เอกสารประกอบการประเมิน
การขอมีหรือเลื่อนวิทยฐานะ
ครูเชี่ยวชาญ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์
ขนมทองม้วนจากแป้ง
ข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

นายสราวุธ จินดาเพ็ชร

วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

ชื่องานวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช
ผู้วิจัย สราวุธ จินดาเพ็ชร
ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษากระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก 2) เพื่อศึกษาอัตราส่วนของแป้งจากข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก และ 3) เพื่อศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

ผลการศึกษา 1) กระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก พบว่า แป้งที่ได้จากการคั่วข้าวสินเหล็กด้วยไฟอ่อน 15 นาที ก่อนนำไปปั่นจนได้เนื้อแป้งเนียนมีคุณลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสม 2) การใช้แป้งข้าวสินเหล็กทดแทนแป้งข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก พบว่า อัตราส่วนแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า 100:0 ได้รับการยอมรับในคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมมากที่สุด 3) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กโดยการเสริมธัญพืชด้วยเมล็ดแฟลกซ์ เมล็ดเจีย และเมล็ดควินัว พบว่า คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตรที่เติมเมล็ดแฟลกซ์ได้คะแนนความชอบรวมมากที่สุด

Research Title Product Development of Sinlek Rice Crispy Crepe Rolled Supplemented with Cereal
Author Sarawut Jindapet
Academic Year 2020

Abstract

The objectives of this research were 1) to study the process of starch production from Sinlek Rice in product development of Sinlek Rice Crispy Crepe Rolled 2) to study the ratios of Sinlek Rice Flour to Rice Flour in product development of Sinlek Rice Crispy Crepe Rolled and 3) to study the appropriate types of cereal in product development of Sinlek Rice Crispy Crepe Rolled Supplemented with Cereal.

The results of the study 1) the process of starch production from Sinlek Rice in product development of Sinlek Rice Crispy Crepe Rolled showed that the flour from roasted Sinlek Rice with low heat for 15 minutes before blended until fine texture had optimal physical characteristics. 2) The substitution of Rice Flour with Sinlek Rice Flour in the Product of Sinlek Rice Crispy Crepe Rolled showed that the optimal ratios of Sinlek Rice flour to Rice Flour (100:0) were the most of acceptance in appearance, odor, flavor, texture and overall. 3) The product development of Sinlek Rice Crispy Crepe Rolled Supplemented with Cereal (Flax seeds, Chia seeds and Quinoa seeds) showed that the characteristics of products in appearance, odor, flavor, texture and overall were not differ statistically significant ($p>0.05$), by formulas that adding Flax seeds were the most overall satisfaction scores.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืชฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความกรุณายิ่งจาก นายมนัสฌาน์ ชูเชิด ผู้อำนวยการวิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา และคณะผู้บริหารทุกท่านที่ให้การส่งเสริมสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้กรุณาประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาประยุกต์และพัฒนางานให้ได้ผลงานตามเป้าหมายที่วางไว้อย่างแท้จริง

ขอขอบคุณคณะครู และนักศึกษาภาควิชาอาหารและโภชนาการที่ให้ความร่วมมือในการเป็นผู้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ อีกทั้งเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจในการพัฒนาผลงานจนบรรลุไปถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นการส่งเสริมและต่อยอดแนวคิดการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่เพื่อให้เกิดความหลากหลายอันนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมที่ต่อยอดในเชิงพาณิชย์ได้จริง

สราวุธ จินดาเพ็ชร

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ก
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ข
กิตติกรรมประกาศ ค
สารบัญ ง
สารบัญตาราง ฉ
สารบัญภาพ ช

บทที่ 1 บทนำ
1. ความเป็นมาและความสำคัญ 1
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
3. สมมติฐานการวิจัย 2
4. ขอบเขตการวิจัย 2
5. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย 2
6. นิยามศัพท์ 3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับขนมไทย 5
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับขนมทองม้วน 14
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้าวสินเหล็ก 19
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเมล็ดธัญพืช 20
5. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ 26
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 35
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย
1. ศึกษากระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก 38
2. ศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก 40
3. ศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช 41
บทที่ 4 ผลการวิจัย
1. ศึกษากระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก 46
2. ศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก 47

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 (ต่อ)
3. ศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช 48
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ
1. สรุปผลการวิจัย 53
2. อภิปรายผล 53
3. ข้อเสนอแนะ 55
บรรณานุกรม 56

ภาคผนวก
ภาคผนวก ก แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส แบบ Hedonic 9 Scale
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน
ภาคผนวก ค กระบวนการผลิตขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช
ภาคผนวก ง การเผยแพร่
ภาคผนวก จ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย
ภาคผนวก ฉ ใบขอรับการการตรวจวิเคราะห์ทางเคมี-จุลินทรีย์
ภาคผนวก ช ใบรับรองผลการตรวจวิเคราะห์ทางเคมี-จุลินทรีย์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สเกลความพอใจที่ใช้ในการทดสอบการยอมรับของวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic Test)	33
2.2	สเกลวัดความพอดี (Just About Right (JAR) Scale)	34
3.1	กระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก	38
3.2	อัตราส่วนของแป้งจากข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก	41
3.3	ชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช	42
3.4	กระบวนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช	42
4.1	ลักษณะทางกายภาพของแป้งจากข้าวสินเหล็ก	46
4.2	คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่อัตราส่วนของแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก	47
4.3	คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กโดยการเสริมธัญพืช	49
4.4	องค์ประกอบด้านจุลินทรีย์และเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช	51

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	การห่อรัดมัดร้อย วิถีชาวบ้านวิถีธรรมชาติ	14
2.2	วงจรของ Kramer ในลักษณะต่าง ๆ ของอาหาร	29
2.3	ขั้นตอนการพัฒนาความรู้สึกของมนุษย์	31
3.1	กระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็ก (วิธีที่ 1)	39
3.2	กระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็ก (วิธีที่ 2)	40
3.3	กระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็ก (วิธีที่ 3)	40
3.4	กระบวนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช	43
3.5	กระบวนการผลิตขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช	44
3.6	ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช	45
4.1	ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า	48
4.2	คะแนนทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic 9 Scale ของอัตราส่วนแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก	48
4.3	ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กโดยการเสริมธัญพืช	50
4.4	คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic 9 Scale ของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กโดยการเสริมธัญพืช	50
4.5	องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช	51
4.6	องค์ประกอบด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช	52

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญ

ขนมไทยที่มีมาแต่โบราณส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตและการดำรงอยู่ของผู้คนมาอย่างช้านาน โดยสังคมไทยเป็นสังคมเกษตรกรรมที่มีผลิตผลทางธรรมชาติอยู่มากมายหลายชนิด อาทิ มะพร้าว รวมไปถึงประเภทของข้าวต่าง ๆ ที่นำมาเป็นส่วนผสมในการปรุงเป็นขนมได้หลากหลายรายการ สำหรับขนมไทยที่เป็นของดั้งเดิมนั้นจะมีส่วนประกอบหลัก ได้แก่ แป้ง น้ำตาล และมะพร้าวเท่านั้น โดยขนมไทยจะถูกนำไปใช้ในงานบุญตามประเพณีและงานพิธีกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิต ในขณะเดียวกันนิยมทำขนมชื่อที่เป็นมงคลจำพวกตระกูลทองทั้งหลาย เพราะถือว่า “ทอง” เป็นของดี มีมงคล ทำแล้วได้บุญกุศล มีเงินมีทอง มีลาภยศ สรรเสริญ สมดังชื่อขนม (รุ่งทิวา วงศ์ไพศาลฤทธิ์, 2553) หนึ่งในนั้นคือ “ขนมทองม้วน” จะเห็นได้ว่ามีชื่อสื่อถึงการมั่งมีและการเกาะเกี่ยวเคียงคู่กันเหมือนขนมที่ถูกคีบหรือประกบกันไว้

ทองม้วนเป็นขนมไทยแต่โบราณที่มีประวัติยาวนานโดยเริ่มจากสมัยอยุธยาได้มีการเจริญสัมพันธไมตรีกับชาวต่างชาติอย่างกลุ่มทวีปทางตะวันออกและตะวันตก ทำให้ประเทศไทยได้รับวัฒนธรรมในด้านต่าง ๆ เข้ามา หนึ่งในนั้นคือ ขนมและของหวาน ซึ่งขนมต่าง ๆ รวมทั้ง “ทองม้วน” ต่างมีต้นกำเนิดจากการรับเอาวัฒนธรรมของประเทศโปรตุเกส มาดัดแปลงเพิ่มเติมเพื่อให้เหมาะสมกับวัฒนธรรมการดำเนินชีวิตความเป็นอยู่ วัตถุดิบ ข้าวของเครื่องใช้ ปัจจุบันขนมทองม้วนถูกดัดแปลงให้มีหลากหลายสูตรหลากหลายรสชาติ อาทิ ขนมทองม้วนกรอบ ขนมทองม้วนสดซึ่งเกิดการนำเอามาประยุกต์ให้มีความเหนียวนุ่มให้มีความแตกต่างจากทองม้วนกรอบ (สุภาวดี รอดศิริ, 2558) ทองม้วนเป็นขนมหวานที่มีลักษณะเป็นแผ่นม้วนกลมเป็นวง มีความกรอบ โดยมีส่วนผสมหลักคือ แป้ง มะพร้าว น้ำตาลปี๊บ ไข่ไก่ น้ำมันพืช และงาดำ ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการต่ำ กล่าวคือ มีเพียงแป้ง น้ำตาล และไขมันซึ่งเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานสูง ดังนั้นเมื่อรับประทานในปริมาณมากส่งผลให้ร่างกายมีภาวะน้ำหนักเกินและก่อให้เกิดโรคเบาหวานได้

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนให้เป็นอาหารว่างที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นโดยการทดแทนแป้งที่เป็นส่วนผสมหลักด้วยแป้งจากข้าวสินเหล็กซึ่งมีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำสามารถช่วยแก้ปัญหาแก่ผู้ป่วยโรคเบาหวานอีกทั้งควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเกี่ยวกับลำไส้ และช่วยให้ระบบขับถ่ายดีขึ้น กอปรกับมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง (ศูนย์ข้อมูลข้าวตลาดเฉพาะ, 2563) รวมไปถึงการเพิ่มแหล่งสารอาหารประเภทธัญพืชเต็มเมล็ดหรือธัญพืชประเภทไม่ขัดสีที่ให้ประโยชน์ในด้านคุณค่าทางโภชนาการสูง เช่น เมล็ดแฟลกซ์ เมล็ดเจีย และเมล็ดควินัว เป็นต้น

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ศึกษากระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กในอัตราส่วนที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเจ้าและชนิดของธัญพืชที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก ตลอดจนการพัฒนาสูตรที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกที่สามารถรับประทานให้ได้คุณค่าทางโภชนาการและได้ประโยชน์ต่อร่างกายสำหรับคนรักสุขภาพมากที่สุด

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก

2.2 เพื่อศึกษาอัตราส่วนของแป้งจากข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก

2.3 เพื่อศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 กระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กต่างกัน คุณลักษณะทางกายภาพแตกต่างกัน

3.2 อัตราส่วนของแป้งจากข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าต่างกัน ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบแตกต่างกัน

3.3 ชนิดของธัญพืชต่างกัน ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบแตกต่างกัน

4. ขอบเขตการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษากระบวนการผลิตและอัตราส่วนของแป้งจากข้าวสินเหล็กที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช โดยการศึกษากระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กที่แตกต่างกันในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จากนั้นศึกษาอัตราส่วนการใช้แป้งจากข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า และศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช และทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช โดยใช้ผู้ทดสอบซึ่งเป็นนักศึกษาภาควิชาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา ที่ผ่านการฝึกฝนทักษะการชิมโดยใช้ประสาทสัมผัส จำนวน 10 คน

5. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

5.1 ศึกษากระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก

ตัวแปรต้น	กระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กทั้ง 3 วิธี
ตัวแปรตาม	ลักษณะทางกายภาพของแป้งจากข้าวสินเหล็ก
ตัวแปรควบคุม	ความเร็วรอบต่อนาทีในการปั่น

5.2 ศึกษาอัตราส่วนของแป้งจากข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก

ตัวแปรต้น	อัตราส่วนของแป้งจากข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า 3 ระดับ ได้แก่ อัตราส่วน 50:50 75:25 และ 100:0
ตัวแปรตาม	ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ
ตัวแปรควบคุม	สูตรและกระบวนการผลิตขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก

5.3 ศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

ตัวแปรต้น	เมล็ดธัญพืช ได้แก่ เมล็ดแฟลกซ์ เมล็ดเจีย และเมล็ดควินัว
ตัวแปรตาม	ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบ
ตัวแปรควบคุม	ปริมาณของเมล็ดธัญพืชที่เสริมลงในขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

6. นิยามศัพท์

6.1 ขนมทองม้วน หมายถึง ขนมไทยชนิดหนึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นม้วนกลมเป็นวง มีความกรอบ โดยมีส่วนผสมหลักคือ แป้ง กะทิ และน้ำตาล

6.2 ข้าวสินเหล็ก หมายถึง ข้าวที่พัฒนาสายพันธุ์มาจากข้าวหอมนิลกับข้าวหอมมะลิ 105 มีกลิ่นหอม เมล็ดเรียวยาว มีธาตุเหล็กสูง ช่วยแก้ปัญหาสำหรับผู้ที่เป็นโรคเบาหวานและสามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดี

6.3 เมล็ดควินัว หมายถึง เมล็ดธัญพืชชนิดหนึ่งจัดอยู่ในธัญพืชเทียมหรือพืชที่สามารถนำเมล็ดมารับประทานได้เหมือนธัญพืช มีลักษณะเป็นเมล็ดกลม ๆ อยู่ในจำพวกเดียวกับข้าวบาร์เลย์ ข้าวสาลี ผักปวยเล้ง และหัวบีท มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ช่วยควบคุมน้ำตาลในเลือดให้อยู่ในระดับปกติ ช่วยลดไขมันชนิดไม่ดีในเลือด อีกทั้งมีคอเลสเตอรอลต่ำเหมาะกับคนที่อยากลดปริมาณคอเลสเตอรอลหรือต้องการควบคุมน้ำหนัก ผู้ป่วยโรคเบาหวาน และโรคไขมันอุดตันเส้นเลือด

6.4 เมล็ดเจีย หมายถึง เมล็ดธัญพืชชนิดหนึ่งที่มีขนาดเล็กคล้ายเม็ดแมงลัก ลักษณะเป็นรูปไข่ มีสีหลากหลาย เช่น สีขาว สีดำ บางครั้งมีลายเป็นจุดสีน้ำตาล น้ำตาลเข้ม สีครีม ดำ และขาว เป็นพืชในกลุ่มเครื่องเทศตระกูลเดียวกับมินต์หรือกระเพรา มีขนาดลำต้นสูงประมาณ 4-6 ฟุต โดยมีเปลือกนอกที่สามารถพองตัวได้เหมือนกับเม็ดแมงลัก เมื่อนำไปแช่น้ำก็จะพองตัวมีลักษณะใส อีกทั้งมีคุณสมบัติเป็นทั้ง "Super Fruit" และ "Super Seed" อัดแน่นไปด้วยสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย ได้แก่ ไฟเบอร์ กรดไขมันดีชนิดโอเมก้า 3 โอเมก้า 6 แคลเซียม สารต้านอนุมูลอิสระ และโปรตีน ซึ่งช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันโรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจและหลอดเลือด รวมถึงช่วยในเรื่องของการลดน้ำหนัก

6.5 เมล็ดแฟลกซ์ หมายถึง เมล็ดของต้นปอป่าน จำพวก Linum Usitatissimum ที่ได้มาจากต้นลินิน โดยลักษณะของเมล็ดจะมีความคล้ายกับงาเพียงแต่มีขนาดใหญ่กว่า สีออกน้ำตาล น้ำตาลเข้ม หรือสีทอง อีกทั้งเป็นแหล่งที่มาของพืชที่อุดมไปด้วยกรดไขมัน แอลฟาไลโนเลนิก (Alpha-linolenic Acid) หรือ ALA ซึ่งเป็นกรดไขมันจำเป็นในกลุ่มกรดไขมันโอเมก้า 3 และถูกยกให้เป็นแหล่งที่มาของสารสำคัญอย่างลิกแนน (Lignans) ซึ่งมีมากถึง 7 เท่า เมื่อเทียบกับอาหารประเภทเดียวกัน เช่น งาดำ ซึ่งช่วยปรับระบบการย่อยอาหาร ทำให้มีผิวพรรณสดใส ลดระดับคอเลสเตอรอล ลดความอยากน้ำตาล ปรับฮอร์โมนให้สมดุล ต่อต้านโรคมะเร็ง รวมถึงช่วยในเรื่องของการลดน้ำหนัก

6.6 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส หมายถึง วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้สำหรับตรวจวิเคราะห์คุณภาพอาหารด้วยประสาทสัมผัส โดยใช้การตอบสนองของมนุษย์ที่มีต่อผลิตภัณฑ์และต้องควบคุมอคติต่าง ๆ ให้เกิดน้อยที่สุด เช่น ความชอบหรือไม่ชอบของผู้ทดสอบ สำหรับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของอาหารที่ใช้ในการประเมิน ประกอบด้วย ลักษณะปรากฏ กลิ่น เนื้อสัมผัส และรสชาติ

ลักษณะปรากฏ หมายถึง คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืชที่มองเห็นด้วยสายตา ไม่ว่าจะเป็นสี ความสว่าง ความทึบและความสม่ำเสมอของรูปร่าง เป็นต้น

กลิ่น หมายถึง คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ผ่านการรับกลิ่นเข้าไปในจมูกและสัมผัสกับระบบการรับกลิ่นที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

เนื้อสัมผัส หมายถึง คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืชที่รับรู้ได้ในปาก ได้แก่ ความแข็ง และความกรอบ เป็นต้น

รสชาติ หมายถึง คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืชที่รับรู้ได้จากระบบรับรสผ่านลิ้นร่วมกับระบบรับกลิ่นผ่านโพรงจมูก ได้แก่ ความหวาน และความมัน เป็นต้น

ความชอบรวม หมายถึง การรับรู้ทางประสาทสัมผัสโดยรวมในคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับขนมไทย
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับขนมทองม้วน
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้าวสินเหล็ก
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเมล็ดธัญพืช
5. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อการยอมรับผลิตภัณฑ์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับขนมไทย

ขนมไทยจัดเป็นมรดกทางวัฒนธรรมอย่างหนึ่งที่บ่งบอกและแสดงออกถึงความอ่อนช้อยของความเป็นไทยหรืออัตลักษณ์ไทย อีกทั้งกล่าวได้ว่าเป็นหัตถกรรมความอร่อยที่แสดงให้เห็นถึงความประณีต วิจิตรบรรจงในรูปลักษณ์ ตั้งแต่วัตถุดิบที่ใช้ วิธีการทำที่กลมกลืน ความพิถีพิถัน สีสันที่สวยงาม มีกลิ่นหอมและรสชาติของขนมที่ละเมียดละไมชวนให้รับประทาน ซึ่งสะท้อนให้เห็นวิถีชีวิตอีกรูปแบบหนึ่งของความเป็นไทยจนกลายเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่ปฏิบัติสืบต่อกันมาในปัจจุบัน

ประวัติความเป็นมาของขนมไทย

คำว่า “ขนม” มีผู้สันทัดหลายท่านตั้งข้อสันนิษฐานไว้เริ่มตั้งแต่ “ข้าวนม” ที่มีอิทธิพลมาจากอินเดียที่ใช้ข้าวกับนมเป็นส่วนผสมสำคัญที่สุดในการทำขนม

สำหรับ “เข้าหนม” นั้น พระราชวรวงศ์เธอกรมหมื่นจรัสพรปฏิญาณได้ทรงตั้งข้อสันนิษฐานไว้ว่า “หนม” เพี้ยนมาจาก “เข้าหนม” เนื่องจาก “หนม” นั้นแปลว่าหวาน “เข้าหนม” จึงแปลว่า “เข้าหวาน” โดยความหวานที่ได้ก็มาจากน้ำอ้อย น้ำตาล ต่อมาจึงเพี้ยนจาก “เข้าหนม” มาเป็น “ขนม” (รุ่งทิวา วงศ์ไพศาลฤทธิ์, 2553)

นอกจากนี้ “ขนม” ยังสันนิษฐานได้ว่ามาจากภาษามลายูถิ่นใต้ของไทย คือ กานม (Ganum) หรือเรียกตามมาตรฐานภาษามลายูกลางว่า กันดุม (Gandum) แปลว่า "ข้าวสาลี" ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่นิยมนำมาใช้ในการทำอาหารว่างหรืออาหารประเภทแป้ง ไม่ว่าจะเป็นแป้งสาลี ขนมปัง ขนมเค้ก ขนมอบ ซาลาเปา คุกกี้ แครกเกอร์ เค้ก โดนัท โรตี พาย และปาท่องโก๋ โดยก่อนที่จะนำข้าวสาลีไปประกอบอาหารต้องผ่านกระบวนการบดให้เป็นผงแป้ง ซึ่งเรียกตามภาษาใต้ว่า ตือปงกานม อันมีความหมายว่า แป้งสาลี ดังนั้น "ขนม" จึงน่าจะเพี้ยนตามภาษาที่รับมาจากคำว่า "กานม" (วิกิพีเดีย, 2563)

ขนมไทยเกิดขึ้นครั้งแรกเมื่อใดไม่พบหลักฐานอ้างอิงแน่ชัดแต่ที่ปรากฏเก่าแก่ที่สุดที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างขนมไทยกับคนไทย คือวรรณคดีมรดกสุโขทัยเรื่องไตรภูมิพระร่วง (พ.ศ. 2431) ที่กล่าวถึงขนมต้มไว้ว่า “กาลวันหนึ่งพระองค์จึงให้หาเข้าหนมต้มได้ 16,000 ลูก พระองค์จึงถอด

แหวนพระธำมรงค์วงหนึ่งออกจากพระกรแห่งพระองค์ พระองค์จึงใส่เข้าในเข้าหนมนั้น” ซึ่งเป็นสิ่งบอกเล่าได้ดีว่าขนมไทยมีมาแต่โบราณ (จริยา เดชกุญชร, 2549)

ในสมัยอยุธยาขนมไทยเริ่มแพร่หลายมากขึ้น ดังปรากฏข้อความในหนังสือจดหมายเหตุคำให้การขุนหลวงวัดประดู่ทรงธรรม ว่าด้วยที่ค้าขายนอกกรุง ซึ่งได้กล่าวไว้ตอนหนึ่งว่า “...บ้านม่อปั้นม่อเข้าม่อแกงใหญ่เลก แลกระทะเตาขนมครกขนมเบื้อง...” และอีกหนึ่งฉบับที่ได้กล่าวถึงว่าด้วยตลาดในพระนครศรีอยุธยา “...ถนนย่านป่าขนมชาวบ้านย่านนั้นทำขนมขาย แลนั่งร้านขายขนมชะมดกงเกวียนสามเกลอหินฝนทอง ขนมกรุบขนมพิมพ์ถั่วขนม สำปะนีแลขนมแห้งต่าง ๆ ชื่อตลาดป่าขนม ...” (กรมศิลปากร, 2554) จนถึงรัชสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราช ถือได้ว่าเป็นยุคทองของการทำขนมไทย เมื่อสตรีชาวโปรตุเกสเชื้อสายญี่ปุ่นนามว่า “มารี กีมาร์” ผู้เป็นภรรยาเจ้าพระยาวิชาเยนทร์ หรือบรรดาศักดิ์ว่า “ท้าวทองกีบม้า” ผู้เป็นต้นเครื่องขนมหรือของหวานในวัง ได้สอนให้สาวชาววังทำของหวานต่าง ๆ โดยเฉพาะการนำไข่ขาวและไข่แดงมาเป็นส่วนผสมสำคัญอย่างที่ทางโปรตุเกสทำกันและยังเป็นที่นิยมในปัจจุบัน ได้แก่ ขนมทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง ขนมหม้อแกง รวมไปถึงขนมทองโปร่ง ขนมทองพลุ ขนมสำปันนี ขนมไข่เต่า ฯลฯ ที่ท่านได้ทำขึ้นและให้เป็นมรดกตกทอดมาสู่คนรุ่นหลังให้ได้กล่าวขวัญถึงด้วยความภาคภูมิ "ท้าวทองกีบม้า เจ้าตำรับอาหารไทย" (รุ่งทิวา วงศ์ไพศาลฤทธิ์, 2553)

ครั้นถึงสมัยรัตนโกสินทร์มีจดหมายเหตุครั้งรัชกาลที่ 1 กล่าวถึงขนมไว้อย่างมากและมีการแบ่งออกเป็นของคาว คือพวกอาหารกับข้าว และของหวาน คือพวกขนมต่าง ๆ นอกจากนี้รายชื่อของหวานที่พบในสมัยรัชกาลที่ 1 มีแปลกไปจากชื่อที่พบในสมัยอยุธยาหลายชื่อด้วยกัน และจดหมายเหตุความทรงจำของกรมหลวงนรินทรเทวี ผู้ทรงเป็นพระเจ้าน้องยาเธอในสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช กล่าวไว้ว่า ในงานสมโภชพระแก้วมรกตและฉลองวัดพระศรีรัตนศาสดาราม ได้มีเครื่องตั้งสำรับหวานสำหรับพระสงฆ์ 2,000 รูป ประกอบด้วย ขนมไส้ไก่ ขนมฝอยข้าวเหนียวแก้ว ขนมผิง กล้วยฉาบ ล่าเตียง หรุ่ม สังขยา ฝอยทอง และขนมตะไล

ในกาพย์เห่ชมเครื่องคาวหวาน ซึ่งเป็นบทพระราชนิพนธ์ในพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย ได้กล่าวชมเครื่องหวานหรือขนมไทยหลายชนิดด้วยกัน อาทิ ข้าวเหนียวสังขยา ขนมลำเจียก ขนมทองหยิบ ขนมทองหยอด ขนมผิง ขนมรังไร ขนมช่อม่วง ขนมบัวลอย ฯลฯ

ในสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ได้มีการพิมพ์ตำราอาหารออกเผยแพร่ โดยที่การทำขนมไทยก็เป็นหนึ่งในตำราอาหารไทยนั้น จึงนับได้ว่าการทำขนมไทยและวัฒนธรรมขนมไทยเริ่มมีการบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างมีระบบระเบียบเป็นครั้งแรก และตำราอาหารไทยเล่มแรกคือ “แม่ครัวหัวป่าก์” ประพันธ์โดยท่านผู้หญิงเปลี่ยน ภาสกรวงศ์ ในตำราอาหารไทยเล่มนี้ปรากฏรายการสำรับของหวานเลี้ยงพระ อันประกอบด้วย ขนมทองหยิบ ขนมฝอยทอง ขนมหม้อแกง ขนมหันตรา ขนมถ้วยฟู ข้าวเหนียวแก้ว ขนมลืมกลืน วุ้นผลมะปราง ฯลฯ แสดงให้เห็นว่าคนไทยนิยมใช้ขนมไทยในงานบุญซึ่งก็เป็นแบบแผนต่อเนื่องกันมาตั้งแต่สมัยอยุธยา (สมบัติ พลายน้อย, 2561)

