าวพองอบแห้งอุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 40 50 และ 60 องศาเซลเซียส ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คะแนนเฉลี่ยความชื้น (Aw) ของเมล็ดข้าวพอง เมื่อได้รับความร้อนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

PRC	ค่าความชื้น (Aw)		
	40 องศาเซลเซียส	50 องศาเซลเซียส	60 องศาเซลเซียส
ครั้งที่ 1	0.7442	0.2308	0.2148
ครั้งที่ 2	0.7304	0.2381	0.2144
ครั้งที่ 3	0.7452	0.2303	0.2212
ค่าเฉลี่ย	0.7399 ± 0.01	0.2331 ± 0.01	0.2168 ± 0.01

จากตารางที่ 4.2 พบว่า อุณหภูมิในการอบข้าวที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส จากการทดสอบพบว่า อุณหภูมิที่ 50 และ 60 มีค่าความชื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชน โดยกำหนดค่าอัตรการแห้งที่วัดได้ต้องไม่เกิน 0.6 ส่วนผลการทดสอบปริมาณความชื้นของข้าวพองอุณหภูมิที่ 40 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) มีค่าความชื้น (Aw) สูงกว่ามาตรฐาน ดังนั้นสิ่งที่สำคัญโดยเฉพาะความชื้นเป็นปัจจัยที่จำเป็นต้องควบคุม เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหารและยังมีผลต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ปริมาณน้ำอิสระที่มากขึ้นยังมีความสอดคล้องกับปริมาณการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารด้วย (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2562)



แผนภูมิที่ 4.1 อุณหภูมิต่อระยะเวลาที่ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส ต่อน้ำหนัก ของข้าวหุงสุก 100 กรัม

จากแผนภูมิที่ 4.1 การแปรผันของอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ต่อน้ำหนักของข้าว หุงสุกที่น้ำหนัก 100 กรัม แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิต่อระยะเวลาที่แปรผันในการอบแห้งมีผลต่อ ปริมาณความชื้นในข้าวที่หายไป จากแผนภูมิที่แสดงเส้นสีแดง คือ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส น้ำหนักที่หายไปในช่วงเวลาที่ 2, 3, 4 และ 5 คือ 64.8, 54.4, 44.0 และ 44.8 กรัม ตามลำดับ เส้นสี เหลืองคือ อุณหภูมิที่ใช้อบแห้ง 50 องศาเซลเซียส น้ำหนักที่หายไปในช่วงเวลาที่ 2, 3, 4 และ 5 คือ 44.8, 41.7, 38.6 และ 38.2 กรัม ตามลำดับ และเส้นสีฟ้า คือ อุณหภูมิที่ใช้อบแห้ง 60 องศาเซลเซียส น้ำหนักที่ หายไปในช่วงเวลาที่ 2, 3, 4 และ 5 คือ 40.4, 37.8, 37.2 และ 37 กรัม ตามลำดับ

4.1.1.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอบแห้ง อุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คะแนนค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพรเมื่อได้รับความร้อนแตกต่างกัน 3 ระดับ

คุณภาพ ทางประสาทสัมผัส	คะแนนค่าเฉลี่ย		
	40 องศาเซลเซียส	50 องศาเซลเซียส	60 องศาเซลเซียส
ลักษณะที่ปรากฏ	5.56 ^b ± 1.43	6.63^a ± 1.12	6.06 ^{ab} ± 0.98
สี ^{ns}	5.66 ± 6.16	6.16 ± 1.05	6.03 ± 1.06
กลิ่น ^{ns}	5.60 ± 1.44	6.03 ± 0.88	6.26 ± 1.01
รสชาติ	5.26 ^b ± 1.79	6.26^a ± 1.36	5.83 ^{ab} ± 1.59
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	5.23 ^c ± 1.47	6.56^a ± 0.67	6.10 ^b ± 1.12
ความชอบโดยรวม	5.76 ^b ± 1.66	6.06 ^{ab} ± 0.62	6.13^a ± 1.10

จากตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของข้าวพองอัดแท่งจาก วัตถุดิบชุมชนของจังหวัดชุมพร พบว่าผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร จากการ อบลมร้อนที่อุณหภูมิแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส ผู้ทดสอบชิม ให้คะแนนมากที่สุด ได้แก่ ด้านลักษณะที่ปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) โดยมีค่าคะแนน เฉลี่ยอยู่ที่ 6.63, 6.26 และ 6.56 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 เนื่องจากเมล็ด ข้าวยังคงมีความชื้นร้อยละ 7 เมื่อเมล็ดข้าวผ่านความร้อนอุณหภูมิสูงขึ้น ส่งผลทำให้ปริมาณน้ำ ขยายตัวเกิดการพองตัวแตกต่างกันไป

4.1.1.4 ผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพรข้าวพอง ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คุณลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

PRC	เนื้อสัมผัส (Textural)/ ความแข็ง (N)		
	40 องศาเซลเซียส	50 องศาเซลเซียส	60 องศาเซลเซียส
ครั้งที่ 1	0.75	0.67	0.68
ครั้งที่ 2	0.55	0.96	0.95
ครั้งที่ 3	0.65	0.81	1.16
ค่าเฉลี่ย	0.65 ± 0.28	0.81 ± 0.15	0.93 ± 0.44

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนในจังหวัดชุมพรมีค่าความแข็ง (Hardness) เท่ากับ 0.81 เนื่องจากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวประกอบด้วยข้าวพองในสัดส่วนร้อยละ 30 และใช้คาราเมลเป็นตัวเชื่อมเพื่อให้ข้าวพองยึดเกาะกันเป็นแท่ง ซึ่งส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งไม่ทนต่อแรงเฉือน เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ข้าวกรอบอัดแท่งเสริมโปรตีนจากเนื้อไก่ที่มีค่าความแข็ง เท่ากับ 58.97 เนื่องจากผลิตภัณฑ์ข้าวกรอบอัดแท่งเสริมโปรตีนจากเนื้อไก่ มีปริมาณเนื้อไกร้อยละ 15.72 (ปฐมพร, วนิดา และอชิรญา, 2562) ประกอบกับการให้ความร้อนทำให้เกิดการสูญเสียความชื้น เมื่ออุณหภูมิที่สูงขึ้น (60 องศาเซลเซียส) ส่งผลให้อัตราการระเหยของน้ำออกจากข้าวพองอัดแท่งเกิดขึ้นได้รวดเร็ว ปริมาณน้ำหรือความชื้นที่ลดลงทำให้โครงสร้างของผลิตภัณฑ์เกิดความหนาแน่นและแข็งตัวมากขึ้น จึงส่งผลให้ต้องใช้แรงกดในการทำลายโครงสร้าง (ความแข็ง) สูงขึ้น นอกจากนี้เมื่อบีบเมื่อสูญเสียโมเลกุลของแป้งจะจับตัวกันแน่นขึ้น ส่งผลต่อเนื้อสัมผัสที่มีความกรอบแข็งและเกาะตัวกันเป็นก้อนแน่นขึ้น ไม่ร่วนหลุดง่ายได้

4.1.1.5 ผลการวิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่องวัดสี hunter lab รายงานค่าเป็นค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็น สีเหลือง (b^*) ของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากข้าวพันธุ์เหลืองประทิว 123 ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยของสีและความชื้น (A_w) ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร

PRC		ค่าสี ($\bar{x}$)			ค่าความชื้น
		(L^*)	(a^*)	(b^*)	(A_w)
40 องศาเซลเซียส	ครั้งที่ 1	61.87	7.59	24.59	0.29
	ครั้งที่ 2	62.45	6.59	25.48	0.30
	ครั้งที่ 3	59.01	7.75	25.14	0.25
ค่าเฉลี่ย		61.11 ± 0.42	7.31 ± 1.56	25.07 ± 0.65	0.28 ± 0.75
50 องศาเซลเซียส	ครั้งที่ 1	64.97	7.08	25.38	0.28
	ครั้งที่ 2	65.95	5.59	25.57	0.27
	ครั้งที่ 3	64.68	7.92	26.89	0.24
ค่าเฉลี่ย		65.02 ± 0.66	6.86 ± 1.17	25.95 ± 0.82	0.26 ± 0.02
60 องศาเซลเซียส	ครั้งที่ 1	57.45	6.76	25.21	0.22
	ครั้งที่ 2	58.72	6.90	26.42	0.26
	ครั้งที่ 3	59.81	6.72	26.54	0.26
ค่าเฉลี่ย		58.66 ± 0.72	6.79 ± 0.87	26.06 ± 1.68	0.21 ± 0.41

จากตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ค่าสี และความชื้นของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร พบว่า PRC อุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส มีค่า L^* ให้ค่าความสว่างสูงสุด (65.20) ในขณะที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ค่าความสว่างลดลงอย่างเด่นชัดเหลือเพียง 58.66 แสดงให้เห็นว่าการใช้อุณหภูมิที่สูงเกินไป (60 องศาเซลเซียส) ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เกิดสีคล้ำขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่ใช่เอนไซม์ (Non-enzymatic Browning Reaction) เช่น ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard Reaction) เนื่องจากข้าวพองมีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน ส่วนค่าความเป็นสีแดง a^* และค่าความเป็นสีเหลือง b^* อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความเป็นสีแดงมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย (อยู่ในช่วง 7.31 ถึง 6.79) ในขณะที่ค่าความเป็นสีเหลืองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย (จาก 25.07 เป็น 26.06) ซึ่งให้เห็นว่าความร้อนส่งผลกระทบต่อสารให้สีตามธรรมชาติของข้าวเพียงเล็กน้อย โดยสีโดยรวมของผลิตภัณฑ์ยังคงอยู่ในโทนสีเหลืองอมแดง (น้ำตาลอ่อน) แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีสีแดงเป็นสีโทนร้อนช่วยกระตุ้น ความอยากอาหาร และค่า b^* ค่าบวก (25.97) แสดงถึงสีเหลืองที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ สีเหลืองแสดงถึงความสดใส น่าดึงดูด เป็นลักษณะที่ดีในข้าวพองอัดแท่ง (Koffaree, 2024) ส่วนความชื้น (A_w) พบว่า อุณหภูมิในการอบแห้งมีผลโดยตรงต่อการลดลงของค่าความชื้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยเมื่อเพิ่มอุณหภูมิจาก 40 องศาเซลเซียส เป็น 50 และ