การเปลี่ยนแปลงการปกครองเมื่อ พ.ศ. 2475 จนถึงสงครามโลกครั้งที่สองและสงครามเวียดนาม สภาพเศรษฐกิจและสังคมเริ่มเข้าสู่การเปลี่ยนแปลงตามระบบสากล ซึ่งในช่วงเวลานี้ค่านิยมตะวันตกได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นและคนไทยเริ่มนิยมรับประทานขนมปัง กาแฟ ขนมอบ

ของชาวตะวันตก เพราะสามารถทำได้ง่าย รวดเร็ว โดยเฉพาะสมัยสงครามเวียดนาม อุตสาหกรรมขนมอบเริ่มขยายขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้มีการสั่งซื้อข้าวสาลีจากต่างประเทศเพิ่มขึ้นและเกิดโรงงานผลิตแป้งสาลีออกจำหน่ายสู่ตลาด อีกทั้งได้มีการส่งผู้เชี่ยวชาญไปสาธิตวิธีการทำขนมอบหลายชนิดทั้งในกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด ทำให้อุตสาหกรรมในด้านนี้เป็นที่รู้จักดีในสังคมไทยตั้งแต่นั้นมาและเป็นปัจจัยที่ทำให้ขนมไทยเริ่มเสื่อมความนิยมลง จนเป็นเหตุให้ขนมไทยโบราณเริ่มที่จะสูญหายไปไม่มีให้เห็นเหมือนเมื่อในอดีต ซึ่งขนมส่วนใหญ่ที่เห็นจะเป็นขนมที่ไม่ต้องใช้ความประณีตบรรจง อีกทั้งกรรมวิธีการทำถูกดัดแปลงให้สะดวกรวดเร็วขึ้น มีการแต่งสี แต่งกลิ่น ทำให้รูปร่างหน้าตาของขนมบางอย่างเปลี่ยนไป แต่ถึงกระนั้นจากหลักฐานที่ปรากฏตั้งแต่สมัยสุโขทัยจนถึงสมัยรัตนโกสินทร์แสดงให้เห็นว่าขนมไทยเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่เก่าแก่มากที่สุด (พัชนี เผือกโสภาทัย, 2561)

ประเภทของขนมไทย

ขนมไทยสามารถจัดแบ่งเป็นประเภทได้ทั้งจากกรรมวิธีการทำ ลักษณะของขนม และตามช่วงเวลา ดังนี้

1. การแบ่งประเภทขนมตามกรรมวิธีการทำ (ขจรศักดิ์ จ้อยศรีเกตุ, 2559)

ขนมกวน คือ ขนมที่ได้มาจากการกวนหรือคน แบ่งออกได้เป็นขนมกวนจากผลไม้ และขนมกวนจากข้าวหรือแป้ง สำหรับขนมกวนจากผลไม้ เป็นการเก็บผลไม้สุกที่กินไม่ทันทิ้งไว้ก็จะเสียจึงเก็บเอามากวน ส่วนขนมกวนที่ได้จากข้าวหรือแป้ง คือขนมกวนที่ทำจากแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียว มีกะทิ น้ำตาลเป็นส่วนผสม นำมากวนในกระทะทองเหลือง เมื่อกวนได้ที่จนข้นและเหนียวจากนั้นเทใส่ลงในถาดเกลี่ยให้เรียบเสมอกัน เวลากินก็ตัดแบ่งเป็นชิ้นสี่เหลี่ยม ได้แก่ ขนมเปียกปูน ตะโก้ ลืมกลืน กะละแม มะพร้าวแก้ว

ขนมเชื่อมสด คือ ขนมที่มีการใช้น้ำเชื่อมเป็นส่วนประกอบ โดยการเชื่อมส่วนใหญ่จะทำกับผลไม้โดยการนำผลไม้ต้มในน้ำเชื่อมจนกระทั่งผลไม้มีลักษณะนุ่มและขึ้นเงา โดยระหว่างเชื่อมช่วงแรกน้ำเชื่อมจะใสแล้วจึงต้มต่อไปจนน้ำเชื่อมข้นแต่ต้องไม่เชื่อมให้น้ำเชื่อมข้นเกินไป ได้แก่ กล้วยเชื่อม มันเชื่อม สาเกเชื่อม ทองหยิบ ทองหยอด

ขนมเชื่อมแห้ง คือ ขนมที่ได้จากการถนอมและแปรรูปอาหารโดยวิธีเพิ่มปริมาณน้ำตาลในผลไม้และใช้ความร้อนทำให้สุกเพื่อให้เก็บไว้ได้นานและมีรสชาติอร่อย ได้แก่ มะยมเชื่อมแห้ง ฟักกรอบ

ขนมทอด คือ ขนมชนิดใดชนิดหนึ่งซึ่งต้องการให้สุกด้วยน้ำมัน โดยตักน้ำมันใส่กระทะให้ร้อนแล้วใส่ขนมนั้นลงไปพอเหลืองหรือสุก ได้แก่ ขนมดอกจอก ขนมฝักบัว ขนมมันรังนก ขนมสามเกลอ

ขนมจี่ คือ ขนมที่ได้จากการทำอาหารให้สุกด้วยน้ำมัน โดยทาน้ำมันน้อย ๆ พอให้ทั่วกระทะและใช้ไฟอ่อน ๆ จากนั้นกลับไปกลับมาจนสุกตามต้องการ ได้แก่ ขนมแป้งจี่

ขนมผิง คือ ขนมที่ได้จากการอบขนมแบบไทย ๆ โดยใช้ไฟล่างจากเตาและไฟบนซึ่งจะมีฝาครอบขนมใส่ถ่านอยู่ข้างบน ได้แก่ ขนมหม้อแกง ขนมบ้าบิ่น ขนมฝรั่ง และขนมผิง

ขนมนึ่ง คือ ขนมที่ทำให้สุกด้วยการใช้ไอน้ำจากการนึ่งที่ได้จากการระเหยของการต้มน้ำให้เดือดอย่างต่อเนื่อง โดยที่วัตถุดิบที่ใช้ในการนึ่งจะถูกวางไว้ในอุปกรณ์ที่มีฝาปิดมิดชิด เรียกว่าลังถึง ได้แก่ ขนมปุยฝ้ายและขนมถ้วยฟู

ขนมน้ำแข็ง คือ อาหารว่างชนิดหนึ่งที่มีการนำน้ำแข็งมาผสมและรับประทานพร้อมกับขนมไทยอื่น ๆ ได้แก่ ลอดช่อง ซ่าหริ่ม ทับทิมกรอบ ฟักทองเชื่อม

ขนมน้ำ คือ ขนมที่ทำให้สุกโดยการนำวัตถุดิบหรือส่วนผสมทั้งหมดใส่หม้อแล้วต้มกับน้ำตาลหรือกะทิให้เดือดจนสุกตามความต้องการ ได้แก่ บัวลอย กล้วยบวชชี ขนมปลากริมไข่เต่า ถั่วเขียวต้มน้ำตาล

2. การแบ่งประเภทขนมตามลักษณะของขนม (สมบัติ พลายน้อย, 2561)

ขนมประเภทเหลว คือ ขนมที่รับประทานกับน้ำกะทิ ได้แก่ ขนมครองแครง ขนมปลากริมไข่เต่า ขนมบัวลอย ขนมลอดช่อง ขนมซ่าหริ่ม หรือประเภทลอยแก้วต่าง ๆ

ขนมประเภทแห้ง คือ ขนมที่ต้องอบจนกรอบหรือกวน หรือผัดจนแห้งแล้วนำมาปั้น ได้แก่ ขนมผิง ขนมโอชารส ขนมสัมปันนี ขนมหินฝนทอง ขนมพระยาเสวย ขนมทองเอก ขนมทองม้วน ขนมดินสอพอง ขนมกระจัง ขนมหน้านวล ขนมโปร่ง ขนมหูหิบ

ขนมประเภทเปียก คือ ขนมที่เวลารับประทานจะรู้สึกว่ามีน้ำกะทิแฉะ ๆ อยู่เล็กน้อย ได้แก่ ขนมใส่ไส้ ขนมซ่อนลูก ขนมครก ขนมด้วง ขนมนกกระสา ขนมต้มแดง ขนมเหนียว

ขนมประเภทแข็งหรือแข้น หรือกึ่งแห้งกึ่งเปียก คือ ขนมที่มีลักษณะจับตัวเป็นก้อนเนื้อไม่แข็งแต่ไม่เหลวเยิ้ม ได้แก่ ขนมถ้วย ขนมชั้นขนมหัวผักกาด ขนมเปียกปูน ขนมหม้อแกง ขนมกรวย

3. การแบ่งประเภทขนมตามช่วงเวลา

มีการแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลาที่มีความสัมพันธ์กับประเภทของขนม คือ ขนมไทยดั้งเดิม (ก่อนได้รับอิทธิพลของท้าวทองกีบม้า) และขนมไทยภายหลังจากที่ได้รับอิทธิพลของท้าวทองกีบม้า

3.1 ขนมไทยดั้งเดิม (ก่อนได้รับอิทธิพลของท้าวทองกีบม้า) ประกอบด้วย วัตถุดิบสำคัญ คือ แป้ง น้ำตาล และกะทิ โดยแป้งเป็นตัวถูกกระทำให้เป็นเนื้อขนม น้ำตาลเป็นตัวปรุงรสให้หวาน ซึ่งน้ำตาลที่ใช้เป็นน้ำตาลที่หาได้ง่ายตามท้องถิ่น เช่น น้ำตาลโตนด น้ำตาลมะพร้าว ส่วนกะทิช่วยให้มัน หอม อร่อยมากขึ้น อาทิ ขนมต้มขาวต้มแดง ขนมครก กาละแม ในขณะที่ขนมบางชนิดก็ใช้เพียงข้าวหรือแป้งกับน้ำตาลเท่านั้น ได้แก่ ข้าวเหนียวแดง เป็นต้น

ดังนั้น ขนมไทยในช่วงเวลาดังกล่าวจึงยังไม่มีส่วนผสมที่ทำมาจากไข่หรือน้ำตาลทรายอีกทั้งกรรมวิธีในการทำยังไม่ซับซ้อนมากนัก ในส่วนของการประดิดประดอยนั้นนอกจากจะทำเพื่อเป็นการบรรจุผลิตภัณฑ์ เช่น การห่อด้วยใบตอง ใบมะพร้าว ก็ยังไม่พบการตกแต่งด้วยรูปแบบอื่น สำหรับวิธีในการทำขนมไทยมีเพียงการกวนและการนึ่ง สันนิษฐานว่าได้รับอิทธิพลมาจากอินเดีย เนื่องจากมีรูปแบบและมีวิธีการทำขนมบางชนิดที่มีลักษณะที่คล้ายคลึงกัน เช่น ขนมต้มของไทยคล้ายกับขนมโมทกะ (Modak) หรือขนมลัฑฑูของอินเดีย (ศรีสมร คงพันธุ์, 2562)

ในขนมไทยนั้น “การกวน” เป็นการนำส่วนผสมของขนมมากวนในกระทะทองเหลือง โดยกวนตั้งแต่เป็นน้ำเหลวใสจนกระทั่งเนื้อขนมมีลักษณะแห้งงวดขึ้น จากนั้นจึงเทใส่พิมพ์ เช่น ข้าวเหนียวแก้ว ข้าวเหนียวแดง ตะโก้ ลืมกลืน ศิลาอ่อน นอกจากนี้ผลไม้กวนต่าง ๆ ก็ถือเป็นขนมเหมือนกัน เช่น มะม่วงกวน ทุเรียนกวน

ส่วน “การนึ่ง” นั้น เป็นการนำเนื้อขนมมาใส่ในถ้วยตะไล ถาดหรือพิมพ์ บางชนิดห่อด้วยใบตองหรือใบมะพร้าวแล้วแต่ชนิดของขนม นำมานึ่งในภาชนะที่เรียกว่า “ลังถึง” อาทิ ขนมชั้น ช่อม่วง ข้าวต้มผัด สาลี่อ่อน สังขยา ขนมกล้วย ขนมตาล ขนมใส่ไส้ ขนมเทียน

กล่าวโดยสรุป ขนมไทยดั้งเดิมเป็นขนมที่มีกรรมวิธีในการผลิตที่ไม่ซับซ้อนและใช้วัตถุดิบเพียงไม่กี่อย่าง อาทิ ข้าวเหนียวแก้ว ข้าวเหนียวแดง ขนมกล้วย ขนมตาล และในปัจจุบันขนมต่าง ๆ เหล่านี้จัดอยู่ในประเภท “ขนมชาวบ้าน”

3.2 ขนมไทยภายหลังจากที่ได้รับอิทธิพลของท้าวทองกีบม้า ได้มีการกล่าวถึงประวัติศาสตร์และการเปลี่ยนแปลงของขนมไทย ซึ่งส่วนใหญ่มักจะอธิบายว่าได้รับอิทธิพลมาจากชาติโปรตุเกส จากหลักฐานที่ปรากฏในหนังสือแม่ครัวหัวป่าก์ ที่กล่าวกันว่าเป็นตำราอาหารเล่มแรกของคนไทย แต่งโดยท่านผู้หญิงเปลี่ยน ภาสกรวงศ์ ภริยาของเจ้าพระยาภาสกรวงศ์ (พร บุนนาค) ได้กล่าวถึงขนมไทยโบราณ ในบริจเฉท 6 ของหวานขนม ไว้ว่า “...ขนมของเก่าที่เปนไทยแท้เข้าใจว่าแต่แป้ง น้ำตาล และมะพร้าว เปนต้น ส่วนที่ทำด้วยฟองไข่นมเนยแล้ว ต้นเดิมมักจะเป็นมูลมาแต่ของเทศโดยมาก แล้วประกอบแก้ไขขึ้นลงเปนขนมไทย เป็นต้นว่าทองกีบม้า คือเดี๋ยวนี้เรียกว่า ทองหยิบ และทองพยศ ซึ่งเดี๋ยวนี้เรียกว่าฝอยทอง และทองอะไรต่ออะไรอีกหลายอย่าง เหล่านี้เดิมเปนของเทศชาติโปร์ตุเกศได้ชักนำเข้ามาครั้งกรุงศรีอยุทธยาตอนกลาง 400 ปีเศษ เมื่อครั้งชาติโปร์ตุเกศยังมีอำนาจและชำนาญในการเดินเรือได้มาในประเทศนี้ก่อนชาติอื่น เมื่อเข้ามาอยู่ในกรุงทวาราวดีศรีอยุทธยาและพยานมีปรากฏอยู่ในเวลาเมื่อพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเสด็จพระราชดำเนินประพาศที่ประเทศโปรตุกอล์ ใน ร.ศ. 116 ก็ยังมีฝอยทองทำตั้งเครื่อง ทั้งจีดและหวานเรียกว่า ผมนางสาว และรับประทานกับเนื้อ ทองหยิบ ซึ่งเรียกว่าหมวกบาดหลวงมีเปนพยานอยู่ และสังขยาขนมหม้อแกง เหล่านี้ก็เปนอย่างปุดดิงของฝรั่ง ทั้งกาละแมก็ว่าเปนของอย่างฝรั่งเศษมีอยู่จนเดี๋ยวนี้ที่กรุงฝรั่งเศษมีชื่ออันเดียวกัน ยังขนมที่มาจากประเทศอื่น ๆ อีกก็หลายอย่างต่างพรรณ์ชักนำเข้ามาใช้ตามยุคตามคราวก็ตกลงเป็นขนมไทยไป...” (เปลี่ยน ภาสกรวงศ์, 2554)

ในยุคสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราชถือได้ว่าเป็นยุคทองของการทำขนมไทย โดยมีการนำไข่มาใช้เป็นส่วนผสมหลักของขนมไทยซึ่งได้รับอิทธิพลจากขนมของโปรตุเกส อาทิ ทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง สังขยา ขนม หม้อแกง เป็นต้น รวมไปถึงวิธีการทำที่หลากหลายทั้งการเชื่อม การทอด การปิ้ง การอบ การต้ม การลวก ตลอดจนมีการทำขนมของชาวตะวันตก เช่น ขนมฝรั่งกุฎีจีน ซึ่งถือเป็นเค้กชนิดแรกที่คนไทยทำ ขนมก๋วยตั๋ส (พายสับปะรด) ขนมทองพลุที่มีรูปร่างคล้ายกับขนมเอแคลร์ของฝรั่งที่ใช้วิธีการทอด ขนมไป๋หรือถาดเกษตรคือขนมพายดัดแปลงโรยหน้าด้วยมะพร้าวขูดเชื่อมกับน้ำตาลและใส่สีจากธรรมชาติ เช่น สีม่วงจากดอกอัญชัน สีเขียวจากใบเตย นอกจากนั้นยังได้มีการนำน้ำตาลทรายมาใช้ในการทำขนมอีกด้วย (ศรีสมร คงพันธุ์, 2562)

กล่าวโดยสรุป การทำขนมไทยจากเดิมที่ใช้วัตถุดิบเพียงแป้ง กะทิ และน้ำตาลจากมะพร้าวหรือน้ำตาลจากต้นตาล ได้มีการเปลี่ยนแปลงโดยมีการนำไข่และน้ำตาลทรายมาเป็นวัตถุดิบในการทำขนมไทยเพิ่มเติม ทำให้ขนมที่เกิดขึ้นในระยะหลังจะมีไข่และน้ำตาลทรายเป็นส่วนผสมหลักอย่างขาดไม่ได้

ลักษณะของขนมไทย

การทำขนมไทยถือได้ว่าเป็นการถ่ายทอดวัฒนธรรมไทยรูปแบบหนึ่ง ซึ่งปัจจุบันเริ่มที่จะสูญหายตามกาลเวลา และเพื่อเป็นการรักษาเอกลักษณ์อันเกิดจากภูมิปัญญาไทยจึงมีความจำเป็นที่จะต้องอนุรักษ์ไว้เป็นมรดกทางวัฒนธรรมของชาติ โดยที่ขนมไทยนั้นมีลักษณะที่พิเศษในเรื่องของแป้งที่ใช้ สีของขนม และบรรจุภัณฑ์ที่เป็นเอกลักษณ์ ดังนี้

1. แป้งที่ใช้ในการทำขนมไทย (รุ่งทิวา วงค์ไพศาลฤทธิ์, 2553)

1.1 แป้งข้าวเจ้า หรือแป้งญวน เป็นแป้งที่ทำมาจากข้าวและใช้มากที่สุดในการทำขนมไทย ลักษณะของเนื้อแป้งมีสีขาว เมื่อเอามือจับดูเนื้อจะมีความหยาบเล็กน้อยแต่สากมือกว่าแป้งสาลี ในสมัยโบราณใช้วิธีการโม่แป้ง โดยนำข้าวสารเจ้าแช่น้ำข้ามคืน นำมาโม่ให้ละเอียดและทับน้ำออก เพื่อให้ได้แป้งสดที่พร้อมนำไปทำอาหารที่ต้องการความอยู่ตัว เช่น ขนมถ้วยตะไล ขนมกล้วย เป็นต้น

1.2 แป้งข้าวเหนียว เป็นแป้งที่ได้จากเมล็ดข้าวเหนียว ลักษณะของเนื้อแป้งมีสีขาวนวล เมื่อเอามือจับดูเนื้อจะมีความสากมือน้อยกว่าแป้งข้าวเจ้า ในสมัยก่อนการทำแป้งข้าวเหนียวมีวิธีการทำคล้าย ๆ แป้งข้าวเจ้าที่ต้องใช้วิธีการโม่ โดยนำข้าวสารเหนียวแช่น้ำข้ามคืน นำมาโม่ให้ละเอียดและทับน้ำออกเพื่อให้ได้แป้งสด สำหรับขนมไทยที่นิยมใช้แป้งข้าวเหนียวต้องเป็นขนมที่ต้องการความเหนียวเคี้ยวหนึบ เช่น ขนมบ้าบิ่น ขนมถั่วแปบ ขนมเหนียว ข้าวเหนียวตัด เป็นต้น

1.3 แป้งถั่ว เป็นแป้งที่ทำมาจากถั่วเขียว ลักษณะของเนื้อแป้งมีสีขาวเป็นเงาและมีผิวสัมผัสที่สากมือเล็กน้อย ตัวแป้งเมื่อสุกแล้วมีลักษณะใสคล้ายกับวุ้น มีความมันเงา และเมื่อพักให้เย็นตัวลงก็จะจับตัวเป็นก้อนแข็งค่อนข้างเหนียว อยู่ตัวได้ดี เหมาะสำหรับนำมาทำขนมไทยที่ต้องการความเหนียวและใสอยู่ตัว เช่น ขนมซ่าหริ่ม ขนมลืมกลืน ขนมชั้น ขนมตะโก้ เป็นต้น

1.4 แป้งเท้ายายม่อม เป็นแป้งที่ได้จากการนำพืชตระกูลหัวที่มีชื่อว่า “เท้ายายม่อม” ซึ่งเก็บหัวได้ปีละครั้งมาสกัดเป็นแป้ง มีลักษณะเป็นเม็ดสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ สีขาวขุ่น และเมื่อจะนำมาทำขนมไทยต้องบดให้ละเอียดก่อนทุกครั้ง ในสมัยก่อนการทำแป้งเท้ายายม่อมทำได้โดยการนำหัวเท้ายายม่อมมาฝนกับกระต่ายจีน แล้วนำไปแช่น้ำไว้จนใส เมื่อแป้งนอนก้นจึงเทน้ำทิ้ง ทำเช่นนี้ประมาณ 4-5 ครั้ง จากนั้นจึงนำแป้งที่ได้ไปตากแดดจนแห้ง สำหรับแป้งเท้ายายม่อมนั้นจะให้ความเหนียวและใส คืนตัวยาก เหมาะสำหรับนำมาทำขนมชั้น ขนมเปียกปูน เต้าส่วน ขนมกรวย ขนมช่อม่วง ขนมดอกลำเจียก กะละแมเสวย ข้าวเกรียบปากหม้อ เป็นต้น

1.5 แป้งมันสำปะหลัง เป็นแป้งที่ทำมาจากหัวมันสำปะหลัง ลักษณะของเนื้อแป้งมีสีขาว ผิวสัมผัสของเนื้อแป้งจะเนียน ลื่นมือ ตัวแป้งเมื่อสุกจะเหลวเหนียวหนืดและใส เมื่อพักให้เย็นจะมีลักษณะเหนียวเหนอะหนะคงตัว นิยมนำมาผสมกับอาหารที่ต้องการความเหนียวหนืดและใส เช่น ทับทิมกรอบ เต้าส่วน ในการทำขนมไทยนิยมนำแป้งมันสำปะหลังมาผสมกับแป้งชนิดอื่น ๆ เพื่อให้ขนมมีความเหนียวนุ่มกว่าการใช้แป้งชนิดเดียว เช่น ขนมชั้น ขนมฟักทอง ขนมกล้วย เป็นต้น

1.6 แป้งข้าวโพด เป็นแป้งที่ทำมาจากเมล็ดข้าวโพด ลักษณะของเนื้อแป้งมีสีขาวเหลืองนวล ผิวสัมผัสของแป้งเนียนลื่นมือ ตัวแป้งเมื่อสุกจะมีลักษณะข้นและใส ไม่คืนตัวง่าย เมื่อเป็นตัวแป้งจะอยู่ตัวจับเป็นก้อนแข็งร่วนเป็นมันวาว โดยนิยมนำมาผสมกับอาหารเพื่อต้องการความข้นอยู่ตัว เช่น ราดหน้า ไส้ขนม รวมถึงซอสต่าง ๆ

1.7 แป้งสาลี เป็นแป้งที่ทำจากเมล็ดข้าวสาลี โดยใช้ส่วนที่เป็นเอนโดสเปิร์มนำมาโม่ให้เป็นผง ลักษณะของเนื้อแป้งมีสีขาว ละเอียด ตัวแป้งเมื่อสุกจะมีลักษณะร่วนเหลว ไม่อยู่ตัว คุณภาพของแป้งสาลีขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวสาลี ซึ่งทำให้ได้ลักษณะของขนมต่างกัน นอกจากนี้แป้งสาลียังแบ่งออกได้ตามคุณสมบัติของแป้ง ได้แก่ แป้งสาลีสำหรับทำขนมปัง ใช้ทำขนมปัง ปาท่องโก๋ แป้งสาลีอเนกประสงค์ ใช้ทำคุกกี้ พายกรอบเค็ม กะหรี่ปั๊บ และแป้งสาลีสำหรับทำเค้ก ใช้ทำขนมสาลี่ ขนมฝรั่ง ขนมเค้ก เป็นต้น

2. สีที่ใช้ในการทำขนมไทย (ศรีสมร คงพันธุ์, 2562)

การนำสีที่สกัดได้จากวัตถุดิบธรรมชาติมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ โดยเฉพาะการประกอบอาหารและขนมที่นิยมย้อมสีเพื่อเพิ่มสีสันให้ออกมาสวยงามน่ารับประทาน ถือเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีการสืบทอดกันมารุ่นสู่รุ่น โดยสีธรรมชาติที่นำมาใช้จะได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืชมีทั้งที่ได้มาจากผลไม้ ดอกไม้ ใบไม้ และรากไม้

2.1 สีเหลือง

กรรณิการ์ ส่วนที่ใช้คือก้านดอก เวลาใช้นำก้านดิบมาบีบให้ช้ำ เติมน้ำเล็กน้อยใส่ผ้าขาวบางคั้นเอาแต่น้ำใช้เป็นสีผสมขนม เช่น มะพร้าวแก้ว ขนมเรไร วุ้น

ขมิ้นชัน ส่วนที่ให้สีคือเหง้า เวลาใช้ให้ล้างดินออก จากนั้นปลอกเปลือกและนำมาโขลกให้ละเอียด เติมน้ำแล้วกรองเอาแต่น้ำใช้ในการทำขนมข้าวเหนียวหน้ากุ้ง

คำแสด ส่วนที่ให้สีคือเมล็ด โดยนำเมล็ดแห้งแช่น้ำร้อนและกรองเอาแต่น้ำใช้เป็นสีผสมขนม เช่น มะพร้าวแก้ว ขนมน้ำดอกไม้ ขนมเรไร

ตาล ส่วนที่ให้สีคือผลตาล ควรเลือกผลที่ไม่งอมเกินไปนำมาลอกเปลือกแข็งออก ใส่น้ำพอท่วม นวดเอาเนื้อเละ ๆ ออก และเติมน้ำอีกเท่าตัวคนให้เข้ากัน เทใส่ถุงผ้าทับน้ำให้แห้ง ใช้ผสมในขนมตาล

เทียนกิ่ง ส่วนที่ให้สีคือใบ โดยการนำใบมาบดให้ละเอียด เติมน้ำเล็กน้อยแล้วคั้นเอาแต่น้ำใช้เป็นสีผสมขนม

ผกากรองเหลือง ส่วนที่ให้สีคือดอก โดยการนำกลีบดอกมาบีบให้ช้ำและเติมน้ำเล็กน้อยใส่ผ้าขาวบางคั้นเอาแต่น้ำใช้เป็นสีผสมขนม

พุด ส่วนที่ให้สีคือผลแก่หรือแห้ง โดยการนำเอาผลแช่ในน้ำร้อนเพื่อให้ได้สีของพุดออกมาใช้เป็นสีผสมอาหารและขนม

ฟักทอง ส่วนที่ให้สีคือผล โดยการนำผลฟักทองมานึ่งหรือต้มให้สุกแล้วบดให้ละเอียดก่อนนำไปทำอาหาร ซึ่งส่วนใหญ่จะผสมกับแป้งที่ใช้ทำขนมต่าง ๆ

หญ้าฝรั่น ส่วนที่ให้สีคือเกสรตัวเมีย โดยการนำเกสรตัวเมียมาแช่ในน้ำร้อนเพื่อให้ได้สีของหญ้าฝรั่นออกมา ใช้เป็นสีผสมอาหารและขนม

มะตูม ส่วนที่ให้สีคือผล โดยการนำผลดิบมาต้มในน้ำร้อนเพื่อให้ได้สีของมะตูมออกมาใช้เป็นสีผสมอาหารและขนม

2.2 สีแดง

ครั่ง โดยการนำรังครั่งมาแช่น้ำร้อนเพื่อให้ได้สีออกมา และถ้าต้องการได้สีแดงใสสวยขึ้นให้แกว่งด้วยสารส้ม ใช้เป็นสีผสมขนม เช่น ขนมน้ำดอกไม้ มะพร้าวแก้ว ขนมชั้น

คำฝอย ส่วนที่ให้สีคือดอก โดยการนำกลีบดอกมาตากแห้งแล้วต้มในน้ำเดือดกรองเอากากทิ้งใช้เป็นสีผสมขนม เช่น มะพร้าวแก้ว ขนมน้ำดอกไม้ ขนมถ้วยฟู

ฝาง ส่วนที่ให้สีคือแก่น โดยการนำแก่นมาแช่ในน้ำร้อนเพื่อให้ได้สีออกมา ใช้เป็นสีผสมขนม เช่น ขนมชั้น ขนมขี้หนู ข้าวเหนียวแก้ว

พุดซ้อน ส่วนที่ให้สีคือเมล็ด โดยนำเมล็ดมาแช่ในน้ำร้อนเพื่อให้ได้สีออกมา ใช้เป็นสีสำหรับแต่งสีอาหารให้เป็นสีเหลือง

มะลิวัลย์ ส่วนที่ให้สีคือดอก โดยบีบดอกให้ช้ำ เติมน้ำเล็กน้อย ใช้ผ้าขาวบางห่อและคั้นเอาแต่น้ำใช้เป็นสีผสมขนม

ยอ ส่วนที่ให้สีคือราก โดยการนำรากยอมาสับหรือหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำไปต้มในน้ำเดือดเพื่อให้ได้สีออกมา จากนั้นกรองเอาแต่น้ำสีใช้เป็นสีผสมขนม

2.3 สีน้ำเงิน/สีม่วง

หว้า ส่วนที่ให้สีคือผล โดยการนำผลสุกมาบีบแล้วคั้นเอาแต่น้ำใช้เป็นสีผสมขนม

กระเจี๊ยบแดง ส่วนที่ใช้คือกลีบเลี้ยง โดยการนำกลีบเลี้ยงมาหั่นให้ละเอียด เติมน้ำเล็กน้อยแล้วคั้นเอาแต่น้ำใช้เป็นสีผสมขนม

อัญชัน ส่วนที่ใช้คือกลีบดอก โดยการนำกลีบดอกมาขยี้ให้ช้ำ เติมน้ำเล็กน้อยกรองด้วยผ้าขาวบาง ใช้เป็นสีผสมขนมช่อม่วง ขนมอัญชัน ขนมชั้น ขนมซ่าหริ่ม

ผักปลัง ส่วนที่ให้สีคือผล โดยการนำผลสุกใส่ผ้าขาวบางแล้วคั้นเอาแต่น้ำ สีที่ได้ออกมาจะเป็นสีชมพูอมม่วงหรือบานเย็น ใช้เป็นสีผสมขนม เช่น ซ่าหริ่ม บัวลอย ช่อม่วง

2.4 สีดำ

ดอกดิน ส่วนที่ให้สีคือดอก โดยการนำดอกมาโขลกให้ละเอียดแล้วผสมกับแป้งใช้ทำขนม เช่น ขนมดอกดิน

มะพร้าว ส่วนที่ให้สีคือกาบมะพร้าว โดยการนำกาบมะพร้าวที่เป็นเส้นใยสีน้ำตาลมาเผาไฟจนเป็นถ่านแดง แล้วเอาน้ำดับจะได้ถ่านสีดำ นำมาบดให้ละเอียด เติมน้ำและกรองเอากากออก จะได้น้ำสีดำ ใช้แต่งสีขนมตามต้องการ ซึ่งนิยมใช้ผสมในการกวนขนมเปียกปูน

2.5 สีเขียว

ใบเตย ส่วนที่ให้สีคือใบ โดยการนำใบเตยสดมาโขลก เติมน้ำเล็กน้อย คั้นและกรองผ่านผ้าขาวบาง จะได้น้ำสีเขียวนำไปใช้เป็นสีผสมอาหารและขนม

3. บรรจุภัณฑ์ของขนมไทย (ชูเกียรติ อ่อนชื่น, 2563)

“หีบห่อขนมไทย” ถือได้ว่าเป็นสิ่งที่สะท้อนประเพณีและศิลปวัฒนธรรมไทยได้เป็นอย่างดี เพราะนอกจากจะประณีตในการเตรียมทำขนมแล้ว การเตรียมหาวัตถุดิบที่มีในธรรมชาติมาใช้ในการสร้างหีบห่อก็เป็นสิ่งที่สำคัญไม่น้อย หากจะกล่าวถึงขนมไทยแล้วส่วนใหญ่วัสดุที่นำมาใช้เป็นหีบห่อมักจะเป็นใบไม้ที่หาได้ไม่ยากในทุกครัวเรือน ได้แก่ ใบไผ่ ใบบัว ใบมะพร้าว ใบจาก ใบตอง ใบตาล ใบเตย เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ที่สำคัญซึ่งแสดงให้เห็นถึงความหลากหลายทางทรัพยากรของพื้นที่ทำให้หีบห่อของขนมแต่ละพื้นที่มีความเฉพาะตัวแตกต่างกัน แต่ยังคงรูปแบบที่มีความคล้ายคลึงตามบริบทของขนมไทยที่อยู่ในวิถีชีวิตของคนบริเวณนั้น ๆ

การสร้างหีบห่อในรูปแบบห่อรัดมัดร้อยที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ ถือเป็นมรดกทางภูมิปัญญาที่สะท้อนถึงชีวิตวัฒนธรรมของคนไทยได้อย่างมีคุณค่า ซึ่งนอกจากจะถ่ายทอดฝีไม้ลายมือที่ประณีตวิจิตรบรรจงผ่านความคิดสร้างสรรค์แล้ว การนำวัสดุจากธรรมชาติมาประดิษฐ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยยังเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมให้กับสภาพแวดล้อมอีกด้วย

หากมองย้อนดูบริบททางด้านสังคมไทยในสมัยก่อน ความรู้หรือภูมิปัญญาไทยไม่เพียงแต่กล่าวถึงการสร้างหีบห่อขนมเท่านั้น แต่ได้รวมไปถึงการใช้ภูมิปัญญาด้านการถนอมอาหารด้วยเช่นกัน ดังนั้น การสร้างหีบห่อจึงหมายรวมถึงหัตถกรรมและการจักสาน ตัวอย่างเช่น ชะลอมที่สานขึ้นจากตอกไม้ไผ่บาง ๆ ใช้เป็นภาชนะใส่ผัก ผลไม้และสิ่งของ เป็นต้น สำหรับแนวคิดทางภูมิปัญญาไทยแบ่งได้ดังนี้

3.1 การห่อ เป็นกรรมวิธีในการเก็บรักษาโดยพันหรือการห่อหุ้ม เช่น การห่ออาหารเพื่อแปรรูปให้เป็นอาหารสุก ได้แก่ การห่อขนมด้วยใบตองหรือใบบัว เพื่อเก็บรักษาแล้วนำไปนึ่งหรือต้มให้สุก รวมไปถึงการห่อหลายลักษณะหลายรูปทรงแตกต่างกันออกไป อาทิ รูปทรงสามเหลี่ยมพีระมิด เช่น ขนมเทียนหรือขนมนมสาว รูปสี่เหลี่ยม เช่น ข้าวต้มผัดและขนมจาก รูปกรวย เช่น ขนมกล้วย นอกจากนี้การห่อบางชนิดต้องใช้ไม้กลัดเพื่อให้ได้รูปทรงที่อยู่ตัว บางชนิดไม่นิยมใช้ไม้กลัดแต่จะมีการพับเก็บชายเล็กน้อยไม่ให้หลุดลุ่ย

3.2 การรัด เป็นการรัดห่อที่มีขนาดสี่เหลี่ยมผืนผ้า จากนั้นค่อย ๆ บรรจุห่อให้แน่นอย่างสวยงามแล้วมัดด้วยเส้นตอกอีกครั้งหนึ่ง

3.3 การมัด เป็นการมัดเข้าหากันหรือรัดให้แน่นด้วยตอก เพื่อให้ใบตองหรือใบไม้หุ้มอาหารมีความแน่นขึ้น เช่น การห่อข้าวต้มผัดหรือข้าวต้มมัดด้วยใบตองแล้วใช้ตอกมัดหัวท้าย หรือใช้ใบตองห่อแล้วใช้ตอกมัดเป็นเปลาะ ๆ อย่างการมัดแหนม ซึ่งการเก็บอาหารด้วยการห่ออย่างมิดชิดช่วยให้อาหารปลอดจากแมลงและสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ ได้ดี

3.4 การร้อย เป็นการนำเอาวัสดุจากธรรมชาติ เช่น ไม้ไผ่หรือกาบกล้วยมาเหลา ฉีก หรือเจียนออกเป็นเส้น เพื่อนำมาร้อยรวมผลผลิตเข้าไว้ด้วยกัน เช่น การใช้เชือกกล้วยร้อยห่อน้ำพริกเข้าไว้รวมกัน การใช้ตอกไม้ไผ่ร้อยหัวปลาแล้วจัดเรียงกันอย่างเป็นระเบียบเพื่อนำไปตากแห้ง การใช้เชือกกล้วยหรือเชือกปอร้อยผลหมากสุกที่หั่นเป็นแว่นรวมไว้เป็นเส้น นำไปตากแห้งแล้วนำมามัดรวมเป็นพวง เป็นต้น

อีกหนึ่งเสน่ห์ที่อยู่คู่กับงานหีบห่อขนมไทย คือ “การกลัด” เป็นการเก็บอาหารด้วยใบตองและใบไม้ เช่น ใบบัว ใบอ้อย ใบมะพร้าว วิธีกลัดจะต้องใช้ไม้กลัดที่ทำจากไม้ไผ่หรือก้านมะพร้าวเหลาให้เกิดความแหลมและมีขนาดไม่ใหญ่มากนัก นำไปกลัดเพื่อให้อยู่ตัวคงเป็นรูปร่างหรือรูปทรงนั้น ๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่ารูปแบบการบรรจุของขนมไทยมักมีรูปทรงเรขาคณิตอยู่หลายรูปทรง อาทิ ทรงกรวย ทรงกระทง และถาด เป็นต้น

ภาพที่ 2.1 การห่อรัดมัดร้อย วิถีชาวบ้านวิถีธรรมชาติ (ชูเกียรติ อ่อนชื่น, 2563)

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับขนมทองม้วน

ทองม้วนเป็นขนมไทยโบราณที่มีชื่อเรียกตามวิธีการม้วน ซึ่งไม่ปรากฏหลักฐานโดยชัดแจ้งว่าเริ่มมีมาตั้งแต่สมัยใด แต่ปรากฏในบทพระราชนิพนธ์ของพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย ในกาพย์เห่ชมเครื่องคาวหวานว่า “ทองหยอดทอดสนิท ทองม้วนมิดคิดความหลัง สองปีสองปิดบัง แต่ลำพังสองต่อสอง” (อภิญญา มานะโรจน์, 2554) หรืออีกนัยหนึ่งสันนิษฐานได้ว่าเริ่มต้นจากสมัยกรุงศรีอยุธยาที่ได้มีการเจริญสัมพันธไมตรีกับชาวต่างชาติอย่างกลุ่มทวีปทางตะวันออกและตะวันตก อันนำไปสู่การได้รับวัฒนธรรมในด้านต่าง ๆ เข้ามา อาทิ ขนมและของหวาน ซึ่งขนมไทยหลายชนิด รวมทั้ง “ทองม้วน” ต่างมีต้นกำเนิดจากการรับเอาวัฒนธรรมของประเทศโปรตุเกสมาดัดแปลงเพิ่มเติมเพื่อให้เหมาะสมกับวัฒนธรรม การดำเนินชีวิต ความเป็นอยู่ วัตถุดิบ ข้าวของเครื่องใช้ เอกลักษณ์ รสนิยม และอุปนิสัยในการบริโภคอาหารของคนไทย (มยุรี ชมภูงาม และสิขเรศ คงแก้ว, 2564)

ทองม้วนเป็นขนมไทยประเภทปิ้งหรืออบ สีคล้ายทอง มีกลิ่นหอมจากไข่ร่วมกับน้ำกะทิและน้ำตาล ให้รสหวานพอเหมาะ เนื้อสัมผัสกรอบ ร่วน สามารถผลิตได้ ทั้งแบบหวานและแบบเค็ม

โดยมีส่วนผสมหลัก คือ แป้งสาลี ไข่ กะทิ และน้ำตาลทราย ส่วนใหญ่ การผลิตขนมทองม้วนนิยมใช้กะทิสด เนื่องจากให้ความหอมมันและให้กลิ่นรสที่ดีแก่ผลิตภัณฑ์ (Seow and Gwee, 1997)

วัตถุดิบที่ใช้ในการทำขนมทองม้วน

1. แป้งสาลี

แป้งสาลีเป็นแป้งที่ได้จากการนำเมล็ดข้าวสาลีส่วนที่เป็นเอนโดสเปิร์มมาโม่ให้เป็นผงละเอียด ซึ่งมีโปรตีนที่รวมกันในสัดส่วนที่เหมาะสมคือ กลูเตนินและไกลอะดิน (Glutenin and Gliadin) และเมื่อนำแป้งมาผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า “กลูเตน” (Gluten) ซึ่งมีลักษณะเป็นยางเหนียว ยืดหยุ่นได้ โดยกลูเตนจะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงร่างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์และจะเป็นโครงร่างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ

1.1 ประเภทของแป้งสาลี

ข้าวสาลีที่นำมาโม่เป็นแป้งสาลีนั้น แบ่งเป็น 2 ประเภท ตามความแข็งและสีของเมล็ด ได้แก่ ข้าวสาลีชนิดแข็ง กับข้าวสาลีชนิดอ่อน

1.1.1 ข้าวสาลีชนิดแข็ง เมื่อนำมาโม่จะได้แป้งสาลีชนิดแข็ง ซึ่งเป็นแป้งที่มีโปรตีนสูง เหมาะสำหรับใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง แป้งชนิดนี้มีโปรตีนที่มีคุณภาพดี สามารถนวดผสมให้ได้ก้อนแป้งที่มีความยืดหยุ่นดีทนต่อสภาพการผสม การหมัก อุณหภูมิของห้องและเครื่องผสม อีกทั้งมีคุณสมบัติในการอุ้มก๊าซที่ดี ซึ่งจะเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาตรดี มีรูและเนื้อสัมผัสที่ดี

1.1.2 ข้าวสาลีชนิดอ่อน เมื่อนำมาโม่จะได้แป้งสาลีชนิดอ่อนซึ่งมีโปรตีนต่ำ มีความสามารถในการดูดซึมน้ำต่ำกว่าแป้งชนิดแข็ง อีกทั้งมีความทนทานต่อการผสมและการหมักที่ต่ำ เหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมเค้กและคุกกี้

เมล็ดข้าวสาลีนั้นประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่สำคัญ 3 ส่วน คือ

1. รำ (Bran) เป็นส่วนแข็งที่อยู่ด้านนอกสุดของเมล็ด ประกอบด้วย เซลล์หลายชั้นซึ่งมีอยู่ประมาณ 14.2 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ด

2. เอนโดสเปิร์มส (Endosperm) เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางของเมล็ด ประกอบด้วย เม็ดสตาร์ชมากมายและมีโปรตีนที่ทำให้เกิดกลูเตนอยู่ด้วย ซึ่งมีอยู่ประมาณ 83 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ด

3. จมูกข้าว (Germ or Embryo) เป็นส่วนที่อยู่ตอนล่างของเมล็ดและจะเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ต่อไปเมื่อเมล็ดได้รับอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ประกอบด้วย ไขมันเป็นส่วนใหญ่และมีวิตามิน แร่ธาตุอยู่บ้าง ส่วนนี้จะมีอยู่ประมาณ 2 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ของเมล็ด

1.2 องค์ประกอบของแป้งสาลี

แป้งสาลีที่ได้จากการโม่โดยแยกส่วนของแป้งในเอนโดสเปิร์มออกมาแล้ว ประกอบด้วยองค์ประกอบต่าง ๆ โดยเฉลี่ยดังนี้ คาร์โบไฮเดรต 70 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 11.5 เปอร์เซ็นต์ แร่ธาตุ (เถ้า) 0.4 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาล 1 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1 เปอร์เซ็นต์ และอื่น ๆ 2 เปอร์เซ็นต์

1.3 คุณลักษณะของแป้งสาลี (จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล, 2553)

แป้งสาลีที่นำมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ให้ได้ผลดี ควรใช้แป้งที่มีคุณลักษณะต่อไปนี้

1.3.1 สีของแป้ง (Color) กล่าวคือ สีของแป้งมีผลต่อคุณภาพอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์ แป้งที่ดีควรมีสีขาว ถ้าหากมีสีอื่นปน เช่น สีเหลืองอ่อนของแซนโทฟิลล์หรือสีครีมจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อในที่มีสีไม่ดี ดังนั้นแป้งที่โม่ออกมาจึงควรผ่านการฟอกสีก่อน

1.3.2 กำลังของแป้ง (Strength) กล่าวคือ พลังที่แป้งสามารถอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้ดี เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการขึ้นฟูและมีปริมาตรที่ดี

1.3.3 ความทนต่อสภาพต่าง ๆ ของแป้ง (Tolerance) กล่าวคือ ลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมนาน ๆ ทนต่อการรีด และกระบวนการอื่น ๆ โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาด ทำให้หมักได้นานและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรดี

1.3.4 ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งสูง (High Water Absorption) กล่าวคือ แป้งที่มีคุณลักษณะในการดูดซึมน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพที่ดีอยู่ ซึ่งผลของการที่แป้งดูดซึมน้ำได้มากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรมากขึ้น เนื้อในขนมไม่แห้ง ทำให้มีคุณภาพในการเก็บดีขึ้น

1.3.5 ความสม่ำเสมอเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้ง (Uniformity) กล่าวคือ ความสม่ำเสมอของสี ขนาดของแป้งและทั่ว ๆ ไป ซึ่งถ้าแป้งขาดความสม่ำเสมอแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำในแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน ดังนั้นจึงต้องทำการตรวจสอบก่อนที่จะทำผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

ค่าความเป็นกรด-เบสของแป้ง ปกติค่าความเป็นกรด-เบส (pH) มีค่าระหว่าง 0-14 กล่าวคือ ระดับค่า pH เท่ากับ 7 สารละลายนั้นมีค่าความเป็นกลาง (Natural pH) ถ้าระดับค่า pH น้อยกว่า 7 จะมีค่าความเป็นกรด (Acidic pH) ยิ่งระดับค่า pH น้อยลงมากจะมีความเป็นกรดมากขึ้นเท่านั้น ในทางตรงกันข้ามถ้าสารละลายมีระดับค่า pH มากกว่า 7 จะมีค่าความเป็นเบส (Alkaline pH) ยิ่งระดับค่า pH เพิ่มขึ้น ความเป็นเบสก็มากขึ้นเช่นเดียวกัน แป้งสาลีโดยปกติมีค่า pH ระหว่าง 5.5 และ 6.5 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์ (จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล, 2553)

2. ไข่

วัตถุดิบของขนมไทยส่วนใหญ่จะมีไข่เป็นส่วนผสมหลัก โดยสามารถเลือกใช้ไข่ไก่และไข่เป็ดตามลักษณะและชนิดของขนมนั้น ๆ นอกจากนี้ไข่ยังทำหน้าที่ต่าง ๆ กล่าวคือ เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู การตีไข่ขาวจะทำให้เกิดฟองอากาศเล็ก ๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละฟองจะถูกล้อมรอบด้วยแผ่นโปรตีนจากไข่ ส่วนการตีไข่ด้วยเครื่องและการสัมผัสของแผ่นโปรตีนบาง ๆ กับอากาศจะทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัวและทำให้ฟองนั้นคงตัวในการอบ ขณะเดียวกันฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและแผ่นโปรตีนจะยืดหยุ่นเพียงพอที่จะยืดได้เมื่อส่วนผสมหรือไข่ขาวที่ตีจนแข็งได้รับอุณหภูมิสูงถึงจุด ขณะที่โปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึงซึ่งจะทำให้สูญเสียความยืดตัวและจะจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งของขนม นอกจากนี้สีของไข่แดงช่วยทำให้ขนมมีสีเหลืองน่ารับประทาน อีกทั้งไข่ยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมัน สามารถผสมง่ายขึ้น

ความสดและคุณค่าทางอาหาร ไข่ทั้งฟองมีความชื้นอยู่ที่ 75 เปอร์เซ็นต์ และมีความสามารถตามธรรมชาติในการรวมและเก็บความชื้นไว้จึงทำให้การแห้งของขนมช้าลง อีกทั้งมีปริมาณของธาตุเหล็กและเป็นแหล่งของโปรตีนคุณภาพดีที่สุด กล่าวคือ โปรตีนในไข่มีกรดอะมิโนชนิดที่จำเป็นต่อร่างกายของมนุษย์ครบถ้วนที่ร่างกายต้องการเพื่อความเจริญเติบโตและสุขภาพที่ดี ยิ่งไปกว่านั้นยังให้

วิตามินที่สำคัญแก่ร่างกาย เช่น วิตามินเอ ดี ไทอามีน และไรโบฟลาวิน (อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูนผลกุล, 2559)

การเลือกซื้อและการเก็บรักษา ควรเลือกซื้อโดยพิจารณาจากความสดของไข่ ถ้าเป็นไข่ใหม่จะเหมือนมีผงแป้งติดอยู่ เปลือกมีสีนวล ไม่เรียบ เวลาจับจะสากมือไม่ลื่น ในส่วนของการเก็บรักษาไข่สดให้อยู่ได้นานนั้น ไม่ควรล้างไข่ก่อนนำไปเก็บเพราะจะทำให้สารเคลือบผิวที่รักษาความสดใหม่ของไข่ถูกทำลายลง และควรนำไข่ไปเก็บในที่ที่มีอุณหภูมิต่ำ เช่น ในตู้เย็น เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำและก๊าซในไข่ โดยให้ด้านป้านอยู่ด้านบนทั้งนี้เพราะด้านป้านจะมีฟองอากาศอยู่ภายในเมื่อพลิกขึ้นด้านบนจะทำให้ไข่แดงไม่แตกเร็ว ช่วยให้ไข่เก็บไว้ได้นานขึ้น (อบเชย วงศ์ทอง และขนิษฐา พูนผลกุล, 2559)

3. กะทิ

กะทิ เป็นผลิตภัณฑ์ของเหลวที่ไม่มีเส้นใยที่ได้จากผลมะพร้าวด้วยการสกัดหรือการบีบอัดจากเนื้อมะพร้าว ซึ่งถือเป็นส่วนผสมสำคัญในการประกอบอาหารของไทยโดยเฉพาะขนมไทย ทั้งนี้เพราะรสชาติกะทิมีความเข้มข้น หวานมัน และมีกลิ่นหอม

ลักษณะของกะทิ

ลักษณะทั่วไปมีสีขาวขุ่นทึบแสงคล้ายน้ำนมและมีกลิ่นเฉพาะ โดยกะทิเป็นสารละลายที่อยู่ในรูปอิมัลชันที่ยึดเกาะระหว่างโปรตีน น้ำมัน และน้ำ ซึ่งหยดน้ำมันที่อยู่ในกะทิจะถูกล้อมรอบด้วยเมมเบรนของสารต่าง ๆ ได้แก่ โกลบูลิน (Globulins) และอัลบูมิน (Albumins) รวมถึงสารประกอบฟอสโฟไลปิด (Phospholipid) ได้แก่ เลซิทิน (Lecithin) และเซฟาลิน (Cephalin) ซึ่งสารเหล่านี้มีหน้าที่สำคัญสำหรับเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้น้ำในกะทิคงตัวไม่มีการแยกชั้นของน้ำมัน โปรตีน และน้ำ อย่างไรก็ตามเมื่อตั้งทิ้งไว้นาน ๆ ก็จะมีการแยกชั้นเป็น 2 ชั้น คือ ชั้นน้ำด้านล่างและชั้นครีมด้านบน เนื่องจากปริมาณโปรตีนที่อยู่ระหว่างเม็ดไขมันและน้ำมีปริมาณที่มากพอ ซึ่งจะเริ่มแยกชั้นภายหลังทิ้งไว้ประมาณ 5-10 ชั่วโมง และจะแยกชั้นสมบูรณ์ไม่เกิน 24 ชั่วโมง แต่ทั้งนี้สามารถเขย่าให้เข้ากันได้ภายหลัง

ชนิดของกะทิ

กะทิทั่วไปที่คั้นได้จากเนื้อมะพร้าวสดจะต้องมีไขมันไม่ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนไม่ต่ำกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำไม่เกิน 55 เปอร์เซ็นต์ เมื่อตั้งทิ้งไว้หรือนำมาแยกสกัดสามารถทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ของกะทิได้อีก 2 ชนิด คือ

1. หัวกะทิหรือชั้นครีม เป็นส่วนที่ได้จากการแยกตัวของสารละลายน้ำกะทิหลังตั้งทิ้งไว้ ซึ่งหัวกะทิจะลอยตัวแยกชั้นในส่วนบนสุด มีลักษณะเป็นของเหลวสีขาวขุ่นและข้นหนืด ทั้งนี้หัวกะทิที่ดีควรมีไขมันไม่ต่ำกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีนไม่ต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์

2. หางกะทิหรือชั้นน้ำ เป็นส่วนที่ได้จากการแยกชั้นของน้ำกะทิเช่นกัน แต่จะเป็นส่วนที่แยกชั้นอยู่ด้านล่างสุด ซึ่งเป็นส่วนที่มีมากที่สุดในน้ำกะทิ มีลักษณะเป็นน้ำสีขาวขุ่น หางกะทิควรมีไขมันไม่ต่ำกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีนไม่ต่ำกว่า 3 เปอร์เซ็นต์

องค์ประกอบของกะทิ

กะทิเป็นอาหารในหมวดไขมันที่ให้พลังงานสูง มีค่าระดับ pH ประมาณ 6.2 จึงต้องใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา องค์ประกอบทางเคมีของกะทิ ได้แก่