60 องศาเซลเซียส ค่าความชื้นเฉลี่ยลดลงตามลำดับ คือ 0.28, 0.26 และ 0.24 ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งในทุกสภาวะอุณหภูมิมีค่าความชื้น (Aw) ต่ำกว่า 0.30 ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์วิกฤตที่จุลินทรีย์ก่อโรคที่จะสามารถเจริญเติบโตได้ (Aw) (น้อยกว่า 0.60) ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์จัดเป็นอาหารที่มีความชื้นต่ำมีความปลอดภัยสูงและสามารถเก็บรักษาได้นานในอุณหภูมิห้อง และมีความชื้นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2562)

ดังนั้นการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จึงเป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร เนื่องจากสามารถลดค่ากิจกรรมของน้ำ (Aw=0.27) ได้ดีจนอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยและยังรักษาคุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ให้มีความสว่างแจ่มใสแจ่มชัด ($L^*=65.20$) มากที่สุด

4.1.1.6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากข้าวพันธุ์เหลืองปะทิว 123 ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบปริมาณสารอาหารในผลิตภัณฑ์ต่อ 100 กรัม ของข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร และผลิตภัณฑ์ตามท้องตลาด

สารอาหาร	PRC (50)	ผลิตภัณฑ์ A	ผลิตภัณฑ์ B
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	493.74	422.00	423.00
พลังงานจากไขมัน (กิโลแคลอรี)	223.38	117.00	86.62
ไขมัน (กรัม)	24.82	13.00	9.62
ใยอาหาร (กรัม)	2.51	2.60	0.00
โปรตีน (กรัม)	7.88	3.70	7.70
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	59.71	72.00	77.00
ความชื้น (กรัม)	6.16	0.00	0.00
เถ้าถ่าน (กรัม)	1.43	0.00	0.00

จากตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร พบว่า ผลิตภัณฑ์ PRC (50) มีค่าพลังงาน 493.74 กิโลแคลอรี โดยเป็นพลังงานจากไขมัน 223.38 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 59.71 กรัม โปรตีน 7.88 กรัม ไขมัน 24.82 กรัม ใยอาหาร 2.51 กรัม ความชื้น 6.16 กรัม และเถ้าถ่าน 1.43 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด พบว่า ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร มีพลังงาน ไขมัน และโปรตีนสูงกว่าผลิตภัณฑ์จากท้องตลาด เนื่องจากมีส่วนผสมจากเนยที่เป็นไขมันในผลิตภัณฑ์ แต่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด ซึ่งเกิดจากความแตกต่างของสายพันธุ์ข้าวที่นำมาผลิตข้าวพอง

ดังนั้นพลังงานทั้งหมด 493.74 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปี ขึ้นไป (Thai DRI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ซึ่งผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

หนึ่งแห่งปริมาณ 15 กรัม เนื่องจากเป็นอาหารประเภทที่มีพลังงานจากไขมันสูงแนะนำให้บริโภคไม่เกิน 3-4 แห่งต่อวัน (สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2563)

4.1.1.7 ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

ชนิดจุลินทรีย์	ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร		
	PRC (40)	PRC (50)	PRC (60)
จุลินทรีย์ทั้งหมด	<10 (โดยประมาณ)	<10 (โดยประมาณ)	<10 (โดยประมาณ)
ยีสต์และรา	<10 (โดยประมาณ)	<10 (โดยประมาณ)	<10 (โดยประมาณ)

หมายเหตุ: 1) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อหนึ่งตัวอย่าง 1 กรัม

2) ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อหนึ่งตัวอย่าง 1 กรัม

จากตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ยีสต์ และรา ของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เป็นจำนวนที่น้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนดและระบุว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนี ส่วนยีสต์ และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนี (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2562) ซึ่งอาหารแห้งที่มีปริมาณน้ำน้อยในระดับน้ำชั้นเชิงเดี่ยว (Monolayer Water) เมื่อได้รับความชื้นเพิ่มขึ้นจะมีแนวโน้มที่ดูดซับความชื้นจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่โครงสร้างโมเลกุล (Multilayer Adsorption) และถูกดูดซับเข้าไปในรูเล็ก ๆ และช่องว่างแคพิลลารี (Capillary spaces) ทำให้เกิดการละลายของตัวถูกละลายได้ น้ำจะถูกจับอยู่ในอาหาร โดยทางการทำให้อาหารมีค่า A_w เพิ่มขึ้น ความสามารถในการทำงานของเอนไซม์ ส่วนใหญ่จะถูกยับยั้ง เมื่อมีค่าความชื้นต่ำกว่า 0.85 เช่น เอนไซม์อะไมเลส ฟีนอลออกซิเดส และเพอร์ออกซิเดส แต่เอนไซม์ลิเพสสามารถมีกิจกรรมเร่งปฏิกิริยาได้ ถึงแม้ค่าความชื้นจะลดต่ำลงเป็น 0.30 ก็ตาม น้ำจะถูกไฮโดรไลซ์ได้ที่ค่าความชื้นต่ำประมาณ 0.15 ขณะที่ใช้น้ำมันถูกไฮโดรไลซ์ได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น (นิธิยา, 2563)

4.2 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร

การทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคที่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ประเภทข้าวพองจำนวน 400 คน โดยการทำแบบสอบถาม โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

4.2.1 ผลวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม (N=400)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	25	25.00
หญิง	75	75.00
2. อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	9	9.00
20-30 ปี	56	56.00
31-40 ปี	11	11.00
มากกว่า 40 ปี ขึ้นไป	24	24.00
3. อาชีพ		
พนักงานบริษัท	14	14.00
พนักงานราชการ/หน่วยงานราชการ	11	11.00
ธุรกิจส่วนตัว	12	12.00
ค้าขาย	8	8.00
นักศึกษา	50	50.00
รับจ้างทั่วไป	5	5.00
4. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
ต่ำกว่า 5,000 บาท	23	23.00
5,001-10,000 บาท	28	28.00
10,001-15,000 บาท	23	23.00
มากกว่า 15,000 บาท ขึ้นไป	26	26.00
5. การศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	34	34.00
ปริญญาโท	64	64.00
ปริญญาตรี	2	2.00

จากตารางที่ 4.8 ผลผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่คือ เพศหญิง จำนวน 75 คน ร้อยละ 75.00 และเพศชาย จำนวน 25 คน ร้อยละ 25.00 มีอายุอยู่ระหว่าง 31-40 ปี จำนวน 56 คน ร้อยละ 56.00 รองลงมาคือ อายุมากกว่า 40 ปี จำนวน 24 คน ร้อยละ 24.00 และอายุ 20-30 ปี จำนวน 11 คน ร้อยละ 11.00 ด้านอาชีพคือนักศึกษา จำนวน 50 คน ร้อยละ 50.00 รองลงมาคือ พนักงานบริษัท จำนวน 14 คน ร้อยละ 14.00 และประกอบธุรกิจส่วนตัว จำนวน 12 คน ร้อยละ 12.00 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001-15,000 บาท จำนวน 28 คน ร้อยละ 28.00 รองลงมาคือ รายได้ต่ำกว่า 5,000 จำนวน 23 คน ร้อยละ 23.00 และรายได้ 5,000-10,000 จำนวน 23 คน ร้อยละ 23.00 ด้านการศึกษาคือ ปริญญาโท จำนวน 64 คน ร้อยละ 64.00 รองลงมาคือ ต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 34 คน ร้อยละ 34.00 และปริญญาตรี จำนวน 2 คน ร้อยละ 2.00

4.2.2 ผลวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพฤติกรรมของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร เมื่อวิเคราะห์ค่าความถี่และสรุปผลเป็นค่าร้อยละ ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 จำนวนและร้อยละของข้อมูลเชิงพฤติกรรมของผู้บริโภค (N=400)

พฤติกรรมของผู้บริโภค	จำนวน	ร้อยละ
1. ข้าวพันธุ์เหลืองประทิว123 ได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดชุมพร		
1.1 ทราบ	128	32.00
1.2 ไม่ทราบ	228	57.00
1.3 ไม่แน่ใจ	44	11.00
2. ทานรับประทานข้าวพองอัดแท่ง		
2.1 เคย	400	100.00
2.2 ไม่เคย	0	0.00
3. หนึ่งสัปดาห์รับประทานผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง		
3.1 นานครั้ง	304	76.00
3.2 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์	64	16.00
3.3 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์	32	8.00

ตารางที่ 4.9 จำนวนและร้อยละของข้อมูลเชิงพฤติกรรมของผู้บริโภค (ต่อ)

(N=400)

พฤติกรรมของผู้บริโภค	จำนวน	ร้อยละ
4. เหตุผลในการเลือกซื้อข้าวพองอัดแท่ง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
4.1 รับประทานแทนมื้ออาหาร	20	3.04
4.2 รับประทานเป็นอาหารว่าง	224	33.91
4.3 ซื้อมาเป็นของฝาก	165	24.79
4.4 หาซื้อง่าย	57	8.70
4.5 เป็นผลิตภัณฑ์ชุมชน	69	10.43
4.6 สะดวกต่อการบริโภค	126	19.13
5. เมื่อเลือกซื้อข้าวพองอัดแท่งนิยมซื้อจากแหล่งใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
5.1 ร้านสะดวกซื้อ	189	34.44
5.2 ห้างสรรพสินค้าทั่วไป	131	23.89
5.3 ซูเปอร์มาร์เก็ต	143	26.11
5.4 ช่องทางออนไลน์	85	15.56
6. ค่าใช้จ่ายสำหรับการเลือกซื้อต่อครั้งของการเลือกซื้อข้าวพองอัดแท่งต่อครั้ง		
6.1 50-100 บาท	300	75.00
6.2 101-150 บาท	80	20.00
6.3 151-200 บาท	16	4.00
6.4 201 บาท ขึ้นไป	4	1.00
7. บรรจุภัณฑ์รูปแบบใดเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร		
7.1 แบบซองบรรจุชนิดแท่ง	152	38.00
7.2 แบบช่องถาดพลาสติกบรรจุกล่อง	92	23.00



ตารางที่ 4.9 จำนวนและร้อยละของข้อมูลเชิงพฤติกรรมของผู้บริโภค (ต่อ)

(N=400)

พฤติกรรมของผู้บริโภค	จำนวน	ร้อยละ
7.3 แบบบรรจุใส่กล่องรูปทรงรี	80	20.00
		
7.4 แบบบรรจุใส่กล่องสี่เหลี่ยม	79	19.00
		

จากตารางที่ 4.9 พฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร ผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่ทราบข้าวพันธุ์เหลืองปะทิว 123 เป็นข้าวที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดชุมพร จำนวน 228 คน ร้อยละ 32.00 รองลงมาคือ ทราบจำนวน 128 คน ร้อยละ 57.00 และไม่แน่ใจ จำนวน 44 คน ร้อยละ 11.00 เคยรับประทานข้าวพองอัดแท่ง จำนวน 400 คน ร้อยละ 100.00 โดยหนึ่งสัปดาห์รับประทานผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งนานครั้ง จำนวน 304 คน ร้อยละ 76.00 รองลงมาคือ 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ จำนวน 64 คน ร้อยละ 16.00 และ 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ จำนวน 32 คน ร้อยละ 8.00 ซึ่งเหตุผลในการเลือกซื้อข้าวพองอัดแท่งเพื่อรับประทานเป็นของว่าง จำนวน 224 คน ร้อยละ 33.91 รองลงมาคือ ซื้อเป็นของฝาก จำนวน 165 คน ร้อยละ 24.78 และสะดวกต่อการบริโภค จำนวน 126 คน ร้อยละ 19.13 เมื่อถามว่าเลือกซื้อข้าวพองอัดแท่งนิยมซื้อจากแหล่งใด ผู้บริโภคซึ่งที่ร้านสะดวกซื้อ จำนวน 189 คน ร้อยละ 34.44 รองลงมาคือ ซูเปอร์มาร์เก็ต จำนวน 143 คน ร้อยละ 26.11 และห้างสรรพสินค้าทั่วไป จำนวน 131 คน ร้อยละ 23.89 ส่วนค่าใช้จ่ายสำหรับการซื้อข้าวพองอัดแท่ง 50-100 บาท จำนวน 300 คน ร้อยละ 75.00 รองลงมาคือ 101-150 บาท จำนวน 80 คน ร้อยละ 20.0 และ 151-200 บาท จำนวน 16 คน ร้อยละ 4.00 เมื่อถามว่าบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร คือ แบบที่ 1 จำนวน 196 คน ร้อยละ 49.00 รองลงมาคือ แบบที่ 2 จำนวน 104 คน ร้อยละ 26.00 และแบบที่ 3 จำนวน 100 คน ร้อยละ 25.00

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนสมทางการตลาดที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบจังหวัดชุมพร

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบในจังหวัดชุมพร วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร โดยรวมทุกด้าน (N=400)

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความสำคัญ
1. ด้านผลิตภัณฑ์ (Product)	4.53	0.69	มากที่สุด
2. ด้านราคา (Price)	4.13	0.73	มาก
3. ด้านช่องทางการจำหน่าย (Place)	4.23	0.75	มาก
4. ด้านส่งเสริมการตลาด (Promotion)	4.50	0.73	มากที่สุด
รวม	4.35	0.72	มาก

จากตารางที่ 4.10 ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบในจังหวัดชุมพรผู้บริโภคส่วนใหญ่ มีผลต่อปัจจัยทุกด้านพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพรอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.35$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านผลิตภัณฑ์ ($\bar{X} = 4.53$) รองลงมาคือ ด้านส่งเสริมการตลาด ($\bar{X} = 4.50$) และด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ($\bar{X} = 4.23$) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร ด้านผลิตภัณฑ์ (N=400)

ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความสำคัญ
1. ผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติพึงกร่อนำรับประทาน	4.54	0.68	มากที่สุด
2. รสชาติของผลิตภัณฑ์อร่อย กลมกล่อม	4.57	0.69	มากที่สุด
3. ใช้ข้าวพันธุ์เหลืองปะทิวชุมพร ซึ่งเป็นสินค้า GI (สินค้าบ่งชี้ภูมิศาสตร์) ในผลิตภัณฑ์	4.37	0.77	มาก
4. มีส่วนผสมของกล้วยเล็บมือนางอบแห้ง ซึ่งเป็นสินค้า OTOP	4.49	0.74	มาก
5. ผลิตจากวัตถุดิบที่มาจากจังหวัดชุมพร	4.57	0.71	มากที่สุด
6. มีฉลากโภชนาการที่ชัดเจนและครบถ้วน	4.65	0.54	มากที่สุด
รวม	4.53	0.69	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.11 ผู้บริโภคส่วนใหญ่ที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร พบว่า ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับสำคัญมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53) เมื่อพิจารณารายข้อ ได้แก่ มีฉลากโภชนาการที่ชัดเจนและครบถ้วน ($\bar{X}$ = 4.65) รองลงมาคือ รสชาติของผลิตภัณฑ์อร่อย กลมกล่อม และผลิตจากวัตถุดิบที่มาจากจังหวัดชุมพร ($\bar{X}$ = 4.57) และผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติพองกรอบน่ารับประทาน ($\bar{X}$ = 4.54) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร ด้านราคา (N=400)

ปัจจัยด้านราคา	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความสำคัญ
1. มีราคาใกล้เคียงกับสินค้าในท้องตลาด	4.40	0.75	มาก
2. มีราคาสูงกว่าสินค้าในท้องตลาด	3.34	1.14	มาก
3. ผลิตภัณฑ์มีราคาถูกกว่าสินค้าในท้องตลาด	4.10	0.88	มาก
4. ผลิตภัณฑ์มีราคาให้เลือกหลากหลาย	4.33	0.82	มาก
5. การแสดงราคาของผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน	4.50	0.76	มากที่สุด
รวม	4.13	0.73	มาก

จากตารางที่ 4.12 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบในจังหวัด ชุมพรที่มีผลต่อการเลือกซื้อด้านราคา พบว่า ปัจจัยด้านราคาอยู่ในระดับสำคัญมาก ($\bar{X}$ = 4.13) เมื่อ พิจารณารายข้อ พบว่า การแสดงราคาของผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน ($\bar{X}$ = 4.50) รองลงมาคือ มีราคา ใกล้เคียงกับสินค้าในท้องตลาด ($\bar{X}$ = 4.40) และมีราคาสูงกว่าสินค้าในท้องตลาด ($\bar{X}$ = 3.34) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.13 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (N=400)

ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความสำคัญ
1. ผลิตภัณฑ์วางจำหน่ายในร้านขายของฝาก	4.55	0.66	มากที่สุด
2. จัดจำหน่ายในจังหวัดชุมพรเป็นหลัก	4.12	0.96	มาก
3. มีช่องทางการจำหน่ายออนไลน์เพื่อความสะดวกในการสั่งซื้อ	4.61	0.64	มากที่สุด
รวม	4.23	0.75	มาก

จากตารางที่ 4.13 พบว่า ปัจจัยการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบในจังหวัดชุมพร ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายอยู่ในระดับสำคัญมาก ($\bar{X}$ = 4.23) เมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า มีช่องทางการจำหน่ายออนไลน์เพื่อความสะดวกในการสั่งซื้อ ($\bar{X}$ = 4.61) รองลงมาคือ

ผลิตภัณฑ์วางจำหน่ายในร้านขายของฝาก ($\bar{X}$ = 4.55) และจัดจำหน่ายในจังหวัดชุมพรเป็นหลัก ($\bar{X}$ = 4.12)

ตารางที่ 4.14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร ด้านส่งเสริมการตลาด (N=400)

ด้านส่งเสริมการตลาด	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความสำคัญ
1. ผลิตภัณฑ์มีการโฆษณาทางออนไลน์เพื่อเพิ่มการเข้าถึง	4.48	0.79	มากที่สุด
2. มีส่วนลดเมื่อซื้อผลิตภัณฑ์ในปริมาณมาก	4.45	0.71	มาก
3. การโฆษณาเน้นให้ข้อมูลถึงคุณสมบัติพิเศษของข้าวพันธุ์เหลืองปะทิว 123 ที่เป็นสินค้าขึ้นทะเบียน GI	4.44	0.78	มาก
4. ผลิตภัณฑ์สามารถช่วยสร้างรายได้ให้คนในท้องถิ่น	4.62	0.65	มากที่สุด
รวม	4.50	0.73	มากที่สุด

จากตารางที่ 4.14 พบว่า การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบในจังหวัดชุมพร ปัจจัยด้านส่งเสริมการตลาดอยู่ในระดับสำคัญมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50) เมื่อพิจารณารายชื่อ พบว่า ผลิตภัณฑ์สามารถช่วยสร้างรายได้ให้คนในท้องถิ่น ($\bar{X}$ = 4.62) และ ผลิตภัณฑ์มีการโฆษณาทางออนไลน์เพื่อเพิ่มการ ($\bar{X}$ = 4.48) และมีส่วนลดเมื่อซื้อผลิตภัณฑ์ในปริมาณมาก ($\bar{X}$ = 4.44)

ตารางที่ 4.15 การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร (N=400)

การยอมรับของผู้บริโภค	จำนวน	ร้อยละ
ท่านสนใจหรือไม่หากในอนาคตมีผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร		
สนใจ	328	97.00
ไม่แน่ใจ	12	3.00

จากตารางที่ 4.15 การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร หากในอนาคตมีผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามสนใจ จำนวน 328 คน ร้อยละ 97.00 และไม่แน่ใจ จำนวน 12 คน ร้อยละ 3.00