• กรดไขมัน

- กรดไขมันอิ่มตัวมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ คือ กรดลอริก (Lauric Acid) 40-50 เปอร์เซ็นต์ กรดไมริสติก (Myristic Acid) 13-19 เปอร์เซ็นต์ กรดปาลมิติก (Palmitic Acid) 4-18 เปอร์เซ็นต์

- กรดไขมันไม่อิ่มตัว ได้แก่ กรดโอเลอิก (Oleic Acid) และกรดลิโนเลอิก (Linoleic Acid) ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์

• คาร์โบไฮเดรต ประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส และแป้ง

• แร่ธาตุ ได้แก่ ฟอสฟอรัส แคลเซียม และโพแทสเซียม

• โปรตีน ได้แก่ โกลบูลิน (Globulins) และอัลบูมิน (Albumins) ซึ่งประกอบด้วย กรดอะมิโนหลายชนิด

คุณค่าทางโภชนาการ

มะพร้าวขูด (100 กรัม) จะให้พลังงาน 326 กิโลแคลอรี โปรตีน 3.5 กรัม ไขมัน 28.7 กรัม คาร์โบไฮเดรต 13.3 กรัม เส้นใย 6.4 กรัม ฟอสฟอรัส 78 มิลลิกรัม เหล็ก 1.9 มิลลิกรัม ไทอามีน 0.02 มิลลิกรัม ไรโบฟลาวิน 0.05 มิลลิกรัม ไนอาซิน 1.5 มิลลิกรัม วิตามินซี 11 มิลลิกรัม และเถ้า 1.0 กรัม (สำนักโภชนาการ, 2561)

4. น้ำตาลทราย

น้ำตาลทรายเป็นสารให้ความหวานที่ให้พลังงาน โดยน้ำตาลทรายขาว 100 กรัม ให้พลังงาน 385 กิโลแคลอรี และเป็นน้ำตาลที่ให้ความหวานมากที่สุดในบรรดาน้ำตาลทุกชนิด โดยทั่วไปจึงใช้ความหวานของน้ำตาลทรายเป็นมาตรฐานเปรียบเทียบกับความหวานของน้ำตาลอื่น ๆ น้ำตาลทรายสามารถละลายได้ดีในน้ำ หากแต่จะละลายได้มากหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและอุณหภูมิ อีกทั้งสามารถดูดซับความชื้นได้ดีทำให้อาหารมีเนื้อสัมผัสที่นุ่ม ไม่แห้งง่าย และสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน

น้ำตาลทรายมีหลายชนิด ทั้งเป็นเกล็ดและน้ำเชื่อม ได้แก่ น้ำตาลทรายขาว น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ น้ำตาลทรายธรรมชาติ น้ำตาลทรายสีรำ น้ำตาลทรายแดง น้ำตาลไอซิ่ง น้ำตาลป่นละเอียด น้ำตาลปอนด์ และน้ำตาลกรวด (ช่อลัดดา เที่ยงพุก, 2560)

น้ำตาลทรายขาว (Plantation or Mill White Sugar) เป็นน้ำตาลซูโครสที่อยู่ในรูปผลึกสีขาวถึงเหลืองอ่อน มีกากน้ำตาลและความชื้นน้อย เกล็ดน้ำตาลจับตัวไม่แน่น อีกทั้งมีความร่วนกว่าน้ำตาลทรายดิบ ใช้การฟอกสีน้ำอ้อยด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำตาลชนิดนี้นิยมใช้สำหรับอุตสาหกรรมอาหาร น้ำอัดลม รวมถึงจำหน่ายสำหรับใช้ในครัวเรือน

น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (Refined Sugar) เป็นน้ำตาลซูโครสที่อยู่ในรูปผลึกที่มีความบริสุทธิ์สูงมาก มีลักษณะเป็นเกล็ดสีขาวใส มีความสะอาดสูง ไม่มีกากน้ำตาลและมีความชื้นน้อยมากหรือไม่มีความชื้นเลย นิยมใช้ทั้งในอุตสาหกรรมอาหารและในครัวเรือน

น้ำตาลทรายธรรมชาติ (Natural Sugar) เป็นน้ำตาลที่ได้จากอ้อยโดยผ่านกระบวนการชีววิธีแทนการใช้สารเคมี ไม่ผ่านการฟอกสี สีของเกล็ดน้ำตาลจะออกไปทางน้ำตาลใส ๆ คล้ายสีชา และเมื่อใช้มือสัมผัสจะรู้สึกถึงความชื้นเล็กน้อย เกล็ดของน้ำตาลจับตัวกัน ไม่แน่นมาก มีรสชาติหวานละมุนกว่าน้ำตาลทรายขาว สามารถใช้ปรุงได้ทั้งเมนูของคาวและของหวานรวมไปถึงเครื่องดื่ม

น้ำตาลทรายสีรำ (Brown Sugar) เป็นน้ำตาลทรายขาวที่มีลักษณะเป็นเกล็ดใส สีน้ำตาลอ่อน มีเกล็ดขนาดเล็ก และมีความชื้นน้อยกว่าน้ำตาลทรายดิบ

น้ำตาลทรายแดง (Soft Brown Sugar) เป็นน้ำตาลที่มีลักษณะผงละเอียด กลิ่นหอมเฉพาะตัว ให้ความหวานน้อยกว่าน้ำตาลทรายขาว มีความชื้นสูงจึงมักจับตัวกันเป็นก้อน สีของน้ำตาลทรายแดงจะมีสีน้ำตาลอ่อนไล่ไปถึงสีน้ำตาลอมแดงขึ้นอยู่กับปริมาณของกากน้ำตาลที่ผสมอยู่ ถ้ามีกากน้ำตาลปะปนอยู่มากสีก็จะเข้มขึ้น บางครั้งเรียกว่าน้ำตาลทรายดิบ เพราะเป็นน้ำตาลที่ไม่ได้ทำให้บริสุทธิ์ นิยมใช้แทนน้ำตาลทรายขาวในการผสมอาหาร

น้ำตาลไอซิ่ง (Icing Sugar) เป็นน้ำตาลทรายที่ผ่านการบดละเอียดและร่อนผ่านตะแกรงตามขนาดที่ต้องการพร้อมเติมสารป้องกันการเกาะตัวเป็นก้อน เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวเจ้า และซิลิกอนไดออกไซด์ เป็นต้น น้ำตาลชนิดนี้นิยมใช้ทำขนม แต่งหน้าขนม และทำไส้ครีม

น้ำตาลป่นละเอียด (Caster Sugar) เป็นน้ำตาลที่ทำมาจากการป่นน้ำตาลทรายขาวให้ละเอียดจนได้เม็ดน้ำตาลที่คล้ายกับน้ำตาลไอซิ่ง แต่ไม่มีการเติมสารป้องกันการเกาะตัว มีคุณสมบัติละลายได้ง่าย จึงนิยมใช้ปรุงอาหารหรือใช้ผสมขนม

น้ำตาลปอนด์ (Cube Sugar) เป็นการนำน้ำตาลทรายขาวมาบีบอัดให้ได้รูปทรงสี่เหลี่ยมและเป่าด้วยลมเย็นเพื่อให้แข็งตัว มีความชื้นประมาณ 0.5-1.0 เปอร์เซ็นต์ นิยมใช้ผสมน้ำชา กาแฟ

น้ำตาลกรวด (Crystalline Sugar) เป็นน้ำตาลที่ได้จากการตกผลึกของน้ำเชื่อมโดยไม่ฟอกสี มีลักษณะเป็นก้อนคล้ายสารส้ม สีขาวใส และรสหวาน มีทั้งขนาดใหญ่และเล็กหรือแบบป่นขึ้นอยู่กับความสะดวกและวัตถุประสงค์ในการใช้งานที่ต่างกัน นิยมใช้ผสมอาหารที่ต้องการความพิถีพิถัน เช่น ตุ๋นรังนก ตุ๋นยา และทำขนมชนิดต่าง ๆ

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับข้าวสินเหล็ก

ข้าวสินเหล็กเป็นข้าวที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่ได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีลักษณะสีขาว กลิ่นหอม รูปร่างเมล็ดเรียวยาว ไม่ไวต่อช่วงแสง ปลูกได้ตลอดทั้งปี มีความต้านทานต่อโรคไหม้ ข้าวสินเหล็กเป็นข้าวหอมนุ่มที่มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง เมื่อนำมาทดลองบริโภคในกลุ่มผู้ป่วยเบาหวาน พบว่าช่วยแก้ปัญหาเบาหวานได้ ทำให้สภาวะดื้อต่ออินซูลินลดลง การทำงานของตับอ่อนดีขึ้น และทำให้ค่าเฉลี่ยของไตรกลีเซอไรด์ลดลง อีกทั้งข้าวสินเหล็กยังมีธาตุเหล็กในเมล็ดสูงและได้ผ่านการประเมินคุณสมบัติความเป็นประโยชน์ของธาตุเหล็กทั้งในระดับห้องปฏิบัติการและในมนุษย์ พบว่าการส่งเสริมให้เด็กนักเรียนที่มีภาวะพร่องธาตุเหล็กบริโภคข้าวสินเหล็กจะทำให้ระดับฮีโมโกลบินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อีกทั้งข้าวสินเหล็กเป็นข้าวที่มีใยอาหารสูงซึ่งจะช่วยให้ระบบขับถ่ายดีขึ้นและลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเกี่ยวกับลำไส้ นอกจากนี้มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงซึ่งจะช่วยชะลอการดูดซึมน้ำตาลในระบบทางเดินอาหาร เมื่อไปจับกับน้ำดีทำให้น้ำดีซึ่งมีคอเลสเตอรอลเป็นส่วนประกอบถูกขับออกจากร่างกาย อันจะเป็นการช่วยป้องกันอาการท้องผูก ริดสีดวงทวาร และมะเร็งลำไส้ (ศูนย์ข้อมูลข้าวตลาดเฉพาะ, 2564)

ลักษณะประจำพันธุ์

ความสูงของต้นอยู่ที่ 148 เซนติเมตร มีอายุเก็บเกี่ยว 120 วัน ให้ผลผลิตประมาณ 600-800 กิโลกรัมต่อไร่ ความยาวของเมล็ด หากเป็นข้าวเปลือกจะมีความยาว 11 มิลลิเมตร ข้าวกล้อง 7.6 มิลลิเมตร และ ข้าวขัด 7.0 มิลลิเมตร

ประโยชน์ของข้าวสินเหล็ก

• ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้ดีขึ้น

• สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตและการเพิ่มจำนวนของเซลล์มะเร็ง

• ไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้ และอุดมด้วยวิตามินบี ช่วยรักษาภูมิแพ้

• มีธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวสูง การบริโภคข้าวสินเหล็กในเด็กที่มีภาวะพร่องธาตุเหล็กทำให้ระดับฮีโมโกลบินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

• มีใยอาหาร วิตามินกับธาตุเหล็กมากกว่าข้าวขัด โดยเฉพาะวิตามินบี 1 ซึ่งช่วยป้องกันโรคเหน็บชา

คุณสมบัติทางโภชนาการ

• ปริมาณอะไมโลส	16.5 เปอร์เซ็นต์
• อุณหภูมิแป้งสุก	70-74 องศาเซลเซียส
• ธาตุเหล็ก	15-21 ไมโครกรัม/กิโลกรัม
• ธาตุเหล็ก ข้าวกล้อง	7.19 นาโนกรัม เฟอร์ริติน/ไมโครกรัม-โปรตีนเซลล์
• ธาตุเหล็ก ข้าวขัด	8.30 นาโนกรัม เฟอร์ริติน/ไมโครกรัม-โปรตีนเซลล์
• ธาตุสังกะสี	26.9 ไมโครกรัม/กิโลกรัม
• โอเมก้า-3	22.4 ไมโครกรัม/100 กรัม
• สารแกมมา ออริซานอล	372 ไมโครกรัม/กรัม
• วิตามิน อี	680 ไมโครกรัม/100 กรัม
• โฟเลต	20.35 ไมโครกรัม/100 กรัม
• ดัชนีน้ำตาล	58

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเมล็ดธัญพืช

เมล็ดธัญพืช (Cereal Grain) ซึ่งเป็นเมล็ดจากพืชวงศ์ Gramineae และ Poaceae ที่ใช้เป็นอาหารหลักของประชากรส่วนใหญ่ของโลก ซึ่งแต่ละภูมิภาคมีการบริโภคเมล็ดธัญพืชแตกต่างกัน เช่น ในแถบเอเชียบริโภคข้าว (Rice) เป็นอาหารหลัก ในขณะที่ประชากรในอเมริกาหรือยุโรปบริโภคข้าวสาลี (Wheat) เป็นต้น เมล็ดธัญพืชมีเปลือกที่แข็งดังนั้นก่อนจะนำมาบริโภคหรือนำไปเป็นวัตถุดิบเพื่อการแปรรูปอาหาร (Food Processing) เป็นแป้ง (Flour) หรือสตาร์ช (Starch) สู่การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารชนิดต่าง ๆ จึงต้องผ่านการสีก่อน (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, 2563)

เมล็ดธัญพืชเป็นผลจากพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ซึ่งมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ

• เปลือกหุ้มเมล็ด เมล็ดธัญพืชมีเปลือกหุ้มหลายชั้น ประกอบด้วย ชั้นนอกสุดเป็นชั้นแกลบ (Husk หรือ Hull) ซึ่งเป็นเซลลูโลส (Cellulose) และเฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) ซึ่งจะถูกขัดสีออก

ถัดมาเป็นชั้นของรำ (Bran) ซึ่งเป็นแหล่งที่ดีของเส้นใยอาหาร (Dietary Fiber) ที่มีเนื้อเยื่อย่อยอีก 4 ชั้น ได้แก่ เพอร์ริคาร์บ (Pericarp) เป็นเนื้อเยื่อชั้นนอก ถัดไปเป็นเยื่อหุ้มเมล็ด (Seed Coat) ชั้นของ Nucellus และ Aleuron Layer

• เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) คือ เนื้อเยื่อภายในของเมล็ดธัญพืชซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักที่ใช้รับประทาน มีคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ซึ่งมีสตาร์ช (Starch) เป็นส่วนประกอบหลักซึ่งอยู่ในรูปของเม็ดสตาร์ช (Starch Granule) ภายในอัดแน่นด้วยโมเลกุลของอะไมโลส (Amylose) และอะไมโลเพกทิน (Amylopectin)

• จมูกข้าวหรือคัพภะ (Germ) คือ ส่วนประกอบเล็ก ๆ ที่อยู่บริเวณปลายของเมล็ดข้าวซึ่งเป็นแหล่งสะสมอาหารสำหรับต้นอ่อน (Embryo) มีโปรตีนและลิพิด (Lipid) วิตามิน (Vitamin) แร่ธาตุเป็นส่วนประกอบหลัก

เมล็ดธัญพืชหลายชนิดได้รับการยกย่องว่าเป็นอาหารที่มีความเข้มข้นของวิตามิน แร่ธาตุ หรือสารอาหารที่ดีต่อร่างกายในปริมาณเข้มข้น อาทิ เมล็ดแฟลกซ์ เมล็ดเจีย คิโนอาหรือควินัว เป็นต้น

4.1 เมล็ดแฟลกซ์

เมล็ดแฟลกซ์เป็นเมล็ดจากต้นลินิน โดยเมล็ดธัญพืชชนิดนี้จะมีรูปร่างลักษณะคล้ายกับเมล็ดงาแต่จะมีขนาดใหญ่กว่าและมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เพราะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ คือ กรดไขมันโอเมก้า-3 ซึ่งจะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเนื้องอก และสารลิกแนนส์ ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระซึ่งจะช่วยป้องกันการเกิดของโรคมะเร็งที่เกิดจากความผิดปกติของฮอร์โมนในร่างกาย (วิจิตร บุณยะโหตระ, 2553)

ประโยชน์ของเมล็ดแฟลกซ์ (วิจิตร บุณยะโหตระ, 2553)

• ลดความอ้วน เนื่องจากมีใยอาหารสูง จึงช่วยทำความสะอาดลำไส้และช่วยให้ระบบขับถ่ายดีขึ้น

• เพิ่มอัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย (เพิ่มอัตราเมแทบอลิซึม) จึงช่วยควบคุมน้ำหนักให้เหมาะสมกับสัดส่วนของร่างกายได้

• เพิ่มประสิทธิภาพความจำ อารมณ์ และป้องกันโรคสมาธิสั้น

• ลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด (ไตรกลีเซอไรด์)

• ลดความดันโลหิตสูง ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจ

• ป้องกันอาการหัวใจเต้นผิดจังหวะ

• ลดการอุดตันในหลอดเลือด

• ช่วยลดอัตราการเกิดภาวะหัวใจล้มเหลว หัวใจวาย ลงได้ถึง 30 เปอร์เซ็นต์

• ลดการเกิดข้ออักเสบ หอบหืด ภูมิแพ้

• ลดความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งในระบบทางเดินอาหาร

• เพิ่มภูมิต้านทานและลดการเติบโตของเนื้องอก

• ลดความเสี่ยงของมะเร็งเต้านม และมะเร็งต่อมลูกหมาก

• ลดความถี่และความรุนแรงของโรคปวดศีรษะไมเกรน

• บรรเทาอาการโรคข้ออักเสบรูมาตอยด์

• ลดอัตราการต่อต้านเนื้อเยื่อที่ปลูกถ่ายในผู้ที่ได้รับการปลูกถ่ายอวัยวะ

- บำรุงสายตาและลดอาการตาแห้ง น้ำตาน้อย
- เพิ่มพลังงานวิทาลิที (Vitality) กำลังวังชา และสตามินา (Stamina) ความแข็งแรง
- ทำให้ร่างกายไม่อ่อนเพลีย (เพิ่มพลังงานให้กับเซลล์ของร่างกาย)
- มีแอนติออกซิแดนท์สูง ช่วยลดอัตราการเสื่อมและการตายของเซลล์ในร่างกาย
- ลดความเสี่ยงของการเกิดเลือดเป็นพิษ
- ช่วยป้องกันมะเร็ง ต่อต้านเชื้อมะเร็งเต้านมและมะเร็งอื่น ๆ
- ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด
- ทำให้ไขข้อต่าง ๆ ทำงานได้ดีขึ้น และลดอาการปวดไขข้อ
- ช่วยลดอาการผิวหนังแห้ง หยาบกร้าน กลาก เกลื้อน ลดรอยจุดด่างดำ
- ช่วยทำให้ผิวหนังชุ่มชื้น ลดริ้วรอย ร่องลึกบนผิวหนัง ใบหน้าและรอบดวงตา
- ลดอาการผิวแห้ง ช่วยบรรเทาอาการคัน
- ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันในร่างกาย
- ช่วยให้ผิว ผม และเล็บมีสุขภาพดี
- ช่วยลดปริมาณสารนิโคตินที่มาจากการสูบบุหรี่
- ชะลอความชรา กระชุ่มกระชวย และดูอ่อนกว่าวัย

4.2 เมล็ดเจีย

เมล็ดเจีย มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Salvia hispanica L. เป็นพืชล้มลุกในตระกูล Lamiaceae ที่มีแหล่งกำเนิดจากทางตอนใต้ของประเทศเม็กซิโกและตอนเหนือของกัวเตมาลา โดยที่ประชากรในแถบอเมริกากลางมีการนำเมล็ดมาใช้เป็นอาหารหลัก ปัจจุบันเมล็ดเจียมีการเพาะปลูกเพื่อการค้าทั้งในอาร์เจนตินา โคลัมเบีย เอกวาดอร์ เปรู โบลิเวีย ปารากวัย และออสเตรเลีย (Capitani,M.I., et.al, 2012)

คำว่า Chia ในภาษามายัน มีความหมายถึง ความแข็งแรง และเป็นที่รู้จักกันว่าเมล็ดเจียเปรียบเสมือน “Runner’s Food” ทั้งนี้เพราะนักวิ่งและนักรบในสมัยก่อนใช้เมล็ดเจียเป็นอาหารสร้างพลังงานขณะต้องวิ่งระยะทางไกลหรือในระหว่างการทำสงคราม เมล็ดเจียจัดเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูง มีกรดไขมันที่จำเป็น ได้แก่ กรดอัลฟาลิโนเลนิก (α -Linolenic Acid) และกรดลิโนเลอิก (Linoleic Acid) มีโปรตีน ใยอาหาร วิตามินและเกลือแร่สูง รวมทั้งมีความสามารถต้านอนุมูลอิสระได้สูง (Reyes-Caudillo, E., et.al, 2008)

เมื่อนำเมล็ดเจียไปแช่น้ำจะเกิดลักษณะเป็นเมือกเจลรอบ ๆ เมล็ด (เช่นเดียวกับเมล็ดแมงลัก) เจลนี้อยู่ที่เยื่อหุ้มเมล็ด ซึ่งเมื่อแยกออกจากเมล็ดสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารได้ เช่น ทำให้เกิดเจลในอาหาร ทำให้อาหารข้นและใช้เป็นตัวทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เพราะมีความสามารถในการอุ้มน้ำทำให้อาหารข้นหนืดและคงความสดโดยเฉพาะอย่างยิ่งนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์เบเกอรี ดังนั้นเมล็ดเจียจึงมีศักยภาพอย่างสูงในการใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารฟังก์ชันชนิดที่ต้องการลดไขมันและเพิ่มใยอาหาร (Reyes-Caudillo, E., et.al, 2008)

คุณค่าทางโภชนาการของเมล็ดเจีย

เมล็ดเจียแห้ง 100 กรัม ให้คุณค่าทางโภชนาการ ดังนี้ (USDA National Nutrient Database, 2016 อ้างถึงใน สุภัคชนม์ คล่องดี, 2559)

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
พลังงาน	486.00 กิโลแคลอรี
คาร์โบไฮเดรต	42.12 กรัม
โปรตีน	16.54 กรัม
ไขมัน	30.74 กรัม
คอเลสเตอรอล	0.00 มิลลิกรัม
ใยอาหาร	34.40 กรัม
โฟเลต (Folates)	49.00 ไมโครกรัม
ไนอะซิน (Niacin)	8.83 มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน (Riboflavin)	0.17 มิลลิกรัม
ไทอะมีน (Thiamin)	0.62 มิลลิกรัม
วิตามินเอ	54.00 IU
วิตามินซี	1.60 มิลลิกรัม
วิตามินอี	0.50 มิลลิกรัม
โซเดียม	16.00 มิลลิกรัม
โพแทสเซียม	407.00 มิลลิกรัม
แคลเซียม	631.00 มิลลิกรัม
ทองแดง	0.924 มิลลิกรัม
เหล็ก	7.72 มิลลิกรัม
แมกนีเซียม	335.00 มิลลิกรัม
สังกะสี	2.723 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	860.00 มิลลิกรัม
ซีลีเนียม	55.20 ไมโครกรัม
ซิงค์	4.58 มิลลิกรัม

ประโยชน์ของเมล็ดเจีย (สุภัคชนม์ คล่องดี, 2559)

เมล็ดเจีย ประกอบด้วยสารอาหารมากมาย เช่น โปรตีน กรดไขมัน โอเมก้า-3 สารต้านอนุมูลอิสระ ใยอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายในการเจริญเติบโตและช่วยในด้านพัฒนาการของอวัยวะต่าง ๆ เมล็ดเจียเป็นเมล็ดที่มีไขมันมากซึ่งเป็นแหล่งของพลังงาน โดยพลังงานที่ได้ส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (Polyunsaturated Fatty Acid) ซึ่งมีโอเมก้า-3 และ 6 ในอัตราส่วน 1:4 โดยเฉพาะกรดไขมันโอเมก้า-3 มีส่วนช่วยในการต้านการอักเสบ ลดความดันเลือด ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ มะเร็งลำไส้ใหญ่ และต่อมลูกหมาก นอกจากนี้การได้รับกรดไขมันโอเมก้า-3 ในปริมาณที่เพียงพอยังมีส่วนช่วยในการพัฒนาและเจริญเติบโตของระบบประสาทในเด็ก อีกทั้งในเมล็ดเจียยังประกอบด้วยสารสำคัญที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพในแง่ของการต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ กรดเฟอรูลิก (Ferulic Acid) กรดคาเฟอิก (Caffeic Acid) และเควอซิทิน (Quercetin) เป็นต้น

เมล็ดเจียมีใยอาหารถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ผิวภายนอกที่ห่อหุ้มเมล็ดเป็นเยื่อเมือกที่ละลายน้ำเป็นโพลีแซคคาไรด์ที่ไม่ใช่สตาร์ช ซึ่งสามารถดูดซับน้ำเพิ่มขนาดได้หลายเท่าและมีลักษณะคล้ายเจล ตัวเยื่อเมือกมีส่วนช่วยในการย่อยอาหารและการเคลื่อนตัวของลำไส้ เมล็ดเจียเป็นอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemic Index หรือ GI) อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งมีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด การรับประทานเมล็ดเจียแทนข้าวหรือเมล็ดธัญพืชบางส่วนอาจช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคเบาหวานและควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้

เมล็ดเจียเป็นแหล่งของวิตามินหลายชนิด เช่น ไนอะซิน (Niacin) ไรโบฟลาวิน (Riboflavin) ไทอะมีน (Thiamin) และกรดโฟลิก (Folic Acid) วิตามินสำคัญและพบมากในเมล็ดเจีย คือ ไนอะซิน (Niacin) ซึ่งมีปริมาณ 2 เท่าของเมล็ดงา โดยเมล็ดเจีย 100 กรัม มีไนอะซิน (Niacin) 8.83 มิลลิกรัม หรือคิดเป็นร้อยละ 55 ของความต้องการของร่างกายในการบริโภค ขณะเดียวกันไนอะซินมีส่วนช่วยในการลดระดับคอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี (Low Density Lipoprotein : LDL) ในเลือด ตลอดจนส่งเสริมการทำงานของกาบา (GABA : Gamma Aminobutyric Acid) ในสมองซึ่งจะช่วยให้ลดอาการวิตกกังวล และโรคประสาท นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยแร่ธาตุสำคัญ เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก แมงกานีส และแมกนีเซียม ที่มีบทบาทในกระบวนการสะสมแร่ธาตุของกระดูก การสร้างเม็ดเลือดแดง การทำงานของเอนไซม์ ซึ่งช่วยให้การทำงานของหัวใจและกล้ามเนื้อต่าง ๆ เป็นปกติ การรับประทานเมล็ดเจีย 2-3 ช้อนชาต่อวัน สามารถให้สารต้านอนุมูลอิสระ แร่ธาตุ วิตามิน และโปรตีนได้เพียงพอต่อปริมาณที่ร่างกายต้องการ

4.3 คิโนอาหรือควินัว

คิโนอาหรือควินัว เป็นพืชพันธุ์พื้นเมืองที่มีแหล่งปลูกดั้งเดิมมาจากกลุ่มประเทศเขตเทือกเขาแอนดิสในทวีปอเมริกาใต้ โดยเฉพาะประเทศโบลิเวียและเปรูมีการผลิตมากที่สุด ในสมัยโบราณชาวอินคาถือว่าคิโนอาหรือควินัวเป็นเมล็ดพันธุ์ศักดิ์สิทธิ์และได้เพาะปลูกมากว่า 3-4 พันปี อีกทั้งได้มีการเปรียบคิโนอาหรือควินัวว่าเป็น “ทองของชาวอินคา” หรืออีกนัยหนึ่งเรียกกันว่า “สุดยอดธัญพืช” (Supergrain)