4.3 อภิปรายผล

จากผลการทดลองการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร พบว่า การพองตัวของข้าวมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความชื้น ปริมาณอะมิโลส และอุณหภูมิ โดยความชื้นที่เหลืออยู่หลังจากผ่านกระบวนการอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีอัตราการแตกเปราะสูงสุดอยู่ที่ 3.51 ± 0.70 เนื่องจากข้าวเหลือองปะทิว 123 มีปริมาณอะมิโลสสูงถึงร้อยละ 29-32 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Basavaraj and et al. (2015) ที่กล่าวว่าปริมาณการขยายตัวของข้าวพองจะสูงกว่าเมื่อมีความชื้นเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 10 เป็นร้อยละ 13 แต่ลดลงเมื่อปริมาณความชื้นอยู่ที่ร้อยละ 16 ถึงร้อยละ 19 รวมถึงอัตราส่วนความยาว ความกว้างและความสูง ยิ่งข้าวมีอัตราส่วนการขยายตัวสูงขึ้น ส่งผลต่ออัตราการขยายตัวก็จะยิ่งเพิ่มขึ้น ประกอบกับข้าวชนิดใดมีปริมาณอะมิโลสสูง จะส่งผลทำให้อัตราการขยายตัวจะยิ่งสูงขึ้นตามไปด้วย แต่งานวิจัยของมาลี ชัมศรีสกุล (2534) ได้กล่าวว่า ปริมาณอะมิโลสและคุณภาพการพองตัวของเมล็ดข้าวไม่มีความสัมพันธ์กัน แม้ว่าข้าวเหนียวบางพันธุ์จะมีคุณภาพการพองตัวที่ดีก็ตาม แต่จากผลการทดลองคุณภาพการพองตัวของเมล็ดข้าวมีความสัมพันธ์ทางลบกับปริมาณอะมิโลสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยข้าวเหนียวซึ่งแทบไม่มีอะมิโลสอยู่เลยมีคุณภาพการพองตัวที่สูง และผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการพองตัวของเมล็ดข้าวโดยปรับความชื้นของข้าวเป็นร้อยละ 14 ซึ่งการใช้อุณหภูมิต่ำจะส่งผลทำให้ข้าวไม่พองหรือพองได้น้อยลง แต่ถ้าใช้อุณหภูมิสูงคุณภาพการพองตัวของเมล็ดข้าวที่ได้จะต่ำเช่นกัน เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงเกินไปจะทำให้ข้าวไหม้ก่อนที่จะพองตัวได้ทั่วถึง (Tangduangdee, Suvit and Tia, 2003) ค่าเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบจังหวัดชุมพรที่ใช้อุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส มีค่าความแข็งแรงสูงสุดอยู่ที่ 0.81 ± 0.15 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรัตนพร และคณะ (2566) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแท่งเพื่อสุขภาพ ได้อธิบายว่าเกิดจากปริมาณโปรตีนที่มากจะทำให้ความสามารถในการยึดเกาะกันของวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแท่งลดลง ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความแข็งแรงน้อย ซึ่งในการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าสูตร A มีค่าความแข็งแรงน้อยที่สุด (38.2 N) เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนมากที่สุด ในขณะที่สูตร C มีค่าความแข็งแรงมากที่สุด (94.68 N) เนื่องจากปริมาณโปรตีนน้อย แต่ทั้งนี้ส่วนประกอบอื่นที่ส่งผลต่อค่าความแข็งแรงเช่นเดียวกัน ดังเห็นได้ว่าปริมาณข้าวพองมีอิทธิพลต่อค่าความแข็งแรงมาก รองลงมาคือ มะพร้าวคั่ว และโปรตีนเกษตร เนื่องจากว่าผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบจังหวัดชุมพรมีส่วนประกอบของข้าวพองที่เป็นคาร์โบไฮเดรตถึงร้อยละ 30 และใช้คาราเมลในการยึดเกาะของผลิตภัณฑ์ จึงทำให้ค่าความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบจังหวัดชุมพรเมื่อทดสอบพบว่าน้อยกว่าผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแท่งเพื่อสุขภาพ

ดังนั้นจึงมีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคที่รับประทานผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบจังหวัดชุมพร นอกจากนี้ผู้บริโภคยังให้ความสำคัญกับข้อมูลฉลากโภชนาการที่ต้องชัดเจนและครบถ้วนเป็นอันดับแรกอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจากบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (2564) ที่กล่าวว่า ข้อมูลที่ควรพิจารณาและต้องเข้าใจในการสื่อสารกับผู้บริโภคคือ ฉลากโภชนาการ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ควรอ่านจากฉลากก่อนซื้อเป็นหนึ่ง เพื่อช่วยให้ได้รับสารอาหารตรงตามความต้องการ (ทาริกา, อนุพงศ์ และอมร, 2565) เนื่องจากฉลากอาหารเป็นแหล่งข้อมูลพื้นฐานที่บอกว่าอาหารนั้นผลิตที่ใด มีส่วนประกอบอะไร มีการปรุง การเก็บรักษาอย่างไร ผลิตหรือหมดอายุเมื่อใด ยังมีการใช้สารหรือวัตถุเจือปนชนิดใด รวมถึงคำเตือนที่ควรระวังอีกด้วย

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งที่แตกต่างกัน คุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร ผลการศึกษาสรุปดังนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

การศึกษากระบวนการผลิตข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร โดยใช้อุณหภูมิในการอบแห้งเมล็ดข้าวหุงสุกที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส พบว่า อุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งมีค่าความแตกต่างเพราะอยู่ที่ 3.51, 3.18 และ 2.83 ตามลำดับ เมื่อนำมาวัดค่าความชื้นที่อุณหภูมิ 50 และ 60 พบว่ามีค่าความชื้นผ่านเกณฑ์มาตรฐานชุมชน (ค่าวอเตอร์แอกทิวิตีต้องไม่เกิน 0.6) ส่วนปริมาณความชื้นของข้าวพองที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) มีค่าความชื้นสูงกว่ามาตรฐานค่าความชื้น

การทดสอบทางประสาทสัมผัสข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร พบว่า พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับข้าวพองอัดแท่งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ในด้านของลักษณะที่ปรากฏ รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม มีค่าคะแนนเฉลี่ย 6.63, 6.26, 6.56 และ 6.06 จากนั้นนำไปทดสอบทางกายภาพ โดยมีค่าความแข็ง (Hardness) เท่ากับ 0.48 และ มีค่า L^* , a^* และ b^* เท่ากับ 65.02, 6.86 และ 25.97 ตามลำดับ การทดสอบทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์ผลิตข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพรใน 100 กรัม ให้พลังงาน 493.74 กิโลแคลอรี ซึ่งเป็นพลังงานจากไขมัน 223.38 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 59.71 กรัม โปรตีน 7.88 กรัม ไขมัน 24.82 กรัม โยอาหาร 2.51 กรัม ความชื้น 6.16 กรัม และเถ้าถ่าน 1.43 กรัม เมื่อวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์มีน้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งเป็นจำนวนที่น้อยกว่ามาตรฐานกำหนดที่ระบุว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนี และยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่คือ เพศหญิง ร้อยละ 75.00 มีอายุระหว่าง 31-40 ร้อยละ 56.00 มีอาชีพ นักศึกษา ร้อยละ 50.00 ส่วนรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001-15,000 ร้อยละ 28.00 และการศึกษาปริญญาโท ร้อยละ 64.00 เมื่อศึกษาพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง พบว่า ส่วนใหญ่ไม่ทราบข้าวพันธุ์เหลืองปะทิว 123 เป็นข้าวที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดชุมพร ร้อยละ 57.00 แต่เคยรับประทานข้าวพองอัดแท่ง ร้อยละ 100.00 และรับประทานผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งนาน ๆ ครั้ง ร้อยละ 76.00 ซึ่งรับประทานเป็นของว่าง ร้อยละ 33.91 และ

โดยนิยมซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากร้านสะดวกซื้อ ร้อยละ 34.44 ซึ่งค่าใช้จ่ายในการเลือกซื้อต่อครั้ง คือ 50-100 บาท ร้อยละ 75.00 โดยให้ความคิดเห็นที่ว่าเลือกบรรจุภัณฑ์แบบซองบรรจุชนิดแท่ง ร้อยละ 49.00 สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร โดยรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ($\bar{X} = 4.35$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านผลิตภัณฑ์ ($\bar{X} = 4.53$) รองลงมาคือ ด้านส่งเสริมการตลาด ($\bar{X} = 4.50$)

5.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

5.2.1 กระบวนการผลิตข้าวพองไปใช้เพื่อแปรรูปข้าวพองให้เป็นผลิตภัณฑ์หรือสินค้าอื่น ๆ เพื่อเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ชุมชน

5.2.2 การใช้เทคโนโลยีที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปที่ทันสมัยเพื่อสร้างความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ข้าวพองให้หลากหลาย

เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางปัญญา. (2552). การขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ข้าวเหลืองประทิว. ค้นเมื่อ 22 มีนาคม 2567, จาก <https://www.ipthailand.go.th/th/>.
- กรมวิชาการเกษตร. (2564). กล้วยเล็บมือนางพันธุ์ กวก. ชุมพร 1. ค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2567, จาก <https://doaplant.doa.go.th/RecFront/PlantDetail/448>.
- กรมประชาสัมพันธ์. (2565). กล้วยเล็บมือนาง เรื่องกล้วย ๆ แต่ประโยชน์ไม่กล้วยนะ. ค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2567, <https://www.prd.go.th/th/content/category/detail/id/9/iid/137994>.
- เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์. (2560). เบเกอร์รี่. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- จักรพันธ์ ปัญญาสุวรรณ. (2542). เคมีประยุกต์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรี้นติ้งเฮ้าส์.
- จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. (2560). เบเกอร์รี่เทคโนโลยีเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชมภูนุช เพื่อนพิภพ. (2558). นมและผลิตภัณฑ์นม. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรี้นติ้งเฮ้าส์.
- ณวรา เปลี่ยนบุญเลิศ และจิตรา นวสวัสดิ์. (2557). มือใหม่หัดอบ. กรุงเทพฯ: แสงแดด.
- ณนท แดงสังวาลย์. (2565). เอกสารประกอบการสอน Bakery Style Orchid. กรุงเทพฯ: โรงเรียนโชติมาวิชาชีพบางเขน.
- ไทรภพ พาหอม. (2563). ลักษณะเฉพาะของการทำแห้งและคุณภาพของผลิตภัณฑ์เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตปุ๋ยมูล. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ทาริกา สระทองคำ, อนงค์ ไต่วัลย์ และอมร ฤงสุวรรณ. (2565). รูปแบบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่ตอบสนองความต้องการลูกค้าในยุคอนาคต. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเวสเทิร์น มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 8(1), 241-245.
- ทิพย์สุดา เอ็นดู. (2556). สมบัติทางเคมีกายภาพและ Thermo reversible ของสตาร์ชข้าวตัดแปรด้วยแอมิโลมอลเทส. วิทยาสตรมหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทุดิยาภรณ์ จิตตะปาโล, วราภรณ์ วิทยาภรณ์ และวีระพงศ์ วิรุฬห์ธนภุชณ. (2560). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากข้าวกล้องอินทรีย์หัก. SDU RESEARCH JOURNAL OF SCIENCES AND TECHNOLOGY, 10(3), 47-68
- เทคโนโลยีชาวบ้าน. (2567). กล้วยเล็บมือนางชุมพรอบแห้ง สินค้า GI ทำเงินเด่นที่ภาคใต้. ค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2567, จาก https://www.technologychaoban.com/bullet-news-today/article_238498.
- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2563). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS และ AMOS. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- นิธิยา รัตนพานนท์. (2544). หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- “-----”. (2545). เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- “-----”. (2563). เคมีอาหารเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พรี้นติ้งเฮ้าส์.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- นุชจรี กิจวรรณ. (2561). กระบวนการคิดเชิงออกแบบ: มุมมองใหม่ของระบบสุขภาพไทย. **วารสารสภาการพยาบาล**, 33(1), 5-8.
- นักสิทธิ์ ปัญโญใหญ่ และปิ่นธสุทธิ์ สุวรรณเลิศ. (2566). การเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ต่อความกรอบของอาหารแผ่นแห้งที่แปรรูปโดยชุมชนไทย. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา**, 28(2), 1324-1337.
- บัณฑิต ไพรัชยาด และปิยวัฒน์ กิจจานนท์. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นแบบไม่ทอดจากข้าวเหนียว. วิทยาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง. (2564). **ฉลากโภชนาการ...ประโยชน์ที่ไม่ควรมองข้าม**. ค้นเมื่อ 25 ตุลาคม 2567, จาก <https://www.centallabthai.com/index.php/th/articles/322-134501022564>.
- ปฐมพร สิงห์วงศ์, วนิดา รัศมี และอชิรญา มาเจริญศักดิ์. (2562). **ข้าวกรอบอัดแท่งเสริมโปรตีนจากเนื้อไก่**. คหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- พินิจ จันทร และคณะ. (2555). **100 พันธุ์ข้าวไทย...อาหารสู่ครัวโลก**. กรุงเทพฯ: ปัญญาชน.
- มาลี ชิมศรีกุล. (2534). **ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพการพองของข้าวเปลือกและต่อคุณสมบัติของแป้งข้าวพองที่ได้**. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. (2543). **การวิเคราะห์กระบวนการเจลาติไนซ์เซชันและรีโทรเกรเดชันที่มีผลต่อการพองตัวของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าว**. รายงานผลการวิจัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รักบ้านเกิด. (2552). **ข้าวเหลืองปะทิว**. ค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2567, จาก <https://www.Rakbanke rd.com/agriculture/print.php?id=523&s=tblrice>.
- รัตนพร บรรทัด และคณะ. (2566). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งเพื่อสุขภาพ. **วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย**, 15(1), 74-90.
- วินากร ที่รัก, วนิดา สำราญรัมย์ และณัฐพงศ์ จันจุฬา. (2565). การศึกษาความเหมาะสมของข้าวพื้นเมืองเพื่อส่งเสริมการปลูกในจังหวัดปทุมธานี. **วารสารวิชาการ มทร.สุวรรณภูมิ**, 10(1), 89-87.
- วรรณศิกา ช่วยพัฒน์ และดุสิต อธิวัฒน์. (2563). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองจากข้าวเหนียวเขี้ยวอุทัย. **Thai Journal of Science and Technology**, 9(3), 397-406.
- ศุภรา เสกาจารย์ และคณะ. (2566). **การพัฒนามีนาหูกิจชุมชน เพื่อยกระดับเศรษฐกิจฐานราก**. ค้นเมื่อ 29 สิงหาคม 2567, จาก <https://tpso.go.th/document/2404-0000000003>.
- คันสนีย์ อุดมระติ. (2548). **การเกิดเจลาติไนเซชันและรีโทรเกรเดชันของสตาร์ชข้าว 4 พันธุ์**. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สิริวรรณ พงศ์ไพโรจน์. (2564). **สินค้า GI ของดีของไทย**. ค้นเมื่อ 29 สิงหาคม 2567, จาก https://www.thairath.co.th/money/business_marketing/marketing/2222032.
- สิริมา ชินสาร. (2552). การดูดซับน้ำมันในกระบวนการทอดแบบน้ำมันท่วม. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา**, 14(2), 138-145.
- สำนักงานสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2565). **ประกาศ เรื่อง แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13**, 13(2), 80-84.
- สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2563). **กล้วยเล็บมือนาง, สุก (Banana, Leb-muenang variety, ripe)**. ค้นเมื่อ 29 สิงหาคม 2567, จาก <https://thaifcd.anamai.moph.go.th/nss/view.php?fID=05020>.
- “-----”. (2563). **ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวันสำหรับคนไทย พ.ศ. 2563**. ค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2564, จาก <https://nutrition2.anamai.moph.go.th/th/dri>.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2558). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง กล้วยอบมผข. 112/2558**.
- “-----”. (2562). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ข้าวพองมผข. 743/2562**.
- หอการค้าไทย. (2563). **Happy Model โมเดลอารมณ์ดีมีความสุข**. ค้นเมื่อ 29 สิงหาคม 2567, จาก <https://www.thaichamber.org/view/367/ความเป็นมา>.
- Asokapandian, S., Swamy, G. J., and Hajjul, H.. (2020). Deep fat frying of foods: A critical review on process and product parameters. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 60(20), 3400-3413.
- Basavaraj, B., Raviteja, G., Shrinivas, D., Ramappa, K. T., & Sharanagouda, H.. (2015). Performance evaluation of manual and mechanical rice puffing machines. **International Journal of Agricultural Science and Research (IJASR)**, 5(5), 333-342.
- Chairath Tangduangdee, Sakarindr Bhumiratana and Suvit Tia. (2003). Heat and Mass Transfer during Deep-Fat Frying of Frozen Composite Foods with Thermal Protein Denaturation as Quality Index. **ScienceAsia**, 29(4), 355-364.
- Eben van Tonder. (2020). **Notes on Starch**. Retrieved September 6, 2024, from <https://earthwormexpress.com/meat-emulsions-a-roadmap-to-investigations/notes-on-starch/#Reference>.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Koffaree Sulong. (2024). การวัดสี CIE คืออะไร และการทำงานของเครื่องวัดสี. ค้นเมื่อ 7 ตุลาคม 2567, จาก <https://ikki-group.com/cie/>.
- Lund, D. and Lorenz, K. J. (1984). Influence of time, temperature, moisture, ingredients, and processing conditions on starch gelatinization. **C R C Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, 20(4), 249–273.
- Meenakshi Nagdeve. (2024). **9 Evidence-Based Health Benefits of Almonds**. Retrieved September 6, 2024, from <https://www.healthline.com/nutrition/9-proven-benefits-of-almonds>.
- Mokkalana. (2566). **๙ โบราณสถานเมืองชุมพร**. ค้นเมื่อ 13 ตุลาคม 2567, จาก <https://www.mokkalana.com/40245/>.
- Raj nibhas Sukeaw Samakradhamrongthai, Taruedee Jannu and Gerry Renaldi. (2021). Physicochemical properties and sensory evaluation of high energy cereal bar and its consumer acceptability. **Heliyon**, 7(8), 1-9.
- Tangduangdee, C, Suvit. S. and Tia. S.. (2003). Heat and Mass Transfer during Deep-Fat Frying of Frozen Composite Foods with Thermal Protein Denaturation as Quality Index. **ScienceAsia**, (29), 355-364.
- Villareal, C. P., and Juliano, B. O.. (1987). Varietal differences in quality characteristics of puffed rices. **Cereal Chem**, 64(4), 337-342.
- Webmaster tert. (2560). **เคมีอาหาร**. ค้นเมื่อ 7 กันยายน 2567, จาก www.scimath.org/lesson-chemistry/item/7185-food-chemistry.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตำรับข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

ก-1 ตำรับพื้นฐาน

ตำรับพื้นฐานข้าวพอง (คุกกี้ข้าวพอง บาร์ข้าวพอง)

วัตถุดิบ	ปริมาณ (กรัม)
ข้าวพอง	200
แครนเบอร์รี่แห้ง	60
อัลมอนต์สไลด์อบ	50
เมล็ดฟักทองอบ	30
ซอสคาราเมล	110-120

ซอสคาราเมล

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
น้ำตาลทรายแดง	40
น้ำตาลทรายขาว	25
เบะแซ	60
วิปปิ้งครีม	25
เกลือป่น	0.50
ครีมออฟฟัททาร์	1
เนยชนิดเค็ม	70
ผงฟู	2