เมล็ดคิโนอาหรือควินัว มีลักษณะคล้ายธัญพืช ซึ่งมีการเข้าใจผิดว่าเป็นพวกเดียวกับธัญพืช เช่น ข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ แต่ความจริงคิโนอาหรือควินัวเป็นพืชในตระกูลที่ใกล้เคียงกับหัวบีทและผักปวยเล้ง ความสำคัญของคิโนอาหรือควินัวอยู่ที่ปริมาณสารอาหารที่มีสูงมาก เช่น โปรตีนที่มีปริมาณสูงถึง 16-18 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งสารอาหารอื่น ๆ ทั้งไฟเบอร์ กรดอะมิโนจำเป็น และแร่ธาตุ เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม รวมทั้งธาตุเหล็ก คิโนอาหรือควินัวเป็นอาหารที่ย่อยง่ายและปราศจากกลูเต็น อีกทั้งเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง (ดวงจันทร์ เฮงสวัสดิ์, 2556)

สารอาหารในคิโนอาหรือควินัว

คิโนอาหรือควินัว จัดเป็นอาหารที่อุดมไปด้วยสารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ ประกอบด้วยกรดอะมิโนจำเป็น 8 ชนิด สูงถึง 12-18 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งร่างกายจะนำมาสร้างเป็นโปรตีนเพื่อซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย โดยมีลักษณะคล้ายโปรตีนที่มีในนมแม่ อีกทั้งมีไฟเบอร์มากกว่าข้าวกล้องสองเท่า มีธาตุเหล็ก โพแทสเซียม และไขมันที่เป็นประโยชน์ ในขณะที่คาร์โบไฮเดรตต่ำ ซึ่งจะไม่ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงขึ้น คิโนอาหรือควินัว 1 ถ้วย จะประกอบไปด้วยสารอาหาร ดังนี้ (ดวงจันทร์ เฮงสวัสดิ์, 2556)

สารอาหาร		วิตามิน		เกลือแร่	
ใยอาหาร	21 เปอร์เซ็นต์	โฟเลต	19 เปอร์เซ็นต์	แมงกานีส	58 เปอร์เซ็นต์
โปรตีน	16 เปอร์เซ็นต์	ไทอะมีน	13 เปอร์เซ็นต์	แมกนีเซียม	30 เปอร์เซ็นต์
คาร์โบไฮเดรต	13 เปอร์เซ็นต์	ไรโบฟลาวิน	12 เปอร์เซ็นต์	ฟอสฟอรัส	28 เปอร์เซ็นต์
		วิตามินบี 6	11 เปอร์เซ็นต์	ทองแดง	18 เปอร์เซ็นต์
		วิตามินอี (Alpha Tocopherol)	6 เปอร์เซ็นต์	เหล็ก	15 เปอร์เซ็นต์
				สังกะสี	13 เปอร์เซ็นต์
				โพแทสเซียม	9 เปอร์เซ็นต์
				ซีลีเนียม	7 เปอร์เซ็นต์
				ไนอะซิน	4 เปอร์เซ็นต์
				แคลเซียม	3 เปอร์เซ็นต์
				โซเดียม	1 เปอร์เซ็นต์

ประโยชน์ของคิโนอาหรือควินัว

การบริโภคคิโนอาหรือควินัว นอกจากจะได้โปรตีน ไฟเบอร์ และไขมันที่มีประโยชน์แล้ว ยังมีคุณประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้ (ดวงจันทร์ เฮงสวัสดิ์, 2556)

• คิโนอาหรือควินัว อุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ

คิโนอาหรือควินัว มีสารต้านอนุมูลอิสระเป็นส่วนประกอบหลายตัว เช่น ไฟโตนิวเทรียนท์ (Phytonutrients) เควอซิทิน (Quercetin) และแคมพ์เฟอรอล (Kaempferol) อีกทั้งคิโนอาหรือควินัวยังมีคุณสมบัติที่ดีในการเป็นยาต้านการอักเสบ ช่วยเสริมการเจริญเติบโตของเนื้อเยื่อและซ่อมแซมเนื้อเยื่อ รวมทั้งช่วยต้านโรคและการติดเชื้อได้ดี

• คิโนอาหรือควินัว มีปริมาณโปรตีนสูง

คิโนอาหรือควินัว มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าธัญพืชทั่วไป โดยเฉพาะมีปริมาณของไลซีน (Lysine) และไอโซลิวซีน (Isoleucine) สูง และมียังมีส่วนประกอบที่เป็นกรดอะมิโน (Amino Acid) ถึง 8 ตัว ทำให้คิโนอาหรือควินัวเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สมบูรณ์แบบ

• คิโนอาหรือควินัว มีใยอาหารสูง

ใยอาหารเป็นอาหารที่จำเป็นสำหรับการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด รวมไปถึงระบบขับถ่ายด้วยการช่วยป้องกันและบรรเทาอาการท้องผูก คิโนอาหรือควินัวมีใยอาหารมากกว่าธัญพืชชนิดอื่นถึง 2 เท่า จึงช่วยลดระดับไขมันในเลือดและลดน้ำหนักได้เป็นอย่างดี ที่สำคัญคิโนอาหรือควินัวมีค่าดัชนีความหวานต่ำ และถือเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตทางเลือกที่สำคัญสำหรับผู้ป่วยเบาหวานที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด

• คิโนอาหรือควินัว มีวิตามินบี 2 (Riboflavin)

คิโนอาหรือควินัวมีวิตามินบี 2 (Riboflavin) ที่สามารถไปช่วยกระตุ้นกระบวนการเผาผลาญอาหารของร่างกายให้เป็นปกติ และยังเป็นตัวควบคุมการสร้างพลังงานให้แก่สมองและเซลล์กล้ามเนื้อ นอกจากนี้ยังช่วยลดอาการปวดหัวไมเกรนให้ทุเลาลงด้วย

• คิโนอาหรือควินัว ช่วยลดความเสี่ยงจากโรคเบาหวานและโรคหัวใจ

คิโนอาหรือควินัวสามารถนำมาเปรียบได้กับอาหารอื่น ๆ ที่นิยมนำมาบริโภคเพื่อลดความเสี่ยงจากโรคดังกล่าวได้ ทั้งนี้เพราะมีทั้งปริมาณใยอาหาร โปรตีน และสารต้านอนุมูลอิสระที่จัดว่าสูง

• คิโนอาหรือควินัว มีแคลเซียมสูง

คิโนอาหรือควินัวมีปริมาณแคลเซียมสูงเมื่อเทียบกับเมล็ดธัญพืชอื่น ๆ โดยมีปริมาณแคลเซียมมากกว่าข้าวสาลีถึง 2 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกันออนซ์ต่อออนซ์

การนำคิโนอาหรือควินัวมาประกอบอาหาร

คิโนอาหรือควินัว ใช้ทำอาหารและขนมได้หลายอย่าง สามารถใช้ได้ทั้งในรูปเมล็ดหรือบดให้ละเอียดเป็นแป้ง ส่วนใหญ่นิยมนำมาต้มสุกแล้วแบ่งมาทำอาหารตามชอบ คิโนอาหรือควินัวที่ผ่านการต้มจะมีเนื้อสัมผัสนิ่มและมีรสชาติคล้ายถั่ว

5. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเพื่อการยอมรับผลิตภัณฑ์

ระบบรับสัมผัสของมนุษย์ที่ใช้ในการประเมินคุณภาพอาหารนั้นได้มีการใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสของมนุษย์มาเป็นเวลาหลายร้อยปีแล้ว ซึ่งในการประเมินคุณภาพของอาหาร คนเราต่างมีความคิดเห็น (Judgment) ต่ออาหารที่รับประทานเข้าไปอยู่แล้ว แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าความคิดเห็นทุกอย่างจะเป็นประโยชน์หรือใคร ๆ สามารถที่จะเป็นผู้ทดสอบได้ ในอดีตการจะทราบว่าอาหารที่ผลิตขึ้นมีคุณภาพดีหรือไม่นั้นมักจะขึ้นอยู่กับการทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญเพียงคนเดียว (Single Expert) โดยส่วนใหญ่การใช้ผู้เชี่ยวชาญเพียงคนเดียวจะใช้ในโรงงานเบียร์ ไวน์ ผลิตภัณฑ์นม และผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น ๆ

แต่ในปัจจุบัน การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้กลุ่มผู้ทดสอบ (Panelist หรือ Assessor) ได้เข้ามาแทนผู้เชี่ยวชาญเพียงคนเดียวในการทดสอบผลิตภัณฑ์หนึ่ง การเปลี่ยนแปลงนี้เนื่องมาจากการใช้ผู้ทดสอบหลาย ๆ คนให้ผลที่น่าเชื่อถือกว่าผู้ทดสอบเพียงคนเดียวและทำให้ความเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นลดลง

แนวความคิดของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส

สถาบันของนักเทคโนโลยีทางด้านอาหาร (The Institute of Food Technologists : IFT) ในหน่วยของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ให้คำนิยามของคำว่า “ประเมินทางด้านประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation)” ว่า เป็นกฎเกณฑ์ทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ใช้เพื่อวัดค่าวิเคราะห์ผลและสรุปผลจากปฏิกิริยาต่าง ๆ ต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้รับจากความรู้สึกของมนุษย์ในแง่การมองเห็น การได้รับกลิ่น รสชาติ การสัมผัส และการได้ยิน เป็นต้น ผลของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์การรับรู้ผลิตภัณฑ์ว่ามีความเป็นเอกภาพและมีความสำคัญต่อการยอมรับของมนุษย์ได้ ปฏิกิริยาของมนุษย์ต่อผลิตภัณฑ์สามารถที่จะอธิบายได้ในลักษณะที่คล้ายกับการวิเคราะห์ทางด้านเคมี กายภาพ และ/หรือทางด้านชีวภาพของผลิตภัณฑ์ (Stone, 1995 อ้างถึงใน ไพโรจน์ วิริยจารี, 2561) และคำนิยามดังกล่าวยังรวมถึงความจำเป็นที่ต้องใช้ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เพื่อการฝึกปฏิบัติเทคนิคการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสด้วย

แนวคิดของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสได้เริ่มนำมาใช้ตั้งแต่ช่วงแรก ๆ ที่มนุษย์เริ่มเรียนรู้กับการอยู่ร่วมกันในสังคม ขณะที่ความคิดริเริ่มของมนุษย์ได้ถูกกำหนดบนพื้นฐานของความรู้สึก

และประสบการณ์ในการเลือกหรือแสวงหาอาหารและของใช้ตามที่ต้องการ ถึงแม้ในอดีตวิธีการของมนุษย์ในการประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันได้แสดงให้เห็นถึงความเจริญรุ่งเรืองมาแล้วก็ตาม แต่สัญชาตญาณของมนุษย์เพื่อการเลือกสรรสินค้าที่ตรงตามความต้องการและเกิดประโยชน์สูงสุดเป็นลักษณะเฉพาะของมนุษย์ ดังนั้นการประยุกต์ใช้การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสต่อนวัตกรรมอาหารและการเปลี่ยนแปลงในสังคมปัจจุบันจึงนับว่ามีบทบาทที่สำคัญ

จากอดีตถึงปัจจุบัน ความปรารถนาและระดับการเลือกในสิ่งที่ปรารถนาของมนุษย์ได้เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วบนพื้นฐานพัฒนาการของมนุษย์กอปรกับการที่มนุษย์มีความต้องการผลิตภัณฑ์ในหลากหลายลักษณะและรูปแบบจนเกิดเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ จึงเป็นโอกาสให้ผู้บริโภคในการเลือกบริโภคและอุปโภคผลิตภัณฑ์มากขึ้น ซึ่งไม่เพียงเพื่อความอยู่รอดเท่านั้นแต่เป็นการเลือกเพื่อความพอใจอีกด้วย ดังนั้นการเลือกผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการศึกษาลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่กระทบต่อความพอใจหรือการยอมรับของผู้บริโภค เช่น ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture) กล่าวคือ เป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงความรู้สึกหรือการสัมผัสของผู้บริโภค สี (Color) หรือลักษณะที่ปรากฏต่อสายตา (Appearance) ซึ่งเป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงการมองเห็นของผู้บริโภค กลิ่นรส (Flavor) เป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงความรู้สึกของผู้บริโภค ทางด้านรสชาติ (Taste) และกลิ่น (Odor) เป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่แสดงถึงการได้รับกลิ่นของผู้บริโภค เป็นต้น ซึ่งแต่ละความรู้สึกของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์นั้นมีความสัมพันธ์กับอวัยวะของการรับรู้ในความรู้สึกนั้น ๆ ของมนุษย์ (Human Organ) ด้วยเหตุผลดังกล่าวในสมัยก่อนจึงใช้คำว่า Organoleptic Tests ในงานวิจัยทางด้านประสาทสัมผัส ซึ่งต่อมามีนักวิชาการหลายท่าน ได้แก่ Amerine, Pangborn and Roessler ได้นำเสนอแนวคิดว่า “Organoleptic” ไม่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคุณภาพและปฏิกิริยาตอบสนองทางด้านประสาทสัมผัสดังคำนิยามที่ให้ไว้โดย IFT (The Institute of Food Technologists) ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่มากกว่าการกระตุ้นความรู้สึกของอวัยวะที่รับรู้นั้น ๆ ดังจะเห็นได้จาก “คำว่า Sensory Evaluation” มีการใช้ในขอบเขตทั่วไปอย่างกว้างขวางและเป็นคำที่แสดงความหมายได้เหมาะสมและมีการนำมาใช้มากกว่า “คำว่า Organoleptic Tests” (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2561)

สิ่งหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสคือ ได้มีการนำแนวความคิดของ Subjective Tests มาใช้ในการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส ด้วยเหตุผลที่ว่ามนุษย์โดยธรรมชาติแท้จริงแล้วไม่มีความสามารถเท่าเครื่องมือวัดค่าต่าง ๆ ซึ่งในการวัดค่าทางด้านเคมีและกายภาพนั้นเครื่องมือสามารถนำมาใช้วิเคราะห์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นค่าที่น่าเชื่อถือในความถูกต้อง อย่างไรก็ตามในการศึกษาอย่างกว้างขวางทางด้านประสาทสัมผัสและเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลมีความเป็นไปได้ที่จะได้รับผลที่ถูกต้องและเป็นที่น่าเชื่อถือเช่นกันแม้ว่าจะเป็นค่าที่มาจากการประเมินของมนุษย์ก็ตาม นอกจากนี้ยังมีข้อโต้แย้งที่ว่าเครื่องมืออาจไม่ใช่การวัดที่แท้จริงเนื่องจากโดยทั่วไปการวัดจะต้องมีการควบคุมสภาวะของสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในเครื่องมือซึ่งอาจจะเกิดความคลาดเคลื่อนจากเหตุผลดังกล่าว การใช้เครื่องมืออาจทำให้เกิดการตัดสินใจผิดพลาดของประสิทธิภาพทางเทคนิคการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส (Burgard and Kuznicki, 1990 อ้างถึงใน ไพโรจน์ วิริยจารี, 2561)

ประวัติและความเป็นมาของการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส

การวิวัฒนาการด้านการประเมินทางประสาทสัมผัสได้ใช้เวลาที่ยาวนานพอสมควรในการปรับใช้ในแง่วิทยาศาสตร์ เมื่ออดีตหลายร้อยปีล่วงมาแล้วมนุษย์ได้ใช้ความรู้สึกต่อการยอมรับหรือปฏิเสธผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ (Goldblith, 1977 อ้างถึงใน ไพโรจน์ วิริยจารี, 2561) ในช่วงเวลาดังกล่าวผลิตภัณฑ์ยังมีจำนวนไม่มากนักรวมทั้งความต้องการของมนุษย์มีความจำกัดในความต้องการพื้นฐานและทางด้านวิชาการก็ยังไม่ตระหนักในความจำเป็นทางด้านนี้อย่างจริงจัง ต่อมาเมื่อมีการขยายตัวของประชากรและมีความต้องการของผลิตภัณฑ์มากขึ้น ดังนั้นความพยายามที่จะทำความเข้าใจในตัวผลิตภัณฑ์ที่ต้องการและยอมรับของผู้บริโภคก็เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงและตระหนักมากขึ้น

ในแง่ของอุตสาหกรรมอาหาร การศึกษาถึงส่วนประกอบทางด้านเคมีของอาหารที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคได้เริ่มขึ้นในศตวรรษที่ 13 ในขณะที่งานวิจัยเกี่ยวกับกลิ่นของอาหารได้เริ่มในปี 1937 โดยได้รับการสนับสนุนจาก American Chemical Society ที่ได้จัดการประชุมเกี่ยวกับกลิ่นและรสชาติในอาหาร ซึ่งเป็นการเพิ่มขีดความสามารถของงานในเชิงการวัดทางปริมาณของกลิ่นและรสชาติในอาหารรวมไปถึงการยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งต่อมาได้มีการพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์ เช่น การนำ Gas Chromatography, Mass Spectrometry และ Infrared Spectrophotometer โดยได้ขยายขีดความสามารถในเชิงการวิเคราะห์ทางปริมาณของสารให้กลิ่นและรสชาติในอาหารอย่างรวดเร็วตลอดจนมีการศึกษาความสัมพันธ์ของสารดังกล่าวกับการยอมรับของผู้บริโภค

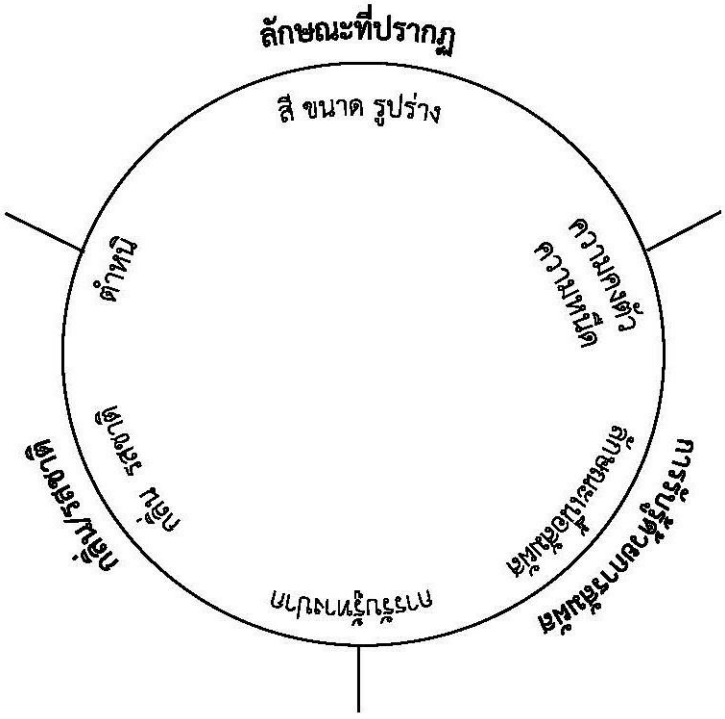
ความสนใจในการศึกษาการยอมรับอาหารได้มีการศึกษากันอย่างจริงจังในช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 เมื่อกองกำลังทหารที่มีความต้องการอาหารสูงขณะนั้นได้ปฏิเสธอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงซึ่งอาหารดังกล่าวขาดการปรุงแต่งกลิ่นและรสชาติที่ดีในเวลานั้น โดยนักโภชนาการและนักวิทยาศาสตร์ที่คำนึงถึงสุขภาพได้ตระหนักถึงความสำคัญของกลิ่นและรสชาติมากขึ้น ดังนั้นในปี 1945-1962 สถาบันที่เรียกว่า The Quartermaster Food and Container Institute for the Armed Forces in Chicago ได้จัดตั้งทีมงานเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับของผู้บริโภคด้านกลิ่นและรสชาติอาหารทั้งในรูปแบบอาหารเฉพาะและอาหารที่มีองค์ประกอบต่าง ๆ รวมกัน

ในปัจจุบัน ได้มีงานวิจัยที่มีการตีพิมพ์หลายชิ้นที่เกี่ยวกับลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ความสัมพันธ์ทางธรรมชาติในผลิตภัณฑ์ต่อการยอมรับของผู้บริโภค และการใช้ผู้บริโภคในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ซึ่งงานวิจัยดังกล่าวได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีการขยายผลสู่อุตสาหกรรมมากขึ้นในด้านอุตสาหกรรมอาหาร มหาวิทยาลัยส่วนมากทั้งในแถบอเมริกาและยุโรปได้บรรจุหลักสูตรการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสไว้ในการเรียนการสอนขั้นปริญญาตรีของมหาวิทยาลัย อย่างไรก็ตามยังคงมีแนวโน้มของการเพิ่มความสนใจในงานด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัส ในขณะเดียวกันงานทางด้านประสาทสัมผัสจะมีประโยชน์อย่างมากถ้างานวิจัยและลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสในเชิงวิทยาศาสตร์สามารถได้รับการถ่ายทอดอย่างจริงจังไปยังผู้ประกอบการ นักวิจัย และนักวิทยาศาสตร์ที่มีความเกี่ยวข้องกับการเข้าใจลักษณะของผลิตภัณฑ์และปฏิกิริยาของผู้บริโภค (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2561)

การประเมินทางด้านประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์มีบทบาทสำคัญอย่างมากต่ออุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม ทั้งนี้เพราะต้องการผลิตผลิตภัณฑ์สนองความต้องการของผู้บริโภคให้มากที่สุด การทดสอบผู้บริโภคจึงมีความสำคัญมากต่อบริษัทผู้ผลิตก่อนที่จะตัดสินใจผลิตสินค้านำสู่ตลาด การทดสอบผู้บริโภคเป็นการเสนอผลิตภัณฑ์ต่อกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายเพื่อสรุปความคิดเห็นและปฏิกิริยาของผู้บริโภคต่อการยอมรับในผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการทดสอบผู้บริโภคจึงเป็นขั้นตอนหนึ่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, 2529 อ้างถึงใน วศินี ศุภพิมล, 2558)

ไพโรจน์ วิริยจารี (2561) ได้กล่าวไว้ถึงความสำคัญในการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) ดังนี้ ผู้บริโภคสามารถเลือกผลิตภัณฑ์บนพื้นฐานของความรู้สึกอย่างมีเหตุมีผลเบื้องต้นต่อการยอมรับบนพื้นฐานความคิดเห็นทั่วไปที่สอดคล้องกับการใช้งาน โดยที่ความคิดในการเลือกจะตั้งอยู่บนพื้นฐานคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่กำหนด ซึ่งมนุษย์จะใช้การรับรู้ต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ในหลาย ๆ อย่างเพื่อตัดสินใจยอมรับผลิตภัณฑ์โดยรวม โดยทั่วไปการรับรู้ทางด้านผลิตภัณฑ์มักจะพิจารณาจากลักษณะที่ปรากฏ (Appearance) กลิ่น (Odor) รูปร่างของเนื้อหรือผิวสัมผัส ความคงตัวของรูปร่าง (Texture and Consistency) และรสชาติ (Taste) อีกทั้งลักษณะต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมานี้จะมีความสัมพันธ์กันในลักษณะเป็นวงจร โดยลักษณะหรือรูปร่างหนึ่งจะมีความสัมพันธ์กับอีกลักษณะหนึ่งอย่างมีเหตุผล ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 วงจรของ Kramer ในลักษณะต่าง ๆ ของอาหาร (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2561)

ลักษณะต่าง ๆ ทางด้านประสาทสัมผัสเหล่านี้จะประกอบกันและแสดงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับจากผู้บริโภคซึ่งมาจากภาพที่ 2.1 ลักษณะเบื้องต้น (ลักษณะที่ปรากฏ ลักษณะทางกายภาพ และกลิ่น) จะสังเกตเห็นเป็นวงรอบนอก ส่วนลักษณะอื่น ๆ เช่น ตำหนิ สี ขนาด รูปร่าง และความคงตัวจะปรากฏในวงรอบใน และเป็นลักษณะที่คาดหวังว่าจะมีผลต่อปฏิกิริยาถึงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์และเป็นการยากที่จะรวมลักษณะทางด้านความหนืดและความคงตัวจากลักษณะทางกายภาพหรือแนวความคิดทางด้านการสัมผัสเมื่อมีการประเมินทางคุณภาพด้านกลิ่น สิ่งแรกที่ผู้บริโภคจะคำนึงถึงคือ การรับรู้ทางปากซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของลักษณะรสชาติและเนื้อสัมผัส จากนั้นจึงตามมาด้วยการดม อย่างไรก็ตามการยอมรับผลิตภัณฑ์ในขั้นสุดท้ายอาจจะเกิดจากผลของปัจจัยของลักษณะที่ปรากฏ เช่น ตำหนิ ขนาด รูปร่าง เป็นต้น โดยจะเห็นได้ว่าคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ในวงจรจะถูกนำมาพิจารณาอย่างครบถ้วนในการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส เป็นเครื่องมือเชิงวิเคราะห์ความรู้สึกของผู้ทดสอบชิมหรือกลุ่มเป้าหมาย ค่าที่ประเมินด้วยวิธีนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ความถูกต้องแม่นยำของผู้ทดสอบชิม ความสามารถของผู้ทดสอบชิม ตลอดจนอารมณ์และลักษณะทั่วไปของผู้ทดสอบชิม โดยทั้งหมดนี้ล้วนแล้วแต่มีผลต่อการประเมินทางประสาทสัมผัสทั้งสิ้น

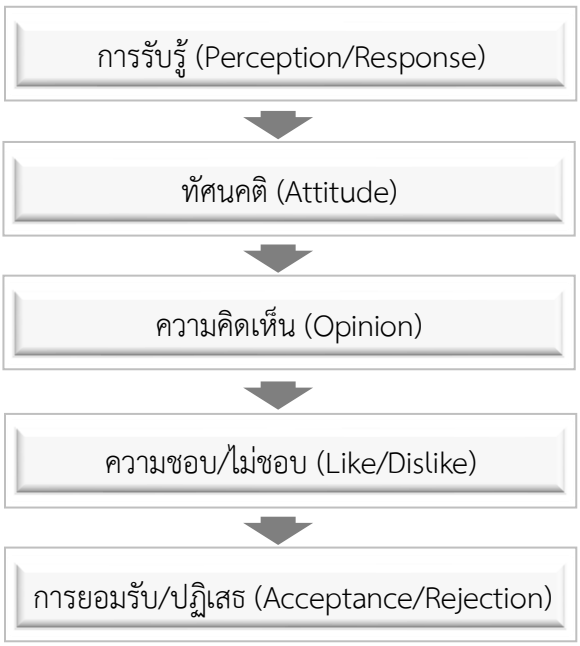
การทดสอบการยอมรับ

การทดสอบความชอบหรือการยอมรับ เป็นวิธีการวัดความชอบหรือวัดความรู้สึกส่วนตัวของผู้ทดสอบชิมที่ตอบสนองต่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่กำลังทดสอบ เป็นการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยการทดสอบความชอบผู้บริโภคที่ไม่มีการฝึกฝน (Untrained Panels) หรือว่ากล่าวล่วงหน้าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ธงชัย สุวรรณสิชณน์ (2555) กล่าวถึง การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย ขั้นตอนการพัฒนาความรู้สึกของมนุษย์ วิธีการทดสอบการยอมรับหรือการทดสอบผู้บริโภค การประยุกต์ใช้การทดสอบการยอมรับ และลักษณะของผู้ทดสอบสำหรับการทดสอบการยอมรับ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นตอนการพัฒนาความรู้สึกของมนุษย์