ที่มา: ฌอนนัท, 2565

วิธีทำ

1. ผสมน้ำตาลทรายแดง น้ำตาลทราย เบะแซ วิปปิ้งครีม เกลือป่น ครีมออฟฟัททาร์ และเนยสดเข้าด้วยกันในหม้อ นำขึ้นตั้งไฟกลาง คนจนส่วนผสมเดือด ยกลงเติมผงฟู คนให้เข้ากัน
2. ผสมข้าวพองกับซอส เติมแครนเบอร์รี่ และอัลมอนต์สไลด์คนพอเข้ากัน
3. ตักอัดลงในพิมพ์วงแหวนขนาด 3.5 เซนติเมตร สูงประมาณ 2 เซนติเมตร บนถาดอบที่รองด้วยกระดาษไข
4. นำเข้าอบอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที วางพักบนตะแกรงให้เย็น แล้วบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท

ก-2 ตำรับมาตรฐานข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

ตำรับมาตรฐานข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)
ข้าวพอง	30.10
กล้วยอบ	12.20
อัลมอนส์ไลต์คอบ	9.00
ซอสคาราเมล	16.70

ซอสคาราเมล

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)
น้ำตาลทรายแดง	6.00
น้ำตาลทรายขาว	3.70
แบะแซ	7.60
วิปปิ้งครีม	3.70
เกลือป่น	0.10
ครีมออฟฟัททาร์	3.70
เนยชนิดเค็ม	10.60
ผงฟู	0.20

ที่มา: ตำรับมาตรฐาน

วิธีทำ

1. ผสมน้ำตาลทรายแดง น้ำตาลทราย แบะแซ วิปปิ้งครีม เกลือป่น ครีมออฟฟัททาร์ และเนยสดเข้าด้วยกันในหม้อ นำขึ้นตั้งไฟกลาง คนจนส่วนผสมเดือด ยกลงเติมผงฟู คนให้เข้ากัน
2. ผสมข้าวพองกับซอส เติมกล้วยอบและอัลมอนส์ไลต์คอบเข้าด้วยกัน
3. ตักอัดลงในพิมพ์วงแหวนขนาด 3.5 เซนติเมตร สูงประมาณ 2 เซนติเมตร บนถาดอบที่รองด้วยกระดาษไข
4. นำเข้าอบอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที วางพักบนตะแกรงให้เย็น แล้วบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา



แบบทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

คำชี้แจงข้อมูลแบบทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

1. แบบทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสชุดนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร
2. แบบทดสอบนี้ใช้ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยให้ผู้ชิมผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร จำนวน 3 ตัวอย่าง แต่ละตัวอย่างมีรหัสผลิตภัณฑ์กำกับ จากนั้นทดสอบชิมจำนวน 1 ครั้ง โดยการชิมใช้เวลา 10-15 นาที
3. ผู้ชิมให้คะแนนระดับความชอบในแต่ละรหัสของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร โดยใช้มาตราวัด 7-Point Hedonic Scale (1 = ไม่ชอบมาก ถึง 7 = ชอบมาก) ในแต่ละลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึของท่าน

คำชี้แจงสิทธิของอาสาสมัคร

การเข้าร่วมการทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ ท่านสามารถปฏิเสธหรือยุติการทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเมื่อใดก็ได้โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล และจะไม่เกิดผลเสียใด ๆ แก่ท่าน

แบบทดสอบนี้ไม่มีการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลที่สามารถระบุตัวตนได้ (เช่น ชื่อ-นามสกุล, เบอร์โทรศัพท์ หรือที่อยู่)

ข้อมูลที่ท่านให้จะถูกเก็บเป็นความลับ และใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางวิจัยเท่านั้น โดยจะไม่มีเปิดเผยข้อมูลใด ๆ ที่สามารถระบุตัวบุคคลได้

ผลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวมของกลุ่มตัวอย่าง และไม่ระบุรายละเอียดของบุคคลใดบุคคลหนึ่ง

ข้อมูลจะถูกจัดเก็บในระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ปลอดภัย และจะถูกทำลายภายใน 3 ปี หลังเสร็จสิ้นโครงการ

หากท่านยินยอมเข้าร่วมในการทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส กรุณาเลือก “ยินยอม” ด้านล่างเพื่อเข้าสู่การทดสอบ หากไม่ประสงค์จะเข้าร่วม กรุณาเลือก “ไม่ยินยอม” และจบการทดสอบ

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับความร่วมมือของท่าน

ท่านยินยอมเข้าร่วมในการทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสหรือไม่

() ยินยอม

() ไม่ยินยอม (จบการทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส)

คำถามคัดกรอง

1. ท่านมีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 20 ปี บริบูรณ์หรือไม่

() ใช่

() ไม่ใช่ (จบการทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาท

สัมผัส)

2. ท่านเป็นบุคลากร อาจารย์ นักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครหรือไม่

() ใช่

() ไม่ใช่ (จบการทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาท

สัมผัส)

3. ท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งหรือไม่

() เคย

() ไม่เคย (จบการทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาท

สัมผัส)

4. ท่านมีประวัติการแพ้ข้าวและกล้วยเล็บมือนาง หรือผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวและกล้วยเล็บมือนางหรือไม่

() ใช่ (จบการทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส)

() ไม่ใช่

คำอธิบาย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร เป็นการนำแนวคิดการใช้วัตถุดิบที่เป็นผลิตภัณฑ์สินค้าบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ หรือ GI (Geographical Indication) ของจังหวัดชุมพร ได้แก่ ข้าวเจ้าพันธุ์เหลืองประทิว123 และกล้วยเล็บมือนางเป็นวัตถุดิบหลัก และนำเทคโนโลยีที่ชุมชนสามารถปฏิบัติได้อย่างง่ายมาใช้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จนได้ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมศักยภาพของชุมชนในการสร้างและขยายตลาดให้เป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้น

คำชี้แจง: กรุณาตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหาร และให้คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร โดยใช้มาตรวัด 7-Point Hedonic Scale (1 = ไม่ชอบมาก ถึง 7 = ชอบมาก) ในแต่ละลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่าน

7 = ชอบมาก

3 = ไม่ชอบเล็กน้อย

6 = ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบปานกลาง

5 = ชอบเล็กน้อย

1 = ไม่ชอบมาก

4 = บอกไม่ได้ว่าชอบ/ไม่ชอบ

คุณภาพ	ระดับความชอบ		
	รหัส	รหัส	รหัส
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ความกรอบ			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....



แบบสอบถาม

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

คำชี้แจงข้อมูลแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามชุดนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

2. เนื้อหาในแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

ส่วนที่ 3 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

ส่วนที่ 4 ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

3. แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร ทั้งนี้จึงขอกรุณาให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบตามความจริงที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านที่สุด

คำชี้แจงสิทธิของอาสาสมัคร

1. การเข้าร่วมในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้เป็นไปโดยความสมัครใจ ท่านสามารถปฏิเสธหรือยุติการตอบแบบสอบถามเมื่อใดก็ได้โดยไม่ต้องแจ้งเหตุผล และจะไม่เกิดผลเสียใด ๆ แก่ท่าน

2. แบบสอบถามนี้ไม่มีการเก็บข้อมูลส่วนบุคคลที่สามารถระบุตัวตนได้ (เช่น ชื่อ-นามสกุล, เบอร์โทรศัพท์ หรือที่อยู่)

3. ข้อมูลที่ท่านให้จะถูกเก็บเป็นความลับ และใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางวิจัยเท่านั้น โดยจะไม่มี การเปิดเผยข้อมูลใด ๆ ที่สามารถระบุตัวบุคคลได้

4. ผลการวิจัยจะนำเสนอในภาพรวมของกลุ่มตัวอย่าง และไม่ระบุรายละเอียดของบุคคลใด บุคคลหนึ่ง

5. ข้อมูลจะถูกจัดเก็บในระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ปลอดภัย และจะถูกทำลายภายใน 3 ปี หลังเสร็จสิ้นโครงการ

6. หากท่านยินยอมเข้าร่วมในการตอบแบบสอบถาม กรุณาเลือก “ยินยอม” ด้านล่างเพื่อเข้าสู่ชุดคำถาม หากไม่ประสงค์จะเข้าร่วม กรุณาเลือก “ไม่ยินยอม” และจบการตอบแบบสอบถาม

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับความร่วมมือของท่าน

ท่านยินยอมเข้าร่วมในการตอบแบบสอบถามหรือไม่

() ยินยอม

() ไม่ยินยอม (จบแบบสอบถาม)

คำอธิบาย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร เป็นการนำแนวคิดการใช้วัตถุดิบที่เป็นผลิตภัณฑ์สินค้าบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ หรือ GI (Geographical Indication) ของจังหวัดชุมพร ได้แก่ ข้าวเจ้าพันธุ์เหลืองประทิว123 และกล้วยเล็บมือนางเป็นวัตถุดิบหลัก และนำเทคโนโลยีที่ชุมชนสามารถปฏิบัติได้อย่างง่ายมาใช้พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์จนได้ผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมศักยภาพของชุมชนในการสร้างและขยายตลาดให้เป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้น

คำถามคัดกรอง

1. ท่านมีอายุมากกว่าหรือเท่ากับ 20 ปีบริบูรณ์หรือไม่

() ใช่

() ไม่ใช่ (จบแบบสอบถาม)

2. ท่านเป็นผู้ประกอบการ นักท่องเที่ยว ในจังหวัดชุมพรหรือไม่

() ใช่

() ไม่ใช่ (จบแบบสอบถาม)

3. ท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งหรือไม่

() เคย

() ไม่เคย (จบแบบสอบถาม)

4. ท่านมีประวัติการแพ้ข้าวและกล้วยเล็บมือนาง หรือผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวและกล้วยเล็บมือนางหรือไม่

() ใช่ (จบแบบสอบถาม)

() ไม่ใช่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

คำชี้แจง: โปรดใส่เครื่องหมายลงในช่อง ☐ หน้าคำตอบที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

1. เพศ

☐ ชาย

☐ หญิง

2. อายุ

☐ 20 - 25 ปี

☐ 26 - 30 ปี

☐ 31 - 35 ปี

☐ 36 - 40 ปี

☐ มากกว่า 41 ปี ขึ้นไป

3. อาชีพ

☐ พนักงานบริษัท

☐ พนักงานราชการ/ หน่วยงานราชการ

☐ ธุรกิจส่วนตัว

☐ ค้าขาย

☐ นักศึกษา

4. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

☐ ต่ำกว่า 5,000 บาท

☐ 5,001-10,000 บาท

☐ 10,001-15,000 บาท

☐ มากกว่า 15,001 บาท ขึ้นไป

5. การศึกษา

☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี

☐ ปริญญาตรี

☐ ปริญญาโท

☐ ปริญญาเอก

☐ อื่น ๆ โปรดระบุ.....

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

คำชี้แจง: โปรดใส่เครื่องหมายลงในช่อง ☐ หน้าคำตอบที่ตรงตามความคิดเห็นของท่าน

1. ข้าวพันธุ์เหลืองปะทิว123 เป็นข้าวที่ได้รับการขึ้นทะเบียนสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ของจังหวัดชุมพร

☐ ทราบ

☐ ไม่ทราบ

☐ ไม่แน่ใจ

2. ท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งหรือไม่

☐ เคย

☐ ไม่เคย

3. ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งบ่อยแค่ไหนใน 1 สัปดาห์

- ☐ นาน ๆ ครั้ง ☐ 1-2 ครั้ง
☐ 3-4 ครั้ง ☐ ทุกวัน

4. เพราะเหตุใด ท่านจึงเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ หาซื้อง่าย ☐ รับประทานเป็นอาหารว่าง
☐ ซื้อเป็นของฝาก ☐ รับประทานแทนมื้ออาหาร
☐ ส่งเป็นผลิตภัณฑ์ชุมชน ☐ สะดวกต่อการบริโภค

5. ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากแหล่งใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ ร้านสะดวกซื้อ ☐ ห้างสรรพสินค้าทั่วไป
☐ ซูเปอร์มาร์เก็ต ☐ ช่องทางออนไลน์
☐ อื่น ๆ โปรดระบุ

6. ค่าใช้จ่ายในการเลือกซื้อต่อการซื้อครั้งของการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง

- ☐ 50 - 100 บาท ☐ 101 - 150 บาท
☐ 151 - 200 บาท ☐ 201 บาท ขึ้นไป

7. ท่านคิดว่าบรรจุภัณฑ์รูปแบบใดเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่ง

- ☐ แบบซองบรรจุชนิดแท่ง



- ☐ แบบซองพลาสติกบรรจุกล่อง



- ☐ แบบถุงบรรจุใส่กล่องรูปทรงรี



□ แบบบรรจุใส่กล่องสี่เหลี่ยม



ส่วนที่ 3 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบในจังหวัดชุมพร

คำชี้แจง: โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

- 5 หมายถึง ระดับความคิดเห็นมากที่สุด
- 4 หมายถึง ระดับความคิดเห็นมาก
- 3 หมายถึง ระดับความคิดเห็นปานกลาง
- 2 หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อย
- 1 หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

ส่วนประสมทางการตลาด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ด้านผลิตภัณฑ์					
1.1 ผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติพองกรอบ น่ารับประทาน					
1.2 รสชาติของผลิตภัณฑ์อร่อย กลมกล่อม					
1.3 ใช้ข้าวพันธุ์เหลืองปะทิวชุมพร ซึ่งเป็นสินค้า GI (สินค้าบ่งชี้ ภูมิศาสตร์) ในผลิตภัณฑ์					
1.4 มีส่วนผสมของกล้วยเล็บมือนางอบแห้งซึ่งเป็นสินค้า OTOP (หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์)					
1.5 ผลิตจากวัตถุดิบที่มาจากจังหวัดชุมพร					
1.6 มีฉลากโภชนาการที่ชัดเจนและครบถ้วน					
2. ด้านราคา					
2.1 มีราคาใกล้เคียงกับสินค้าในท้องตลาด					
2.2 มีราคาสูงกว่าสินค้าในท้องตลาด					
2.3 ผลิตภัณฑ์มีราคาถูกกว่าสินค้าในท้องตลาด					
2.4 ผลิตภัณฑ์มีราคาให้เลือกหลากหลาย					
2.5 แสดงราคาของผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน					

ส่วนประสมทางการตลาด	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย					
3.1 ผลิตภัณฑ์วางจำหน่ายในร้านขายของฝาก					
3.2 จัดจำหน่ายในจังหวัดชุมพรเป็นหลัก					
3.3 มีช่องทางการจำหน่ายออนไลน์เพื่อความสะดวกในการสั่งซื้อ					
4. ด้านส่งเสริมการตลาด					
4.1 มีการโฆษณาทางออนไลน์เพื่อเพิ่มช่องทางการเข้าถึง ผลิตภัณฑ์					
4.2 มีส่วนลดเมื่อซื้อผลิตภัณฑ์ในปริมาณมาก					
4.3 การโฆษณาเน้นให้ข้อมูลถึงความพิเศษของข้าวพันธุ์ เหลืองปะทิว 123 ที่เป็นสินค้าขึ้นทะเบียน GI					
4.4 ผลิตภัณฑ์สามารถช่วยสร้างรายได้ให้คนในท้องถิ่น					
4.5 มีการสนับสนุนทางการตลาดจากภาครัฐ					

ท่านสนใจหรือไม่หากในอนาคตมีผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชนจังหวัดชุมพร

☐ สนใจ

☐ ไม่สนใจ

☐ ไม่แน่ใจ

ส่วนที่ 4 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ภาคผนวก ค
ใบรับรองจริยธรรมในมนุษย์



Human Research Ethics Approval Certification
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

Research/Project Category: Exemption Review

Application Number: IRB-001-2026

Research/Project Title

(Thai Title) : การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองอัดแท่งจากวัตถุดิบของชุมชน จังหวัดชุมพร

(English Title) : The Development of Puffed Rice Bars form Raw Materials
Communities in Chumphon Province.

Head of Research/Project Name : Asst. Prof. Prachya Paemongkol

Department Title : Faculty of Home Economics Technology,
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

Approval Number: IRB-COE-009-2026

Date of Approval: February 2026, 13

End of Approval: End of Research/Project Date

This Research/Project has been approved From Human Research Ethics Committee
of Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.

Signature.....

(Asst. Prof. Dr. Prin Boonkanit)

Head of Human Research Ethics Committee

Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

Institute of Research and Development, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.
399 Samsen Rd. Vachira Phayaban Dusit Bangkok 10300.Tel 0 2665 3777 Ext. 9178

ภาคผนวก ง
วัตถุดิบและอุปกรณ์

วัตถุดิบและอุปกรณ์



ภาพที่ ค-1 ข้าวพอง



ภาพที่ ค-2 กลัวยลั้บมีอนาง
อบแห้งจากจังหวัดชุมพร



ภาพที่ ค-3 อัลมอนต์อบ



ภาพที่ ค-4 น้ำตาลทรายแดง



ภาพที่ ค-5 น้ำตาลทรายขาว



ภาพที่ ค-6 เกลือ



ภาพที่ ค-7 ผงฟู



ภาพที่ ค-8 ครีมนอฟทาร์ทาร์



ภาพที่ ค-9 แปะแซ



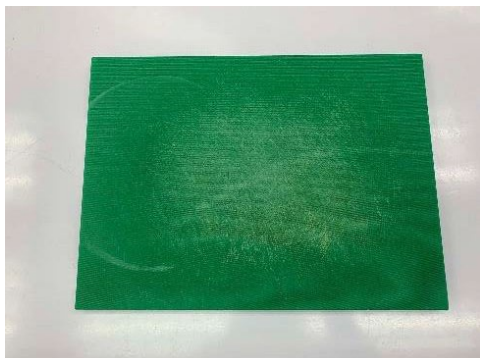
ภาพที่ ค-10 เนยชนิดเค็ม



ภาพที่ ค-11 วิปปิ้งครีม



ภาพที่ ค-12 มีด



ภาพที่ ค-13 เขียง



ภาพที่ ค-14 กระชอน



ภาพที่ ค-15 พายยาง



ภาพที่ ค-16 ช้อนตวง



ภาพที่ ค-17 หม้อ



ภาพที่ ค-18 กระทะ



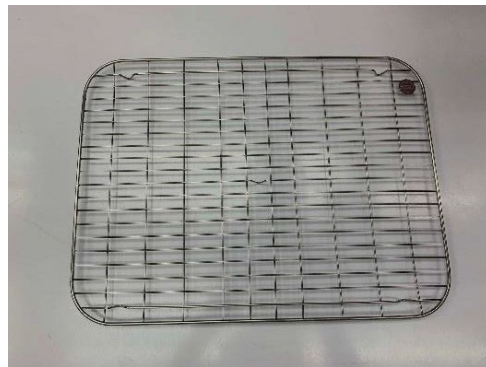
ภาพที่ ค-19 อ่างผสม



ภาพที่ ค-20 ถ้วยเล็ก



ภาพที่ ค-21 ถาดอบ



ภาพที่ ค-22 ตะแกรง



ภาพที่ ค-23 เครื่องชั่งดิจิทัล



ภาพที่ ค-24 นาฬิกาจับเวลา



ภาพที่ ค-25 เทอร์โมมิเตอร์



ภาพที่ ค-26 พิมพ์ซิลิโคน



ภาพที่ ค-27 ตู้อบลมร้อน



ภาพที่ ค-28 เตาอบ



ภาพที่ ค-29 เตาไฟฟ้า

ภาคผนวก จ
ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี



บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd.