การวิเคราะห์การยอมรับผลิตภัณฑ์ เป็นวิธีการที่ผู้บริโภคเท่านั้นที่บอกได้ และวัดโดยวิธีอื่นทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้ ถึงแม้จะวัดได้แต่อาจจะไม่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้ ทั้งนี้เพราะถือว่าข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์มาจากขั้นตอนการตอบสนองของมนุษย์ (Human Sense) ดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ขั้นตอนการพัฒนาความรู้สึกของมนุษย์ (ธงชัย สุวรรณสิชณ์, 2555)

1.1 การรับรู้ (Perception/Response) การรับรู้ของประสาทสัมผัสเป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์ (Primary Response) ซึ่งทุกคนมีระบบประสาทสัมผัสที่มีการกระตุ้นตลอดเวลาเพื่อการเจริญเติบโต การมีชีวิตรอด และการบริโภคอาหาร เป็นต้น ในขณะเดียวกันมนุษย์จะเปลี่ยนประสิทธิภาพการรับรู้ไปตามสภาพแวดล้อมต่อไป

1.2 ทัศนคติ (Attitude) มนุษย์อยู่ในฐานะผู้บริโภคสินค้าที่ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อม สังคม วัฒนธรรม นวัตกรรม ดังนั้นการเพิ่มประสิทธิภาพการรับรู้โดยนำเอาทัศนคติเข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจทำให้มีทัศนคติในการรับรู้ตอบสนองต่อผลิตภัณฑ์ทั้งด้านบวกและด้านลบ หรือไม่มีทัศนคติใด ๆ ปล่อยให้ส่วนรวมชักนำไป เช่น ทัศนคติต่อสีสังเคราะห์ ทัศนคติต่อสีธรรมชาติ ทัศนคติต่อการไม่แต่งสีในอาหาร ซึ่งมนุษย์แต่ละกลุ่มให้ความรู้สึกแตกต่างกัน

1.3 ความคิดเห็น (Opinion) อิทธิพลจากความเห็นและการอภิปรายในสังคมที่เกี่ยวข้องจนเกิดข้อมูลที่มีผลให้เกิดการพัฒนาการรับรู้ไปสร้างทัศนคติและสะสมเป็นความเห็น ช่วยในการตัดสินใจเลือกอาหาร โดยอาศัยประเด็นต่าง ๆ ร่วมวิเคราะห์

1.4 ความชอบ/ไม่ชอบ (Like/Dislike) ก่อนนำไปสู่ความรู้สึกตามธรรมชาติของมนุษย์ขั้นสุดท้ายในการตัดสินใจบริโภคอาหารมักจะสืบเนื่องมาจากการรับรู้ด้านความชอบว่าชอบหรือไม่หรือพอใจหรือไม่ ซึ่งเป็นความรู้สึกที่ดูเหมือนง่ายแต่ค่อนข้างซับซ้อน เพราะเป็นการเชื่อมโยงที่มาตั้งแต่การรับรู้ผ่านทัศนคติ ผ่านความเห็น แล้วขยายผลเป็นความชอบ แต่คงมีหลายคนที่ความชอบอาจอยู่เหนือเหตุผลหรือบอกเหตุผลไม่ได้ ซึ่งผู้บริโภคกลุ่มหลังนี้ต้องวิเคราะห์ที่มาของความชอบว่ามาจากอะไร

1.5 การยอมรับ/ปฏิเสธ (Acceptance/Rejection) การยอมรับ/ปฏิเสธผลิตภัณฑ์อาจจะใกล้เคียงกับความรู้สึกชอบ/ไม่ชอบ ในที่นี้หมายถึง การยอมรับ/ปฏิเสธที่มาจากอิทธิพลเชื่อมโยงและ

ถ่ายทอดเชิงบูรณาการ (Integrated Sense) จากการรับรู้ —>ทัศนคติ —> ความเห็น —> ความชอบ/ไม่ชอบ —> การตัดสินใจรับ (ซื้อหรือบริโภคผลิตภัณฑ์)

จากพัฒนาการ 5 ขั้นตอนของการตอบสนองไปสู่การยอมรับและปฏิเสธผลิตภัณฑ์นั้น จะเห็นได้ว่าเป็นคุณสมบัติเฉพาะของผู้บริโภคแต่ละคน แต่ละกลุ่ม ซึ่งจะมาฝึกฝนไม่ได้จึงจำเป็นต้องให้ผู้บริโภค (Consumer) ทำหน้าที่เป็นผู้ทดสอบ (Assessor) เท่านั้น ด้วยเหตุนี้เป็นที่เชื่อได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่จะนำออกสู่ตลาดต้องผ่านการทดสอบจากผู้บริโภคก่อนจึงจะไม่ทำให้หลงทางหรือไม่เป็นผลิตภัณฑ์ตาบอด (Blind Product)

2. วิธีการทดสอบการยอมรับหรือการทดสอบผู้บริโภค

การทดสอบการยอมรับหรือการทดสอบผู้บริโภคสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารหรือสินค้าสำหรับการบริโภคมีจุดหมายหลัก 2 ประการ คือ การทดสอบความชอบ (Preference Test) และการทดสอบการยอมรับ (Acceptance Test) (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2561)

2.1 การทดสอบความชอบ (Preference Test) กล่าวคือ เป็นการเลือกตัวอย่างที่ชอบกว่าหรือตัวอย่างที่ยอมรับกว่าถือเป็นรูปแบบของการทดสอบการตอบสนองของผู้บริโภค (Consumer Response) เมื่อต้องการเปรียบเทียบระหว่างตัวอย่างตั้งแต่ 2 ตัวอย่างขึ้นไป และลักษณะการใช้งานมักจะใช้กับการควบคุมคุณภาพ การปรับปรุงคุณภาพมากกว่าการทำผลิตภัณฑ์ใหม่

2.2 การทดสอบการยอมรับ (Acceptance Test) กล่าวคือ เป็นการทดสอบการยอมรับหรือการทดสอบระดับความพอใจของผู้บริโภคสามารถทำได้หลาย ๆ รูปแบบเพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะผู้บริโภค แต่ส่วนใหญ่แล้วมักจัดรูปแบบทดสอบพร้อมกับสเกลกำหนดระดับความชอบ เช่น สเกลความพอใจ (Hedonic Scale) สเกลรอยยิ้ม (Smiley Scale) สเกลพอดี (Just About Right Scale) โดยการใช้สเกลความพอใจ (Hedonic Scale) หรือที่รู้จักกันในอีกชื่อหนึ่งว่า Degree of Liking Scale ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด การใช้สเกลแบบฮีโดนิกจะอยู่บนหลักการที่ว่าความชอบของผู้บริโภคสามารถถูกจัดจำแนกได้โดยค่าของการตอบสนอง (ความชอบและไม่ชอบ) ที่เกิดขึ้น การใช้สเกลแบบฮีโดนิก 9 จุด (9-point Hedonic Scale) ได้รับการยอมรับในการประเมินอาหาร เครื่องดื่ม และผลิตภัณฑ์อื่นที่ไม่ใช่อาหารอย่างแพร่หลาย สเกลแบบฮีโดนิกมีทั้งแบบตัวเลข (Numerical Hedonic Scale) และแบบตัวหนังสือ (Verbal Hedonic Scale) ซึ่งมีหลายระดับ เช่น 3 จุด 5 จุด 7 จุด และ 9 จุด ดังตารางที่ 2.1

การใช้สเกลความพอใจ (Hedonic Scale) ถือได้ว่าเป็นการทดสอบการยอมรับอย่างแท้จริงโดยแสดงออกมาในรูปปฏิกิริยาของผู้ทดสอบในระดับการชอบหรือไม่ชอบของผลิตภัณฑ์ที่กำหนดให้ภายใต้สภาวะที่กำหนดไว้ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด ในขณะเดียวกันความชอบเพียงอย่างเดียวไม่ได้ช่วยให้ผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์สามารถเข้าใจถึงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องมีการปรับเปลี่ยนเพื่อทำให้ได้รับการยอมรับ กอปรกับถ้าต้องการทราบทิศทางของลักษณะผลิตภัณฑ์ว่าควรจะปรับปรุงหรือเพิ่มเติมในส่วนใดนั้นอาจใช้การทดสอบแบบ Just About Right (JAR) Scale ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่รวมการวัดความชอบและความเข้มของลักษณะที่สนใจเข้าด้วยกันเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการปรับปรุงหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของผู้บริโภคต่อไป

ในการทดสอบการยอมรับแบบ Just About Right (JAR) Scale กล่าวคือ ให้ผู้ทดสอบทำการทดสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์และสอบถามระดับความพอดีในคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์

โดยมีระดับในการทดสอบ เช่น อ่อนไป พอดี เข้มไป หรือแนวโน้มที่ต้องการให้ปรับปรุงหรือพัฒนา เช่น ปรับให้เพิ่มขึ้นมาก เพิ่มขึ้นเล็กน้อย พอดี ลดลงเล็กน้อย หรือลดลงมาก ซึ่งแบบทดสอบที่มีคำถามในลักษณะดังกล่าวเรียกว่า Degree of Change Scale โดยสเกลที่ใช้วัดความพอดีอาจถูกแบ่งเป็น 3 5 7 หรือ 9 ระดับ ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 สเกลความพอใจที่ใช้ในการทดสอบการยอมรับของวิธีทดสอบฮีโดนิก (Hedonic Test)

	สเกลตัวเลข	สเกลตัวหนังสือ
3 จุด	1	ไม่ชอบ (Dislike)
	2	เฉย ๆ (Neither like nor dislike)
	3	ชอบ (Like)
5 จุด	1	ไม่ชอบมาก (Dislike Very Much)
	2	ไม่ชอบ (Dislike)
	3	เฉย ๆ (Neither Like nor Dislike)
	4	ชอบ (Like)
	5	ชอบมาก (Like Very Much)
7 จุด	1	ไม่ชอบมาก (Dislike Very Much)
	2	ไม่ชอบปานกลาง (Dislike Moderately)
	3	ไม่ชอบเล็กน้อย (Dislike Slightly)
	4	เฉย ๆ (Neither Like nor Dislike)
	5	ชอบเล็กน้อย (Like Slightly)
	6	ชอบปานกลาง (Like Moderately)
	7	ชอบมาก (Like Very Much)
9 จุด	1	ไม่ชอบเลย (Dislike Extremely)
	2	ไม่ชอบมาก (Dislike Very Much)
	3	ไม่ชอบปานกลาง (Dislike Moderately)
	4	ไม่ชอบเล็กน้อย (Dislike Slightly)
	5	เฉย ๆ (Neither Like nor Dislike)
	6	ชอบเล็กน้อย (Like Slightly)
	7	ชอบปานกลาง (Like Moderately)
	8	ชอบมาก (Like Very Much)
	9	ชอบเป็นพิเศษ (Like Extremely)

ที่มา : การประเมินทางประสาทสัมผัส (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2561)

ตารางที่ 2.2 สเกลวัดความพอดี (Just About Right (JAR) Scale)

สเกล 3 ระดับ (3 Point Scale)	อ่อนไป (Too Weak)	พอดี (Just-right)	เข้มไป (Too Strong)
สเกล 5 ระดับ (5 Point Scale)	สว่างไป (Too Light)	พอดี (Just-right)	มืดไป (Too Dark)
สเกล 7 ระดับ (7 Point Scale)	อ่อนเกินไปมาก (Much Too Weak)	พอดี (Just-right)	เข้มเกินไปมาก (Much Too Strong)
สเกล 9 ระดับ (9 Point Scale)	ไม่หวานเลย (Not At All Sweet Enough)	พอดี (Just-right)	หวานเกินไปมาก (Much Too Sweet)

ที่มา : การประเมินทางประสาทสัมผัส โดยใช้สเกลวัดความพอดี (วิวัฒน์ หวังเจริญ, 2556)

ข้อดีของการทดสอบแบบใช้สเกลในการพรรณนา (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2561)

• เป็นวิธีที่ใช้ในการตรวจสอบอย่างมีประสิทธิภาพในระดับความแตกต่างน้อยของความชอบในอาหารที่คล้ายกัน และใช้ตรวจสอบความแตกต่างได้อย่างหยาบ ๆ แม้ในขณะเวลาที่ผู้ประเมินและสภาวะการทดสอบมีความแปรปรวน

• การทดสอบใช้แบบสอบถามและข้อเสนอแนะที่ง่าย ซึ่งทำให้มีเหตุผลที่รู้จักคิดและทำให้ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ สามารถถูกลำดับต่อการประเมินครั้งแรกได้

• สเกลความพอใจแบบ Hedonic Scale สามารถแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในกลุ่มของลักษณะความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ อีกทั้งช่วยกำหนดระดับการยอมรับผลิตภัณฑ์ได้

• เป็นวิธีที่มีประโยชน์สำหรับการตรวจสอบการยอมรับโดยเฉพาะอาหารที่ไม่ปกติหรือไม่ใช่การทดสอบเปรียบเทียบตัวอย่าง

• การวิเคราะห์ทางสถิติของข้อมูลจากการทดสอบแบบ Hedonic Scale มีความง่าย ถึงแม้ว่าประชากรตัวอย่างจะมาก

ข้อด้อยของการทดสอบแบบใช้สเกลในการพรรณนา (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2561)

• โดยเฉพาะประเทศที่ไม่ได้ใช้ภาษาอังกฤษเป็นการสื่อความหมาย ดังนั้นความจำเป็นในการแปลความหมายของระดับในสเกลเป็นสิ่งที่สำคัญ เช่น คำว่า “Like Very Much” ในภาษาอังกฤษเหมือนกับภาษาไทยที่ว่า “ชอบมาก” จริงหรือไม่

• ผู้บริโภคถูกคาดเดาได้ในการตอบสนองบนพื้นฐานการแสดงออกอย่างฉับพลัน นอกจากนี้ผู้บริโภคที่ทำการทดสอบแบบ Hedonic Scale ปกติแล้วจะเป็นผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนมาก่อน ซึ่งสามารถสะท้อนความรู้สึกที่อยู่บนพื้นฐานการแสดงออกแบบกว้าง ๆ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดความแปรปรวนขึ้นในการตอบสนองของผู้บริโภค ดังนั้นจึงต้องใช้ผู้บริโภคจำนวนมากในการทดสอบ

• การลำดับสเกลแบบ Hedonic Scale ไม่สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุประสงค์ในการควบคุมคุณภาพเนื่องจากอาจมีความแปรปรวนเกิดขึ้นในระหว่างการประเมิน ด้วยเหตุนี้ผู้ทดสอบชิมที่เคยผ่านการฝึกฝนที่แสดงถึงการควบคุมคุณภาพไม่ควรใช้การทดสอบแบบ Hedonic Scale เพราะผู้ทดสอบมีแนวโน้มการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่ลึกซึ้งซึ่งจะทำให้การทดสอบแบบ Hedonic Scale ถูกโน้มน้าวโดยการฝึกฝนของผู้ทดสอบอันจะมีผลทำให้การยอมรับหรือความชอบของผู้บริโภคไม่เป็นตัวแทนที่ดีในการรับรู้ของผู้บริโภคต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล และคณะ (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาคุกกี้ข้าวกล้องสินเหล็กโดยศึกษาผลของการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องสินเหล็กต่อสมบัติทางกายภาพและประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยแปรอัตราส่วนแป้งข้าวกล้องสินเหล็กต่อแป้งสาลีเป็น 0:100, 20:80, 40:60, 60:40 และ 80:20 พบว่า อัตราส่วนของแป้งข้าวกล้องสินเหล็กในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้คุกกี้มีค่าความสว่าง ค่าสีแดง และค่าสีเหลืองลดลง และเมื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า คุกกี้ที่ใช้อัตราส่วนของแป้งข้าวกล้องสินเหล็กต่อแป้งสาลีเป็น 40:60 ได้คะแนนด้านสี กลิ่นข้าว รสหวาน รสเค็ม ความแข็ง ความร่วน และการยอมรับโดยรวมสูง ซึ่งไม่ต่างจากการใช้อัตราส่วนของแป้งข้าวกล้องสินเหล็กต่อแป้งสาลี 20:80 โดยมีคะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสในทุกด้านสูงสุด และเพื่อให้ได้คุกกี้ที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำและมีธาตุเหล็กสูง อัตราส่วนของแป้งข้าวกล้องสินเหล็กต่อแป้งสาลีที่เหมาะสมในการผลิต คือ 40:60 เมื่อวิเคราะห์คุณค่าทางด้านโภชนาการพบว่า มีความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต และค่าพลังงาน เป็น 2.95, 6.19, 26.34, 2.52, 62.00 กรัม ต่อ 100 กรัม และ 509.82 กิโลแคลอรี ตามลำดับ

วรธร ป้อมเย็น และคณะ (2558) ได้ศึกษาผลของการใช้แป้งข้าวกล้องสินเหล็กและแป้งรำข้าวต่อคุณภาพของขนมกลีบลำดวน แป้งข้าวกล้องสินเหล็กมีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 11.17, 10.08, 3.41, 1.24, 1.26 และ 72.84 ตามลำดับ แปรอัตราส่วนของแป้งสาลีต่อแป้งข้าวกล้องสินเหล็กต่อแป้งรำข้าวเป็น 50:40:10, 20:70:10, 35:50:15, 50:30:20 และ 20:60:20 พบว่า แป้งข้าวกล้องสินเหล็กและแป้งรำข้าวเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่างและค่าสีเหลืองลดลง แต่ค่าสีแดงเพิ่มขึ้น ด้านเนื้อสัมผัส พบว่า สูตรต้นแบบ (ที่ไม่มีแป้งข้าวกล้องสินเหล็กและแป้งรำข้าว) มีค่าความแข็งสูงที่สุด ผลทางประสาทสัมผัส พบว่า เมื่อปริมาณแป้งรำข้าวเพิ่มขึ้น คะแนนความสากจะเพิ่มขึ้น คะแนนความชอบด้านสี กลิ่นรส และการยอมรับโดยรวมลดลง โดยขนมกลีบลำดวนที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลีต่อแป้งข้าวกล้องสินเหล็กต่อแป้งรำข้าว 50:40:10 ได้คะแนนการยอมรับโดยรวมสูงสุดไม่แตกต่างจากสูตรต้นแบบ ($p>0.05$)

ธีราพัทธ์ ชมชื่นจิตต์สิน (2558) ได้ศึกษาการใช้วัตถุดิบที่เป็นแหล่งของสารไฮโดรคอลลอยด์ 4 ชนิด (คือ แซนแทนกัม ผงเมล็ดแฟลกซ์ ผงเมือกลูกสำรอง และผงเมือกเม็ดแมงลัก) เติมลงในเค้กเนยเจเพื่อปรับปรุงคุณภาพเค้ก โดยใช้น้ำมันรำข้าวเป็นสูตรควบคุม พบว่า ชนิดและปริมาณของสารไฮโดรคอลลอยด์มีผลต่อคุณลักษณะทางกายภาพของเค้กเนยเจ โดยแซนแทนกัมที่ระดับร้อยละ 0.2 มีผลทำให้ค่าความหนืดของแบทเทอร์ ปริมาตรจำเพาะของเค้ก ค่าความแข็ง ค่าการเกาะติด และค่าความสว่างมีค่าสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\geq0.05$) ส่วนค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้การเติม

แซนแทนกัมที่ระดับร้อยละ 0.1 ให้ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้สูงที่สุด เมื่อนำเค้กเนยเจทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า เค้กสูตรที่เติมผงเมล็ดแฟลกซ์ที่ระดับร้อยละ 0.15 ได้รับคะแนนความชอบในระดับปานกลาง ทั้งในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เมื่อนำเค้กเนยเจจากสูตรที่เติมเมล็ดแฟลกซ์ที่ระดับร้อยละ 0.15 ทำการทดสอบความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เค้กเนยเจ โดยใช้ผู้ทดสอบกลุ่มที่รับประทานอาหารเจ อาหารมังสวิรัติ พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในระดับปานกลางในทุกคุณลักษณะ

ศุภกิตติ์ คำลือ, โสรัจ วรชุม อินเกต และผกาวดี ภู่จันทร์ (2559) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นขนมจีนจากแป้งข้าวกล้องสินเหล็ก พบว่า การใช้แป้งข้าวกล้องสินเหล็กทดแทนแป้งข้าวเจ้าที่ร้อยละ 90 (ของน้ำหนักแป้ง) ได้รับการยอมรับมากที่สุด และผู้บริโภคให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ขนมจีนจากแป้งข้าวกล้องสินเหล็กร้อยละ 50 และ 70 ทั้งหมดไม่แตกต่างกันทั้งด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม นอกจากนี้ยังพบว่าผลิตภัณฑ์ เส้นขนมจีนจากแป้งข้าวกล้องสินเหล็กร้อยละ 90 ใน 100 กรัม ให้ค่าพลังงาน 108.1 กิโลแคลอรี โปรตีนร้อยละ 2.93 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 20.81 ไขมันร้อยละ 0.73 เถ้าร้อยละ 0.30 ความชื้นร้อยละ 77.02 ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble Dietary Fiber) 1.37 กรัม และฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ร้อยละ 22.84

เสาวนีย์ ลาดน้อย และอบเชย วงศ์ทอง (2560) ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการผลิตและคุณภาพข้าวเกรียบงาจากปลายข้าวสินเหล็ก โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี สมบัติทางกายภาพและทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ผลการศึกษาการพัฒนากระบวนการผลิตแบบดั้งเดิมได้สูตรมาตรฐานที่มีปริมาณส่วนผสมดังนี้ ข้าวเจ้า 200 กรัม น้ำตาลโตนด 180 กรัม งา 20 กรัม เกลือ 5 กรัม น้ำเปล่า 200 กรัม และเนื้อมะพร้าว 50 กรัม ตามลำดับ ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบงาสูตรพื้นฐานที่ผลิตด้วยกระบวนการผลิตแบบดั้งเดิมและข้าวเกรียบงาสูตรพื้นฐานที่พัฒนากระบวนการผลิต พบว่า คะแนนด้านเนื้อสัมผัส ขนาด ความสม่ำเสมอ และความชอบรวมข้าวเกรียบงาสูตรพื้นฐานที่พัฒนากระบวนการผลิตได้รับคะแนนการยอมรับมากกว่า ($P<0.05$) ส่วนคุณภาพข้าวเกรียบงาจากปลายข้าวสินเหล็กในปริมาณ 0%, 25%, 50%, 75% และ 100% พบว่าสูตรทดแทนปลายข้าวสินเหล็ก 75% ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดในคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส (5.90+1.53) และความชอบโดยรวม (6.06+1.39) มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ เท่ากับ 0.247 มีค่าสี L *a* และ b* เท่ากับ 30.80, 9.85 และ 12.79 และมีค่าเนื้อสัมผัส Hardness และ Crispness เท่ากับ 4.4 และ 4.0 นอกจากนี้ได้ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของข้าวเกรียบงาสูตรทดแทนปลายข้าวสินเหล็ก 75% โดยวิธี AOAC (2012) และคุณค่าทางโภชนาการ INMUCAL-Nutrients (2013) พบว่า มีปริมาณร้อยละของโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร (Dietary Fiber) และธาตุเหล็ก เท่ากับ 5.79, 8.53, 82.73, 3.47 และ 38.43 mg/kg ตามลำดับ และมีปริมาณร้อยละของเถ้าและความชื้น เท่ากับ 0.83 และ 2.12 ตามลำดับ

นิภาพร กุลณา และคณะ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่มีใยอาหารสูงจากข้าวกล้องสินเหล็ก ซึ่งประกอบด้วย ข้าวพอง น้ำผึ้ง งาขี้ม้อน มะม่วงอบแห้ง สตรอเบอรี่อบแห้ง เมล็ดฟักทองอบแห้ง และกลูโคสไซรัป ทำการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ โปรตีน และเส้นใยอาหาร พบว่า มีค่าเท่ากับร้อยละ 8.24 และ 3.05 ตามลำดับ และเมื่อคำนวณตามเกณฑ์ประกาศ

กระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่พัฒนาได้ (40 กรัม ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค) จัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเส้นใยอาหาร (ร้อยละ 4.88) และเป็นแหล่งของโปรตีน (ร้อยละ 8.24) ในขณะเดียวกันการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า มีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับชอบมาก และผู้บริโภคร้อยละ 92.00 ยอมรับในผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้

ปาริสุทธิ์ เฉลิมชัยวัฒน์, นิภาพร กุลณา และน้องนุช ศิริวงศ์ (2564) ได้ทำการศึกษาการหาสูตรที่เหมาะสมสำหรับการผลิตขนมขบเคี้ยวชนิดพองกรอบใยอาหารสูงจากแป้งข้าวสินเหล็ก แป้งข้าวฟ่างดำ และอินูลิน โดยศึกษาส่วนผสม 3 ชนิด ได้แก่ แป้งข้าวสินเหล็ก (ร้อยละ 40-60) แป้งข้าวฟ่างดำ (ร้อยละ 40-60) และอินูลิน (ร้อยละ 5-15) ด้วยการจัดสิ่งทดลองแบบผสม พบว่า การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวฟ่างดำส่งผลให้ค่าความแข็งและปริมาณโปรตีนในขนมขบเคี้ยวชนิดพองกรอบสูงขึ้น ปริมาณอินูลินที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่าคะแนนความชอบโดยรวมสูงขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณของส่วนผสมทั้ง 3 ชนิด ส่งผลให้ปริมาณเส้นใยอาหารเพิ่มขึ้นด้วย สูตรที่เหมาะสมคือ แป้งข้าวสินเหล็กร้อยละ 40 แป้งข้าวฟ่างดำ ร้อยละ 45 และอินูลินร้อยละ 15 ซึ่งทำให้ขนมขบเคี้ยวชนิดพองกรอบที่ผลิตได้มีปริมาณเส้นใยอาหารสูง (17.72 กรัม) และ ยังเป็นแหล่งของโปรตีน (8.13 กรัม) มีค่าคะแนนความชอบด้านความแข็ง (6.72) รสชาติ (6.38) และความชอบโดยรวมสูงสุด (7.23) ดังนั้นจึงสามารถใช้ประโยชน์จากข้าวสินเหล็กและข้าวฟ่างดำเป็นวัตถุดิบหลักในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพ

ภัทธกร บุบผัน และคณะ (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวสินเหล็กและการอยู่รอดของปริมาณเชื้อแบคทีเรียแลคติกในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต โดยใช้สารให้ความหวาน 3 ชนิด คือ น้ำผึ้ง น้ำตาลซูโครส และน้ำตาลฟรุกโตส โดยเติมหัวเชื้อ (จากโยเกิร์ตทางการค้า) ผสมน้ำนมข้าวสินเหล็กและนำมาบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา โดยเปรียบเทียบกับโยเกิร์ตทางการค้า พบว่า ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตน้ำนมข้าวสินเหล็กทั้ง 3 สูตร มีค่า pH ลดต่ำลง ในขณะที่ปริมาณกรดแลคติกเพิ่มขึ้น แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยสูตรน้ำผึ้งมีความหนืดเท่ากับ 17,369.86 เซนติพอยส์ และมีเปอร์เซ็นต์การแยกชั้นของของเหลวสูงสุด เท่ากับ 10.49% พบการอยู่รอดของปริมาณเชื้อแบคทีเรียแลคติกที่ (5.8×109 CFU/g) และเมื่อเก็บโยเกิร์ตที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตน้ำนมข้าวสินเหล็กที่ใช้ทุกสูตรมีอัตราการอยู่รอดของเชื้อแบคทีเรีย 14 วัน หลังจากนั้นเชื้อมีแนวโน้มลดลงโดยจำนวนเชื้อแบคทีเรียในแต่ละสูตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษากระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก 2) เพื่อศึกษาอัตราส่วนของแป้งจากข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก และ 3) เพื่อศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

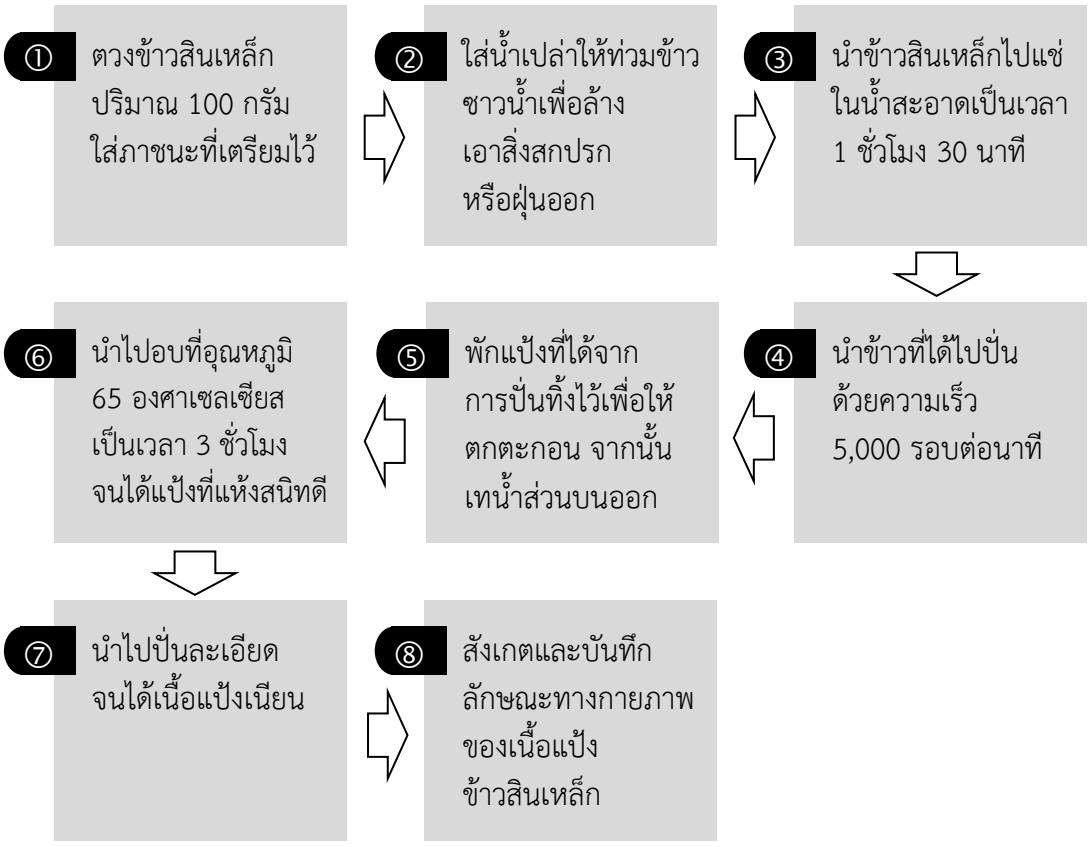
1. ศึกษากระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก

ตารางที่ 3.1 กระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก

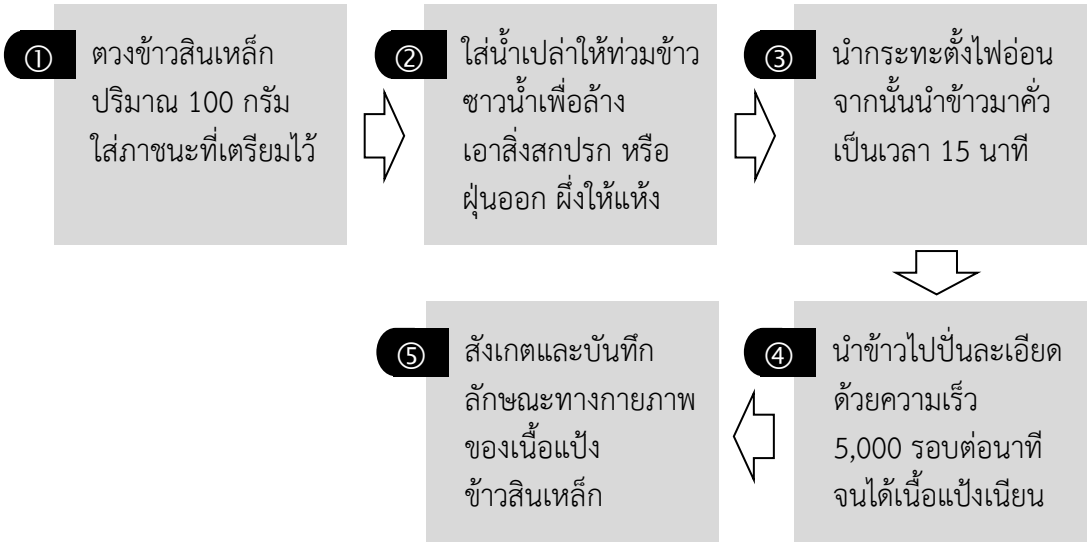
กระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็ก	ขั้นตอน
วิธีที่ 1	1. ตวงข้าวสินเหล็กปริมาณ 100 กรัม ใส่ภาชนะที่เตรียมไว้ 2. ใส่น้ำเปล่าให้ท่วมข้าว ซาวน้ำเพื่อล้างเอาสิ่งสกปรกหรือฝุ่นออก 3. นำข้าวสินเหล็กไปแช่ในน้ำสะอาดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที 4. นำข้าวที่ได้ไปปั่นด้วยความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที 5. พักแป้งที่ได้จากการปั่นทิ้งไว้เพื่อให้ตกตะกอน จากนั้นเทน้ำส่วนบนออก 6. นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จนได้แป้งที่แห้งสนิทดี 7. นำไปปั่นละเอียดจนได้เนื้อแป้งเนียน 8. สังเกตและบันทึกลักษณะทางกายภาพของเนื้อแป้งข้าวสินเหล็ก
วิธีที่ 2	1. ตวงข้าวสินเหล็กปริมาณ 100 กรัม ใส่ภาชนะที่เตรียมไว้ 2. ใส่น้ำเปล่าให้ท่วมข้าว ซาวน้ำเพื่อล้างเอาสิ่งสกปรกหรือฝุ่นออก ผึ่งให้แห้ง 3. นำกระทะตั้งไฟอ่อน จากนั้นนำข้าวมาคั่วเป็นเวลา 15 นาที 4. นำข้าวไปปั่นละเอียดด้วยความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที จนได้เนื้อแป้งเนียน 5. สังเกตและบันทึกลักษณะทางกายภาพของเนื้อแป้งข้าวสินเหล็ก

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

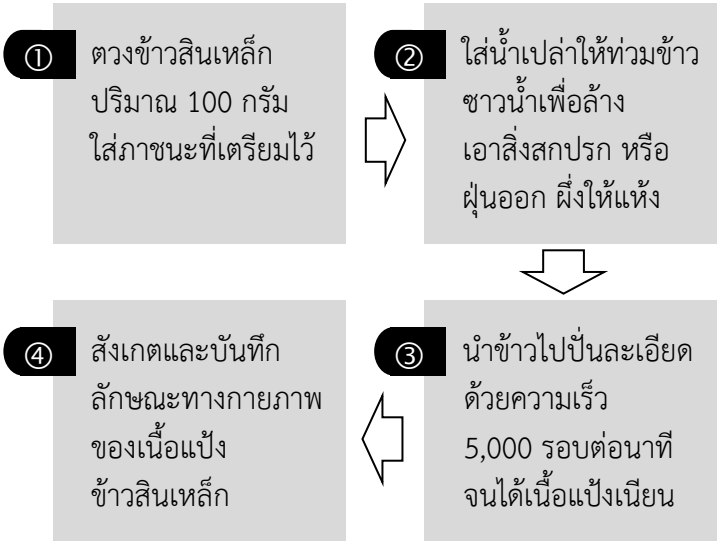
กระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็ก	ขั้นตอน
วิธีที่ 3	1. ตวงข้าวสินเหล็กปริมาณ 100 กรัม ใส่ภาชนะที่เตรียมไว้ 2. ใส่น้ำเปล่าให้ท่วมข้าว ซาวน้ำเพื่อล้างเอาสิ่งสกปรกหรือฝุ่นออก ผึ่งให้แห้ง 3. นำข้าวไปปั่นละเอียดด้วยความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที จนได้เนื้อแป้งเนียน 4. สังเกตและบันทึกลักษณะทางกายภาพของเนื้อแป้งข้าวสินเหล็ก



ภาพที่ 3.1 กระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็ก (วิธีที่ 1)



ภาพที่ 3.2 กระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็ก (วิธีที่ 2)



ภาพที่ 3.3 กระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็ก (วิธีที่ 3)

จากนั้นนำแป้งข้าวสินเหล็กที่ได้จากกระบวนการทั้ง 3 วิธี มาทำขนมตามสูตรมาตรฐานที่ได้เลือกไว้ โดยสังเกตและบันทึกลักษณะทางกายภาพของขนมทองม้วนเพื่อคัดเลือกแป้งข้าวสินเหล็กที่มีลักษณะเนื้อแป้งเนียน สีน้ำตาลอ่อน และมีกลิ่นหอมของข้าว มาดำเนินการในขั้นตอนที่ 2 ต่อไป

2. ศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก

2.1 ศึกษาอัตราส่วนของแป้งจากข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า โดยกำหนดส่วนผสมแป้งจากข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า 3 สูตร คือ 50:50 75:25 และ 100:0 (กรัม)

2.2 ทดแทนแป้งจากข้าวสินเหล็กที่ได้คัดเลือกจากขั้นตอนที่ 1 ต่อแป้งข้าวเจ้าทั้ง 3 สูตร

2.3 นำผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กทั้ง 3 สูตร ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธี Hedonic 9 Scale โดยใช้ผู้ทดสอบซึ่งเป็นนักศึกษาภาควิชาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา ที่ผ่านการฝึกฝนทักษะด้านการชิมโดยใช้ประสาทสัมผัส จำนวน 10 คน

2.4 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีของ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 3.2 อัตราส่วนของแป้งจากข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก

ส่วนผสม	ปริมาณของข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า (กรัม)		
	50:50	75:25	100:0
แป้งข้าวเจ้า	50	25	-
แป้งข้าวสินเหล็ก	50	75	100
แป้งมัน	100	100	100
ไข่ไก่	50	50	50
น้ำตาลมะพร้าว	80	80	80
กะทิ	240	240	240
น้ำ	20	20	20
เกลือ	1	1	1

3. ศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

3.1 ศึกษาชนิดของธัญพืช ประกอบด้วย เมล็ดแฟลกซ์ เมล็ดเจีย และเมล็ดควินัว

3.2 นำธัญพืชแต่ละชนิดคั่วในกระทะด้วยไฟอ่อนจนสุกเพื่อให้มีกลิ่นหอม เสร็จแล้วนำธัญพืชที่คั่วไว้ไปปั่นก่อนนำมาผสมเข้าด้วยกันกับแป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวสินเหล็ก แป้งมัน ไข่ไก่ น้ำตาลมะพร้าว กะทิ น้ำ และเกลือ ในปริมาณชนิดละ 10 กรัม จากนั้นนำไปทำให้สุกตามกระบวนการ

3.3 ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่มีการเติมธัญพืช ในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธี Hedonic 9 Scale โดยใช้ผู้ทดสอบซึ่งเป็นนักศึกษาภาควิชาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา ที่ผ่านการฝึกฝนทักษะด้านการชิมโดยใช้ประสาทสัมผัส จำนวน 10 คน

3.4 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีของ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 3.3 ชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

ส่วนผสม	ปริมาณของธัญพืช (10 กรัม)		
	เมล็ดแฟลกซ์	เมล็ดเจีย	เมล็ดควินัว
แป้งข้าวสินเหล็ก	100	100	100
แป้งมัน	100	100	100
ไข่ไก่	50	50	50
น้ำตาลมะพร้าว	80	80	80
กะทิ	240	240	240
น้ำ	20	20	20
เกลือ	1	1	1

4. ออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้เหมาะสมและสัมพันธ์กับตัวผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3.4 กระบวนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

กระบวนการออกแบบบรรจุภัณฑ์	ขั้นตอน
การออกแบบโครงสร้างบรรจุภัณฑ์	1. กำหนดการเลือกวัสดุให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ 2. สร้างแบบโดยการสเก็ตภาพลักษณะของบรรจุภัณฑ์และสร้างภาพประกอบ 3. พัฒนาและแก้ไขแบบเพื่อให้ได้รูปทรงหรือส่วนประกอบต่าง ๆ ที่เหมาะสม 4. สร้างภาพแสดงการประกอบของส่วนต่าง ๆ เพื่อนำไปพัฒนาต้นแบบ
การออกแบบกราฟิก	1. กำหนดลักษณะและลวดลายบนบรรจุภัณฑ์ 2. ออกแบบข้อความ เครื่องหมายการค้า และสีสันต่าง ๆ

ภาพที่ 3.4 กระบวนการออกแบบบรรจุภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

5. การผลิตขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

กระบวนการผลิตขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช มีขั้นตอนดังนี้

5.1 อุ่นเตาพิมพ์ไฟฟ้าให้เตาร้อน เป็นเวลา 5 นาที

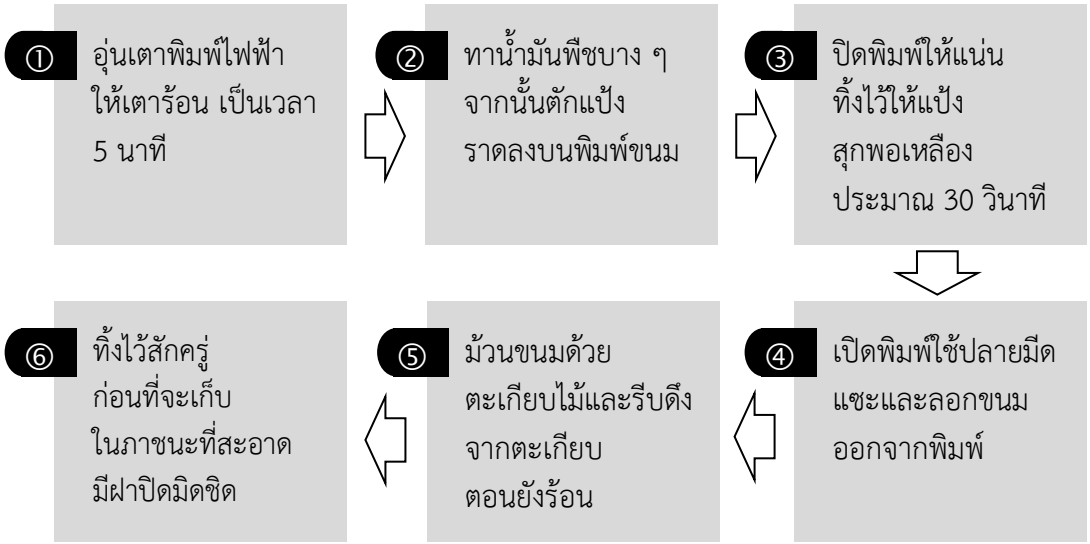
5.2 ทาน้ำมันพืชบาง ๆ จากนั้นตักแป้งราดลงบนพิมพ์ขนม

5.3 ปิดพิมพ์ให้แน่น ทิ้งไว้ให้แป้งสุกพอเหลือง ประมาณ 30 วินาที

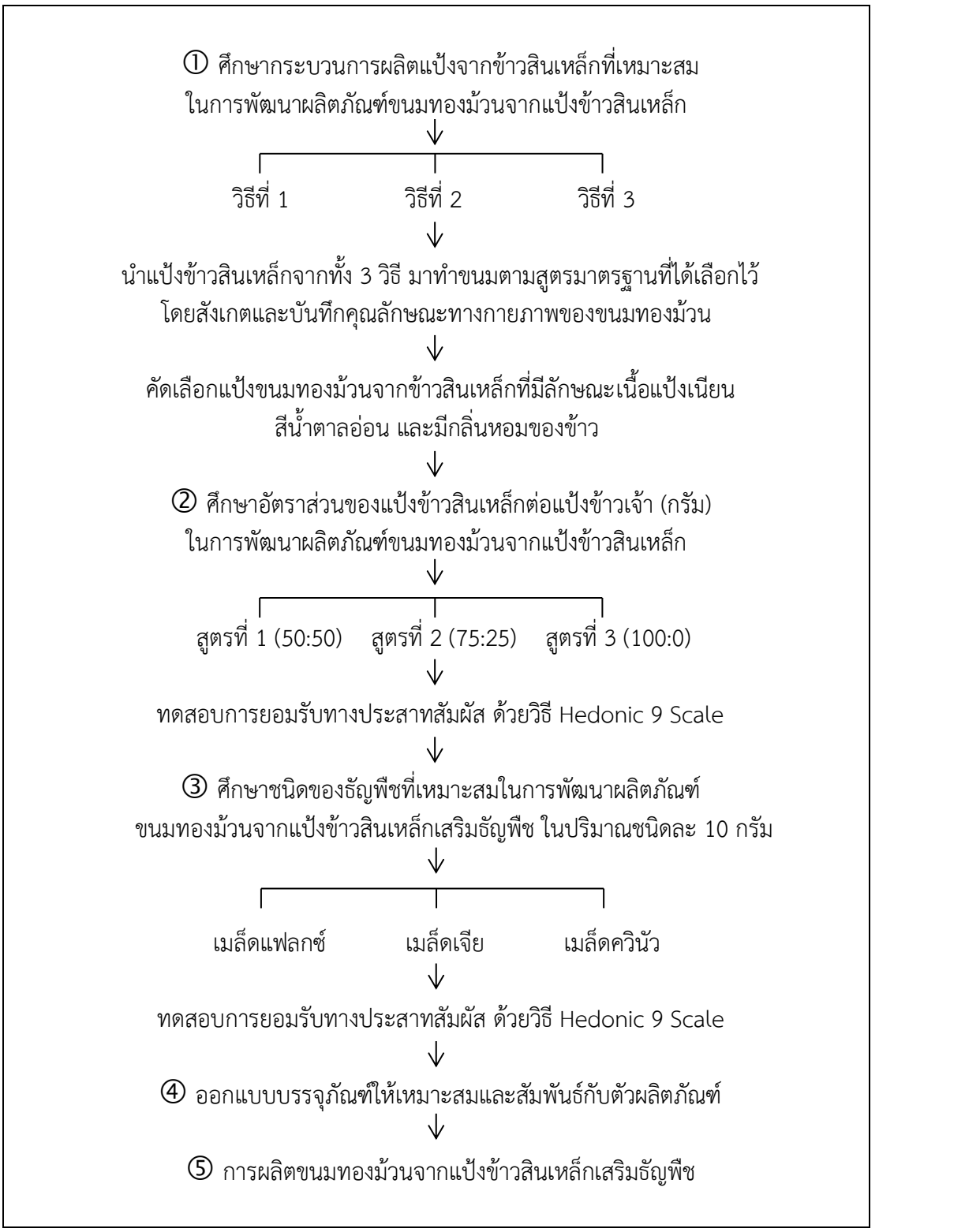
5.4 เปิดพิมพ์ใช้ปลายมีดแซะและลอกขนมออกจากพิมพ์

5.5 ม้วนขนมด้วยตะเกียบไม้และรีบดึงจากตะเกียบตอนยังร้อน

5.6 ทิ้งไว้สักครู่ก่อนที่จะเก็บในภาชนะที่สะอาด มีฝาปิดมิดชิด



ภาพที่ 3.5 กระบวนการผลิตขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช



ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

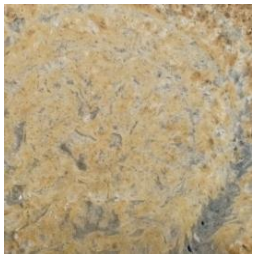
บทที่ 4
ผลการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก

จากการสังเกตคุณลักษณะทางกายภาพของแป้งจากข้าวสินเหล็กทั้ง 3 วิธี พบว่า แป้งที่ได้จากการคั่วข้าวสินเหล็กด้วยไฟอ่อน 15 นาที ก่อนนำไปปั่นจนได้เนื้อแป้งเนียน และนำมาผสมเข้าด้วยกันกับวัตถุดิบที่เตรียมไว้ จากนั้นคนให้เข้ากัน จะได้แป้งทองม้วนที่มีสีน้ำตาลอ่อน กลิ่นหอม และข้นพอดี อีกทั้งขนมทองม้วนที่สุกแล้วจะมีเนื้อสัมผัสสม่ำเสมอทั้งแผ่นและมีสีสวยงาม ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกแป้งจากข้าวสินเหล็กที่ผ่านกระบวนการผลิตตามวิธีที่ 2 เพื่อดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของแป้งจากข้าวสินเหล็ก

กระบวนการผลิต	เนื้อแป้ง	เนื้อขนมทองม้วน	คุณลักษณะทางกายภาพ
วิธีที่ 1 นำข้าวสินเหล็กแช่ในน้ำสะอาด 1 ชั่วโมง 30 นาที แล้วนำมาปั่น จากนั้นพักไว้เพื่อให้แป้งตกตะกอน เทน้ำส่วนบนออก นำไปอบแห้งเป็นเวลา 3 ชั่วโมง และปั่นจนได้เนื้อแป้งเนียน			ลักษณะของเนื้อแป้งจะมีสีขาวสว่าง ไม่มีกลิ่นหอม เมื่อนำมาผสมกับวัตถุดิบที่เตรียมไว้ แป้งทองม้วนที่ได้จะค่อนข้างเหลว อีกทั้งขนมทองม้วนที่สุกแล้วเนื้อแป้งมีลักษณะโปร่งเป็นรู ไม่สม่ำเสมอและเปราะหักง่าย
วิธีที่ 2 นำข้าวสินเหล็กมาคั่วด้วยไฟอ่อน 15 นาที จากนั้นนำไปปั่นจนได้เนื้อแป้งเนียน			เนื้อแป้งที่ได้จากการคั่วด้วยไฟอ่อน เมื่อนำมาผสมกับวัตถุดิบที่เตรียมไว้ แป้งทองม้วนที่ได้จะมีสีน้ำตาลอ่อน กลิ่นหอม และมีความข้นพอดี อีกทั้งขนมทองม้วนที่สุกแล้วจะมีเนื้อสัมผัสสม่ำเสมอทั้งแผ่นและมีสีสวยงาม
วิธีที่ 3 นำข้าวสินเหล็กมาปั่นจนได้เนื้อแป้งเนียน			ลักษณะของเนื้อแป้งจะหยาบเล็กน้อย มีสีขาวนวลและมีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ของข้าว เมื่อนำมาผสมกับวัตถุดิบที่เตรียมไว้ แป้งทองม้วนที่ได้จะมีความข้นกว่าวิธีที่ 1 อีกทั้งขนมทองม้วนที่สุกแล้วจะมีเนื้อสัมผัสสม่ำเสมอทั้งแผ่นและมีกลิ่นหอมของกะทิ

2. ศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก

การใช้แป้งข้าวสินเหล็กทดแทนแป้งข้าวเจ้าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กในอัตราส่วน 50:50 75:25 และ 100:0 โดยทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic 9 Scale ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.1, 4.2

ตารางที่ 4.2 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่อัตราส่วนของแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	อัตราส่วนแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า		
	50:50	75:25	100:0
ลักษณะปรากฏ	7.8[a]	7.8[a]	8.1[a]
กลิ่น	7.7[a]	7.6[a]	8.0[a]
รสชาติ	7.8[a]	7.3[a]	7.8[a]
เนื้อสัมผัส	7.5[b]	7.7[ab]	8.2[a]
ความชอบรวม	8.1[a]	7.8[a]	8.1[a]

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic 9 Scale ด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตรที่ใช้อัตราส่วนแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า 100:0 ได้คะแนนมากที่สุด เท่ากับ 8.1 รองลงมาคือ สูตรที่ใช้อัตราส่วน 50:50 และ 75:25 ได้คะแนนเท่ากับ 7.8

ด้านกลิ่น พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตรที่ใช้อัตราส่วนแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า 100:0 ได้คะแนนมากที่สุด เท่ากับ 8.0 รองลงมาคือ สูตรที่ใช้อัตราส่วน 50:50 ได้คะแนนเท่ากับ 7.7 และสูตรที่ใช้อัตราส่วน 75:25 ได้คะแนนเท่ากับ 7.6

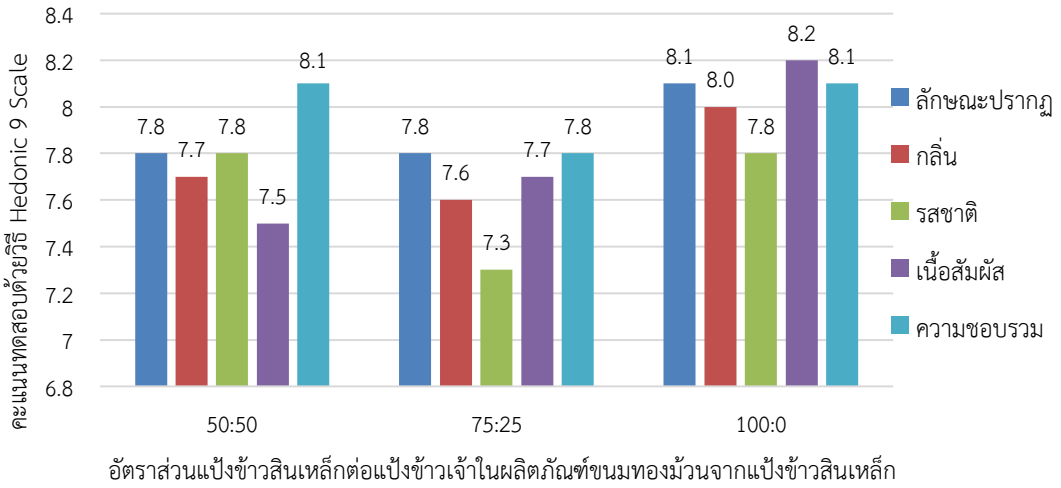
ด้านรสชาติ พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตรที่ใช้อัตราส่วนแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า 50:50 และ 100:0 ได้คะแนนมากที่สุด เท่ากับ 7.8 รองลงมาคือ สูตรที่ใช้อัตราส่วน 75:25 ได้คะแนนเท่ากับ 7.3

ด้านเนื้อสัมผัส พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตรที่ใช้อัตราส่วนแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า 100:0 ได้คะแนนมากที่สุด เท่ากับ 8.2 รองลงมาคือ สูตรที่ใช้อัตราส่วน 75:25 ได้คะแนนเท่ากับ 7.7 และสูตรที่ใช้อัตราส่วน 50:50 ได้คะแนนเท่ากับ 7.5