สาขากรุงเทพ: 2179 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
Bangkok Branch: 2179 Phaholyothin Road, Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
Tel: (662) 940 6881-3 Ext. 164, 202, 204, 218 Fax: (662) 579 4895
http://www.centralabthai.com เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0105546096453



Central Lab
One Stop & Fast Services

รายงานผลการทดสอบ

วันที่ออกรายงาน

เลขที่รายงาน

หน้า 01/01

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า

(ข้อมูลจากลูกค้า)

รายละเอียดตัวอย่าง

(ข้อมูลจากลูกค้า)

รหัสตัวอย่าง

ลักษณะและสภาพตัวอย่าง

นายชลภัทร จ่ายจะนะโยธิน

คณะเทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 168 ศรีอยุธยา 19

แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

ข้าวพอง อัดแท่ง

BK67/16774-001

ประเภทตัวอย่าง : ข้าวพอง อัดแท่ง

ภาชนะบรรจุ : ถุงพลาสติก (ถุงซิปล็อค), จำนวน : 9 ถุง, น้ำหนัก/ปริมาตร : 120 กรัม/ถุง.

อุณหภูมิ : อุณหภูมิห้อง, สภาพตัวอย่างปกติ

วันที่รับตัวอย่าง

วันที่ทดสอบ

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	วิธีทดสอบอ้างอิง
Ash *	1.43	g/100g	-	AOAC (2023) 920.153
Calories	493.74	Kcal/100g	-	In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling., 1993, P.106
Calories from Fat	223.38	Kcal/100g	-	In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling., 1993, P.106
Carbohydrate	59.71	g/100g	-	In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling., 1993, P.106
Fat *	24.82	g/100g	-	AOAC (2023) 922.06
Moisture *	6.16	g/100g	-	AOAC (2023) 950.46 (B)
Protein (%N x 6.25) *	7.88	g/100g	-	In-house method TE-CH-042 based on AOAC (2023) 981.10
Total Dietary Fiber	2.51	g/100g	-	In-house method TE-CH-076 based on AOAC (2023) 985.29

หมายเหตุ: *: รายการทดสอบที่ไม่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025

~End of Report~



นางสาวเมตตา นอนเกิด)

ผู้มีอำนาจลงนาม

บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขากรุงเทพ

CERTIFIED

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น

รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ
FM-QP-24-01-001-R06(16/07/63)P1/1





บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd.

สาขากรุงเทพ: 2179 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
Bangkok Branch: 2179 Phaholyothin Road, Lat Yao, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
Tel: (662) 940 6881-3 Ext. 164, 202, 204, 218 Fax: (662) 579 4895
http://www.centralabthai.com เลขประจำตัวผู้เสียภาษี 0105546096453



ISO/IEC 17025
Accreditation No. 105147

Central Lab
One Stop & Fast Services

TEST REPORT

Date of Issue

Report No.

Page (s) 01/01

Customer Name & Address
(provided by customer)

Mr. Chonlaphat Chaichanayothin
Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology
Phra Nakhon, 168 Sri Ayutthaya 19, Wachiraphayaban Subdistrict, Dusit District,
Bangkok 10300

Sample Description
(provided by customer)

Puffed rice bar

Sample Code

BK67/16774-001

Sample Condition

Sample Type: Puffed rice bar
Packaging : zip lock plastic bag
Quantity : 9 bags, Weight/Volume : 120 g/bag.
Temperature : room temperature, in good condition when received

Date of sample received

Date of analysis

RESULT (S)

Test item	Result	Unit	LOD	Reference Method
Ash *	1.43	g/100g	-	AOAC (2023) 920.153
Calories	493.74	Kcal/100g	-	In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling., 1993, P.106
Calories from Fat	223.38	Kcal/100g	-	In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling., 1993, P.106
Carbohydrate	59.71	g/100g	-	In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling., 1993, P.106
Fat *	24.82	g/100g	-	AOAC (2023) 922.06
Moisture *	6.16	g/100g	-	AOAC (2023) 950.46 (B)
Protein (%N x 6.25) *	7.88	g/100g	-	In-house method TE-CH-042 based on AOAC (2023) 981.10
Total Dietary Fiber	2.51	g/100g	-	In-house method TE-CH-076 based on AOAC (2023) 985.29

Note: *: Test method is/are not covered complying with the ISO/IEC 17025.

~End of Report~

(Miss Metta Tamomkerd)
Approved Signatory
Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd. Bangkok Branch

CERTIFIED

The results apply to the sample as received.

The report shall not be reproduced without the written official approval, except in full.

FM-QP-24-01-002-R06(16/07/63)P1/1



ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายปรัชญา แพมมงคล
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Prachya Paemongkol
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน XXXXXXXXXXXXX
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
ตำแหน่งบริหาร : หัวหน้าสาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร
ตำแหน่งทางวิชาการ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์มือถือ และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
หน่วยงาน : คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
สถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก : 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวรชัยยบาล เขตดุสิต จังหวัด

กรุงเทพมหานคร

หมายเลขโทรศัพท์มือถือ : 087-0855-0700

E-mail : Prachya.p@rmutp.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

ระดับการศึกษา	คุณวุฒิ	ปีที่จบการศึกษา
ปริญญาโท	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	2558
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตรบัณฑิต	2556

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
เกษตรศาสตร์และชีววิทยา, สังคมศาสตร์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ
สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วม
วิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

- ไม่มี

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

- ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้กับการปฏิบัติงานของผู้สัมผัสอาหารตามมาตรฐาน
สุขาภิบาลอาหารร้านอาหาร
- ระยะการสุกของมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่มีผลต่อคุณภาพกายภาพและเคมีในผลิตภัณฑ์
ขนมปัง

7.3 ผู้ร่วมวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย/โครงการวิจัย

- ผลของน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่มีต่อปริมาณแอนโทไซยานินทางองค์ประกอบทาง
กายภาพ เคมี ในขนมไทยลื้มกลืน
- แนวทางการพัฒนาคุณภาพการให้บริการตามมาตรฐานสุขาภิบาลอาหารของ
ร้านอาหารในอำเภอเมืองเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี

7.4 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

ลำดับ	ชื่อผลงานวิจัย	ปีที่พิมพ์	การเผยแพร่	แหล่งทุน
1	The Guidelines for Enhancing Knowledge and Proficiency in Food Decoration Skills: RMUTP	2024	Higher Education Studies	-
2	ปัจจัยด้านอุปสงค์ของผู้บริโภคที่มีต่อการตัดสินใจลงทุนในธุรกิจฟู้ดทรัค (Food Truck) กรณีศึกษาเขตห้วยขวาง จตุจักร และลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร	2566	วารสารละศีร์	งบประมาณรายได้
3	การวิเคราะห์แนวโน้มอุปสงค์ของผู้บริโภคสำหรับธุรกิจร้านอาหารผู้สูงวัย กรณีศึกษาเขตบางซื่อ ดุสิต และพระนคร	2566	วารสารละศีร์	งบประมาณรายได้
4	Product Development of Karanda Fruit (Carissa Carandas Linn.) : Sorbets and Yogurt Ice-Cream	2017	Journal of Engineering and Applied Sciences	-

7.5 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

- การสร้างมูลค่าเพิ่มของการท่องเที่ยวเชิงอาหารโดยใช้กิจกรรมการประกอบอาหารพื้นถิ่นอำเภอบ้านลาด: วิสาหกิจท่องเที่ยวโดยชุมชนบ้านไร่สะท้อนถ้ำรงค์ จังหวัดเพชรบุรี

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายชลภัทร จ่ายจะนะโยธิน
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Chonlaphat Chaichanayothin
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน XXXXXXXXXXXXX
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
ตำแหน่งบริหาร : -
ตำแหน่งทางวิชาการ : -
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์มือถือ และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

หน่วยงาน : คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

สถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก : 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต จังหวัด

กรุงเทพมหานคร

หมายเลขโทรศัพท์มือถือ : 062-9820-280

E-mail : chonlaphat-c@mutp.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

ระดับการศึกษา	คุณวุฒิ	ปีที่จบการศึกษา
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตรบัณฑิต	2567
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยอาชีวศึกษาชุมพร	2563

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

- ไม่มี-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

- ไม่มี-

7.3 ผู้ร่วมวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย/โครงการวิจัย

- ไม่มี-

7.4 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

- ไม่มี-

7.5 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

- ไม่มี-

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายตะวันธีระรังษะดี
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Tawan Theerarangsarit
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน XXXXXXXXXXXXX
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
ตำแหน่งบริหาร : -
ตำแหน่งทางวิชาการ : -
4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์มือถือ และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
หน่วยงาน : คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
สถานที่ติดต่อได้สะดวก : 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวรชัยยบาล เขตดุสิต จังหวัด
กรุงเทพมหานคร
หมายเลขโทรศัพท์มือถือ : 086-3147-574
E-mail : Tawan-TH@rmutp.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

ระดับการศึกษา	คุณวุฒิ	ปีที่จบการศึกษา
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตรบัณฑิต	2567
มัธยมปลาย	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนวัดนวลนรดิศ	2563

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ
สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วม
วิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
 - 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย
- ไม่มี-
 - 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
- ไม่มี-
 - 7.3 ผู้ร่วมวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย/โครงการวิจัย
- ไม่มี-
 - 7.4 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจ
มากกว่า 1 เรื่อง)
- ไม่มี-
 - 7.5 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำการวิจัยว่าได้
ทำการวิจัยลงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด
- ไม่มี-

ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวพรพรรณ อินทรชิต
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Pornpan Intorachit
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน XXXXXXXXXXXXX
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
ตำแหน่งบริหาร : -
ตำแหน่งทางวิชาการ : -
4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์มือถือ และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

หน่วยงาน : คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

สถานที่ติดต่อได้สะดวก : 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต จังหวัด

กรุงเทพมหานคร

หมายเลขโทรศัพท์มือถือ : 091-8716-878

E-mail : Pornpan-l@rmutp.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

ระดับการศึกษา	คุณวุฒิ	ปีที่จบการศึกษา
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตรบัณฑิต	2567
มัธยมศึกษาตอนปลาย	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมสังคีตวิทยา กรุงเทพมหานคร	2563

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ภูมิปัญญาท้องถิ่น

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

- ไม่มี-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

- ไม่มี-

7.3 ผู้ร่วมวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย/โครงการวิจัย

- ไม่มี-

7.4 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน (อาจมากกว่า 1 เรื่อง)

- ไม่มี-

7.5 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

- ไม่มี-