ด้านความชอบรวม พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตรที่ใช้อัตราส่วนแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า 50:50 และ 100:0 ได้คะแนนมากที่สุด เท่ากับ 8.1 รองลงมาคือ สูตรที่ใช้อัตราส่วน 75:25 ได้คะแนนเท่ากับ 7.8

และเมื่อพิจารณาโดยภาพรวม พบว่า สูตรที่ใช้อัตราส่วนแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า 100:0 ได้รับการยอมรับในคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมมากกว่าสูตรที่ใช้อัตราส่วน 50:50 และ 75:25 ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกสูตรที่ใช้อัตราส่วนแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า 100:0 มาเป็นสูตรพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

ภาพที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า



ภาพที่ 4.2 คะแนนทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic 9 Scale ของอัตราส่วนแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก

3. ศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

การพัฒนาขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กโดยการเสริมธัญพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก ด้วยเมล็ดแฟลกซ์ เมล็ดเจีย และเมล็ดควินัว ปริมาณชนิดละ 10 กรัม จากนั้นทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic 9 Scale ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 4.3 และภาพที่ 4.3, 4.4

ตารางที่ 4.3 คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กโดยการเสริมธัญพืช

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	ประเภทของธัญพืช (ชนิดละ 10 กรัม)		
	เมล็ดแฟลกซ์	เมล็ดเจีย	เมล็ดควินัว
ลักษณะปรากฏ	5.0[a]	5.9[a]	6.3[a]
กลิ่น	6.0[a]	6.4[a]	7.0[a]
รสชาติ	6.1[a]	6.2[a]	6.1[a]
เนื้อสัมผัส	7.0[a]	6.2[a]	5.9[a]
ความชอบรวม	7.0[a]	6.5[a]	6.9[a]

หมายเหตุ : อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic 9 Scale ด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กโดยการเสริมธัญพืช พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตรที่เติมเมล็ดควินัว ได้คะแนนมากที่สุด เท่ากับ 6.3 รองลงมาคือ สูตรที่เติมเมล็ดเจีย ได้คะแนนเท่ากับ 5.9 และสูตรที่เติมเมล็ดแฟลกซ์ ได้คะแนนเท่ากับ 5.0

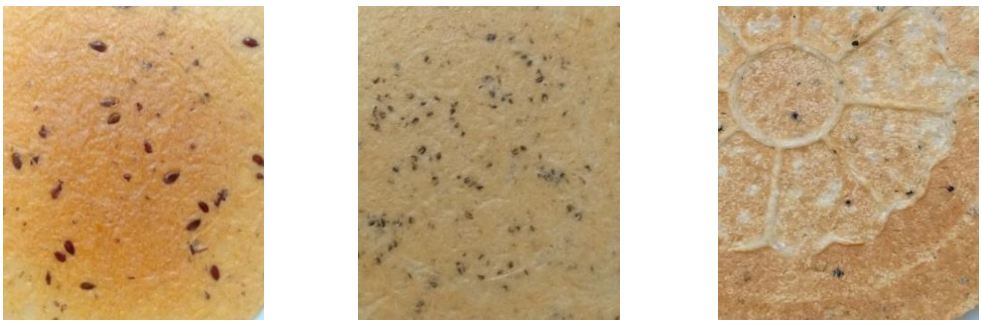
ด้านกลิ่น พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตรที่เติมเมล็ดควินัว ได้คะแนนมากที่สุด เท่ากับ 7.0 รองลงมาคือ สูตรที่เติมเมล็ดเจีย ได้คะแนนเท่ากับ 6.4 และสูตรที่เติมเมล็ดแฟลกซ์ ได้คะแนนเท่ากับ 6.0

ด้านรสชาติ พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตรที่เติมเมล็ดเจีย ได้คะแนนมากที่สุด เท่ากับ 6.2 รองลงมาคือ สูตรที่เติมเมล็ดแฟลกซ์ ได้คะแนนเท่ากับ 6.1 เช่นเดียวกับสูตรที่เติมเมล็ดควินัว

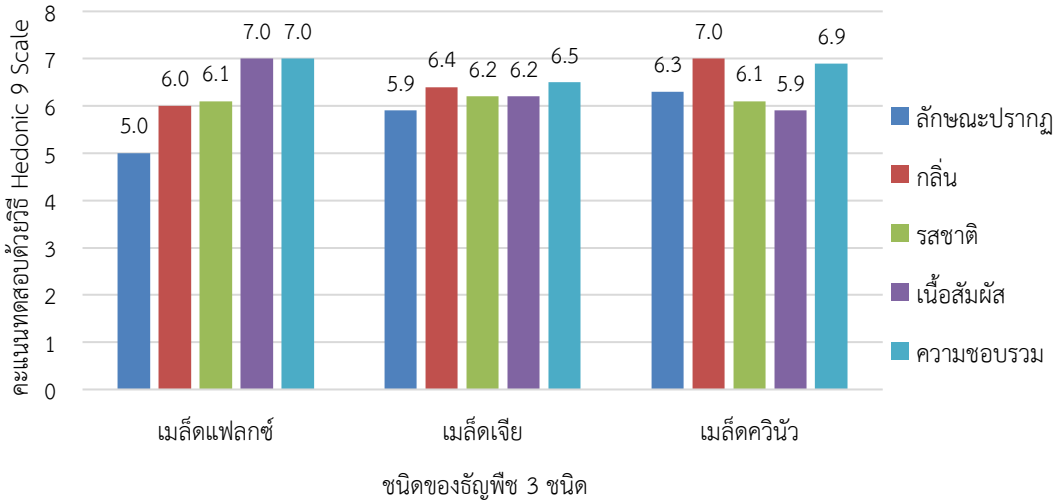
ด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตรที่เติมเมล็ดแฟลกซ์ ได้คะแนนมากที่สุด เท่ากับ 7.0 รองลงมาคือ สูตรที่เติมเมล็ดเจีย ได้คะแนนเท่ากับ 6.2 และสูตรที่เติมเมล็ดควินัว ได้คะแนนเท่ากับ 5.9

ด้านความชอบรวม พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตรที่เติมเมล็ดแฟลกซ์ ได้คะแนนมากที่สุด เท่ากับ 7.0 รองลงมาคือ สูตรที่เติมเมล็ดควินัว ได้คะแนนเท่ากับ 6.9 และสูตรที่เติมเมล็ดเจีย ได้คะแนนเท่ากับ 6.5

และเมื่อพิจารณาโดยภาพรวม พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กโดยการเสริมธัญพืชด้วยเมล็ดแฟลกซ์ เมล็ดเจีย และเมล็ดควินัว ได้รับการยอมรับในคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตรที่เติมเมล็ดแฟลกซ์ได้คะแนนความชอบรวมมากที่สุด จากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า การเสริมธัญพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสามารถนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กได้



ภาพที่ 4.3 ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กโดยการเสริมธัญพืช

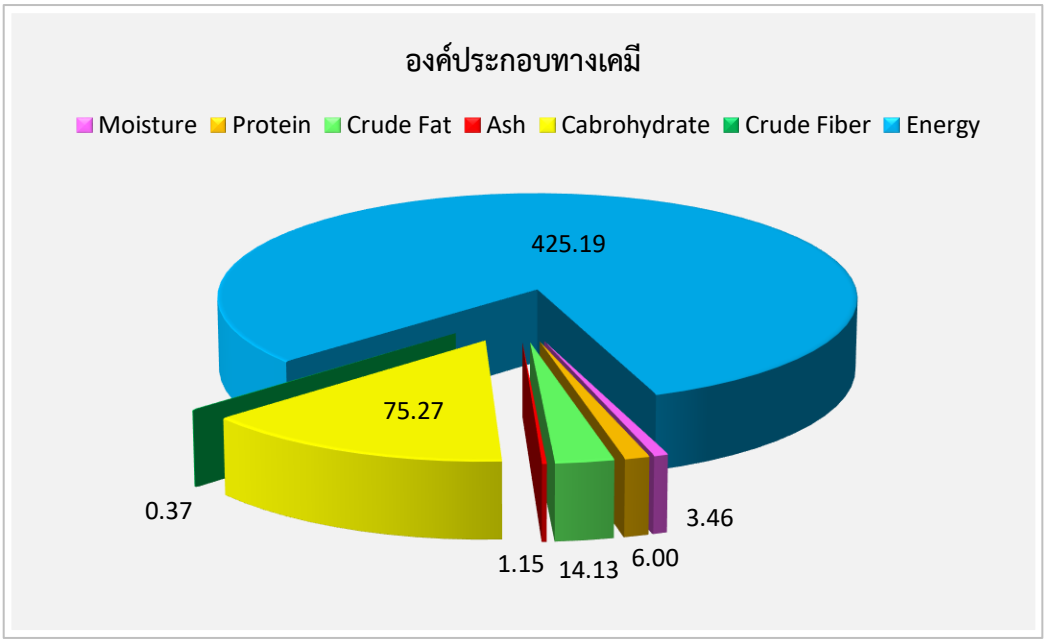


ภาพที่ 4.4 คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic 9 Scale ของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กโดยการเสริมธัญพืช

จากนั้นดำเนินการต่อในขั้นตอนการตรวจวิเคราะห์คุณภาพตามเกณฑ์อาหารที่ผ่านการทำให้แห้ง อบหรือทอด ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (ภาคผนวก ช) ณ ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมการเกษตรเพื่อการส่งออก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่ายีสต์และรา (Yeast & Mold count) < 10 CFU/g สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) < 10 CFU/g บาซีลัส เซเรียส *(Bacillus cereus)* < 10 CFU/g เอสเชอริเชีย โคไล (*Escherichia coli*) < 3 MPN/g และ ซาโมเนล่า เอสพี *(Salmonella* sp). Negative ซึ่งมีค่าไม่เกินเกณฑ์กำหนด ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 องค์ประกอบด้านจุลินทรีย์และเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

รายการ	ร้อยละ	รายการ	ผลการวิเคราะห์
องค์ประกอบทางเคมี		ด้านจุลินทรีย์	
- ความชื้น (Moisture)	3.46	- Yeast & Mold count	< 10 CFU/g
- โปรตีน (Protein)	6.00	- *Staphylococcus aureus*	< 10 CFU/g
- ไขมัน (Crude Fat)	14.13	- *Bacillus cereus*	< 10 CFU/g
- เถ้า (Ash)	1.15	- *Escherichia coli*	< 3 MPN/g
- เส้นใย (Crude Fiber)	0.37	- *Salmonella* sp.	Negative
- คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)	75.27		
- พลังงาน (Energy)	425.19		

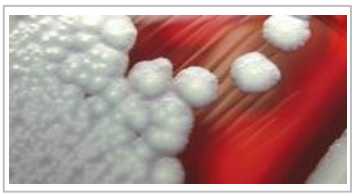


ภาพที่ 4.5 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

องค์ประกอบด้านจุลินทรีย์

Yeast & Mold
(< 10 CFU/g)

Staphylococcus aureus
(< 10 CFU/g)



Bacillus cereus
(< 10 CFU/g)

Escherichia coli
(< 3 MPN/g)

Salmonella sp.
(Negative)

ภาพที่ 4.6 องค์ประกอบด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช สามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

1. กระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก พบว่า แป้งที่ได้จากการคั่วข้าวสินเหล็กด้วยไฟอ่อน 15 นาที ก่อนนำไปปั่นจนได้เนื้อแป้งเนียน มีคุณลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมคือ เนื้อแป้งมีสีน้ำตาลอ่อน กลิ่นหอม และข้นพอดี เมื่อนำมาทำให้สุกจะได้ขนมทองม้วนที่มีเนื้อสัมผัสสม่ำเสมอทั้งแผ่นและมีสีสวยงาม

2. การใช้แป้งข้าวสินเหล็กทดแทนแป้งข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก พบว่า สูตรที่ใช้อัตราส่วนแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า 100:0 ได้รับการยอมรับในคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม มากกว่าสูตรที่ใช้อัตราส่วน 50:50 และ 75:25

3. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กโดยการเสริมธัญพืชด้วยเมล็ดแฟลกซ์ เมล็ดเจีย และเมล็ดควินัว ในปริมาณชนิดละ 10 กรัม พบว่า คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตรที่เติมเมล็ดแฟลกซ์ได้คะแนนความชอบรวมมากที่สุด

2. อภิปรายผล

1. ศึกษากระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก

กระบวนการผลิตแป้งจากข้าวสินเหล็กที่ได้จากการคั่วข้าวสินเหล็กด้วยไฟอ่อน 15 นาที ก่อนนำไปปั่นจนได้เนื้อแป้งเนียน มีคุณลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวจะทำให้ได้เนื้อแป้งสีน้ำตาลอ่อน กลิ่นหอม และข้นพอดี อีกทั้งเมื่อเวลาขนมสุกจะมีเนื้อสัมผัสสม่ำเสมอทั้งแผ่นและมีสีสวยงาม สอดคล้องกับงานวิจัยของ อุไรวรรณ วัฒนกุล และคณะ (2558) ที่ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิในการคั่วข้าวตอกสังข์หยดพัทลุงต่อคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า อุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณสารสีแอนโธไซยานินลดต่ำลงตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งส่งผลให้คุณค่าทางโภชนาการลดลง ในทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของ กุลยา ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์ และคณะ (2560) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าข้าวเจ้าเพื่อสุขภาพเสริมแป้งถั่ว พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิบาร์เรล (80-100 องศาเซลเซียส) และความเร็วรอบของสกรู (80-120 รอบต่อนาที) มีผลต่อน้ำหนักที่ได้หลังการต้ม ค่าความต้านทานต่อการดึงขาด ค่าความแน่นเนื้อ และค่าการเกาะติดที่ผิวหน้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

2. ศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก

สูตรที่ใช้แป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้า 100:0 ได้รับการยอมรับในคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม มากกว่าสูตร 50:50 และ 75:25 ทั้งนี้เพราะเมื่อปริมาณแป้งข้าวสินเหล็กเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าความแข็งลดลง ทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมทองม้วนไม่แข็งกระด้าง มีความกรอบแน่น สีสวย กลิ่นหอม และรสชาติหวานพอดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภกิตติ์ คำลือ และคณะ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นขนมจีนจากแป้งข้าวกล้องสินเหล็กโดยการเติมแป้งข้าวกล้องสินเหล็กปริมาณร้อยละ 50 70 และ 90 (ของน้ำหนักแป้ง) พบว่า การใช้แป้งข้าวกล้องสินเหล็กทดแทนแป้งข้าวเจ้าร้อยละ 90 (ของน้ำหนักแป้ง) ได้รับการยอมรับมากที่สุด และผู้บริโภคให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์เส้นขนมจีนจากแป้งข้าวกล้องสินเหล็กทั้งด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล และคณะ (2555) ได้ศึกษาการพัฒนาคุกกี้ข้าวกล้องสินเหล็ก พบว่า อัตราส่วนของแป้งข้าวกล้องสินเหล็กต่อแป้งสาลี 40:60 ได้คะแนนด้านสีกลิ่นข้าว รสหวาน รสเค็ม ความแข็ง ความร่วน และการยอมรับรวมสูง ในทำนองเดียวกันกับงานวิจัยของนิภาพร กุลณา และคณะ (2563) ได้ศึกษาการหาสูตรที่เหมาะสมสำหรับการผลิตขนมขบเคี้ยวชนิดพองกรอบใยอาหารสูงจากแป้งข้าวสินเหล็ก แป้งข้าวฟ่างดำ และ อินูลิน พบว่า สูตรที่เหมาะสมที่จะทำให้ขนมขบเคี้ยวชนิดพองกรอบมีปริมาณเส้นใยอาหารสูงและเป็นแหล่งของโปรตีน โดยมีค่าคะแนนความชอบด้านความแข็ง รสชาติ และความชอบรวมสูงสุด คือ แป้งข้าวสินเหล็กร้อยละ 40 แป้งข้าวฟ่างดำร้อยละ 45 และอินูลินร้อยละ 15

3. ศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กโดยการเสริมธัญพืชด้วยเมล็ดแฟลกซ์ได้คะแนนความชอบรวมมากที่สุด ทั้งนี้เพราะสูตรที่เติมเมล็ดแฟลกซ์จะมีกลิ่นหอม มีเนื้อสัมผัสที่กรุบกรอบ และสีสันน่ารับประทาน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริวัลย์ พฤฒิวิลัย และนรินทร์ภพ ช่วยการ (2562) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้เมล็ดแฟลกซ์ทดแทนไข่ไก่ในน้ำสลัดชนิดข้นจากข้าวไรซ์เบอรี่ พบว่า เมื่อเติมเมล็ดแฟลกซ์ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่างและค่าสีเหลืองลดลง ส่วนค่าสีแดงเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ความหนืดของน้ำสลัดข้าวไรซ์เบอรี่ที่เติมเมล็ดแฟลกซ์ 50% มีค่าลดลงและเพิ่มขึ้นเมื่อเติมเมล็ดแฟลกซ์ 100% จากผลการประเมินการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า น้ำสลัดข้าวไรซ์เบอรี่ที่เติมเมล็ดแฟลกซ์ 100% ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับโดยรวมสูงสุดและมีคะแนนเฉลี่ยความชอบในทุกคุณลักษณะอยู่ในเกณฑ์ระดับชอบมาก เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ธีราพัทธ์ ชมชื่นจิตต์สิน (2558) ได้ศึกษาการใช้วัตถุดิบที่เป็นแหล่งของสารไฮโดรคอลลอยด์ 4 ชนิด เติมลงในเค้กเนยเจเพื่อปรับปรุงคุณภาพเค้ก ประกอบด้วย แซนแทนกัม ผงเมล็ดแฟลกซ์ ผงเมือกลูกสำรอง และผงเมือกเม็ดแมงลัก โดยใช้น้ำมันรำข้าวเป็นสูตรควบคุม พบว่า เค้กสูตรที่เติมผงเมล็ดแฟลกซ์ร้อยละ 0.15 ได้รับคะแนนความชอบในระดับปานกลาง ทั้งด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ในขณะที่การทดสอบความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อเค้กเนยเจสูตรที่เติมผงเมล็ดแฟลกซ์ร้อยละ 0.15

พบว่า ผู้ทดสอบกลุ่มที่รับประทานอาหารเจ อาหารมังสวิรัติ ให้คะแนนความชอบอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลางในทุกคุณลักษณะ

3. ข้อเสนอแนะ

1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สอดรับกับความต้องการของผู้บริโภคในทุกช่วงวัย จำเป็นจะต้องมีการศึกษาและปรับเปลี่ยนวัตถุดิบเพื่อให้ได้คุณค่าทางโภชนาการที่เหมาะสมกับวัย

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วยนวัตกรรมด้านวิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร จำเป็นต้องทำให้ผลิตภัณฑ์คงรสชาติในแบบดั้งเดิมและคุ้นเคยทั้งในส่วนของสีและกลิ่นรส

3. ควรมีการศึกษาตัวบรรจุภัณฑ์ที่สามารถป้องกันความชื้นหรือการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมคุณภาพ เพื่อเป็นการยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ให้ยาวนานขึ้น

4. ควรมีการวิเคราะห์กลุ่มเป้าหมายจากการแบ่งกลุ่มตลาด (Segmentation) เพื่อกำหนดลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย (Targeting) ที่มีโอกาสซื้อสินค้า รวมถึงการวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ (Positioning) เพื่อสร้างภาพจำให้กับลูกค้า

5. ควรมีการวิเคราะห์ปัญหา อุปสรรค และโอกาสทางการตลาด เพื่อการวางแผนและกำหนดกลยุทธ์ทางการตลาด อันจะทำให้ผลิตภัณฑ์มียอดขายและส่วนแบ่งทางการตลาดเพิ่มขึ้น

บรรณานุกรม

กรมศิลปากร. (2554). **คำให้การขุนหลวงวัดประดู่ทรงธรรม เอกสารจากหอหลวง**. https://shorturl.at/bfgxF

กุลยา ลิ้มรุ่งเรืองรัตน์, อโนชา สุขสมบูรณ์ และอาภัสรา แสงนาค. (2560). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าข้าวเจ้าเพื่อสุขภาพเสริมแป้งถั่ว**. [รายงานวิจัย, มหาวิทยาลัยบูรพา]. https://buuir.buu.ac.th/xmlui/handle/1234567890/3476

สำนักโภชนาการ, กรมอนามัย, กระทรวงสาธารณสุข. (2561). **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย.** https://shorturl.at/cwBLR

ขจรศักดิ์ จ้อยศรีเกตุ. (2559). **การออกแบบขนมไทยและอัตลักษณ์ของแบรนด์เพื่อแสดงถึงวัฒนธรรมการให้ของไทย** [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศิลปากร]. http://ithesis-ir.su.ac.th/dspace/handle/123456789/879

จริยา เดชกุญชร. (2549). **ขนมไทยเล่ม 1**. สถาพรบุ๊ค.

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. (2553). **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น** (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ช่อลัดดา เที่ยงพุก. 2560. น้ำตาลทราย ความหวานคู่พลังงาน...หลากหลายผลิตภัณฑ์. **วารสารอาหาร**. 47(4), 48-50.

ชูเกียรติ อ่อนชื่น. (2563). หีบห่อขนมไทย: ภูมิปัญญาท้องถิ่นในยุคประเทศไทย 4.0. **วารสารศิลปกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**, 24(2), 113-126.

ดวงใจ เฮงสวัสดิ์. (2556). คิโนอา...สุดยอดของธัญพืชในอนาคต. **วารสารอาหาร**. 43(4), 17-19.

ธงชัย สุวรรณสิชณน์. (2555). **เทคนิคการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการวิเคราะห์**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีราพัทธ์ ชมชื่นจิตต์สิน. (2558). **ผลของชนิดน้ำมันและไฮโดรคอลลอยด์ต่อคุณภาพของเค้กเนยเจ**. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง]. http://ebook.lib.kmitl.ac.th/library/book_detail/09001630

นิภาพร กุลณา. สุรีย์ ทองกร, พิมพ์ณดา นนประสาท และปนัดดา พึ่งศิลป์. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งที่มีใยอาหารสูงจากข้าวกล้องสินเหล็ก. **วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี**. 15(1), 268-285.

ปาริสุทธิ์ เฉลิมชัยวัฒน์, นิภาพร กุลณา และน้องนุช ศิริวงศ์. (2564). การหาสูตรที่เหมาะสมสำหรับการผลิตขนมขบเคี้ยวชนิดพองกรอบใยอาหารสูงจากแป้งข้าวสินเหล็ก แป้งข้าวฟ่างดำและอินูลิน. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ววท.)** 29(2), 327-340.

เปลี่ยน ภาสกรวงศ์, ท่านผู้หญิง. (2554). **ตำราแม่ครัวหัวป่าก์เล่ม 1-5**. https://shorturl.at/eqCJR

พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล, ฉัตรภา หัตถโกศล, อมรรัตน์ มีเครือรอด, วรารัตน์ ลาสุขัง และดรัญพร เชื้อดวงผุย. (2555). การพัฒนาคุกกี้ข้าวกล้องสินเหล็ก. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 43(2), 565-568.

พัชนี เผือกโสภาทัย. (2561). **การสื่อสารรสนิยมของชนชั้นกลางผ่านวัฒนธรรมขนมไทย : กรณีศึกษา คาเฟ่ขนมไทย** [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์]. https://digital.library.tu.ac.th/tu_dc/frontend/Info/item/dc:165230.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2563). **Cereal Grain/ เมล็ดธัญพืช**. https://shorturl.at/lpRZ9

ไพโรจน์ วิริยจารี. (2561). **การประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation)** (พิมพ์ครั้งที่ 2). ศูนย์บริหารงานวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภัทธกร บุบผัน, รัตน์ติพร โกสุวินทร์, ญาธิป ชายหงส์, นพวรรณ ทรัพย์มังสังข์ และสุกฤตา อัมภาราม. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากน้ำนมข้าวสินเหล็กและการอยู่รอดของปริมาณเชื้อแบคทีเรียแลคติกในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต. **วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)**. 13(26), 83-90.

มยุรี ชมภูงาม และสิขเรศ คงแก้ว. (2564). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากน้ำเชื่อมลำใยตกเกรด**. มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

รุ่งทิวา วงค์ไพศาลฤทธิ์. (2553). **ขนมไทยชาววัง.** ไทยควอลิตี้บุ๊คส์.

วรธร ป้อมเย็น, วรางคณา ศรีจำนง, ฉัตรภา หัตถโกศล และพร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล. (2558). ผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องสินเหล็กและแป้งรำข้าวต่อคุณภาพของขนมกลีบลำดวน. **ว. วิทยาศาสตร์เกษตร**. 46(3), 589-592.

วศินี ศุภพิมล. (2558). **การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อไส้ขนมลูกชิดจากเศษเหลือใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตลูกชิดเชื่อม**. [การค้นคว้าแบบอิสระปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่]. http://cmuir.cmu.ac.th/bitstream/6653943832/39664/3/FULL.pdf

วิกิพีเดีย. 2563. "**ขนม**". https://shorturl.at/ayzE7

วิจิตร บุณยะโหตระ. (2553). **ศาสตร์ชะลอวัย**. สถาพรบุ๊คส์.

วิวัฒน์ หวังเจริญ. (2556). การประเมินทางประสาทสัมผัส โดยใช้สเกลวัดความพอดี . **วารสารอาหาร**. 43(2), 18-24.

ศิริวัลย์ พฤฒิวิลัย และนรินทร์ภพ ช่วยการ. (2562). ผลของการใช้เมล็ดแฟลกซ์ทดแทนไขไก่ในน้ำสลัดชนิดข้นจากข้าวไรซ์เบอรี่. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 50(2), 165-168.

ศรีสมร คงพันธุ์. (2562). **ขนมหวาน ขนมไทย**. ส.ส.ส.ส.

_____. (2562). **สำรับไทย**. ส.ส.ส.ส.

ศุภกิตติ์ คำลือ, โสรัจ วรชุม อินเกต และผกาวดี ภู่จันทร์. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นขนมจีนจากแป้งข้าวกล้องสินเหล็ก. **PSRU Journal of Science and Technology**. 1(2), 45-52.

ศูนย์ข้อมูลข้าวตลาดเฉพาะ. (2563). **ข้าวสินเหล็ก**. https://shorturl.at/qrKY5

สมบัติ พลายน้อย. (2561)**. ขนมแม่เอ๊ย** (พิมพ์ครั้งที่ 9). สารคดี.

เสาวนีย์ ลาดน้อย และอบเชย วงศ์ทอง. (2560). การพัฒนากระบวนการผลิตและคุณภาพข้าวเกรียบงาจากปลายข้าวสินเหล็ก. **วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 12(2), 19-27.

สุภาวดี รอดศิริ. (2558). **การพัฒนาการผลิตภัณฑ์ทองม้วนสดจากข้าวสีนิล**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

สุภัคชนม์ คล่องดี. (2559). เมล็ดเจีย: ผลิตภัณฑ์ในกระแสมีดีที่คุณค่า. **วารสารอาหาร**. 46(3), 55-58.

อบเชย วงศ์ทอง และ ขนิษฐา พูนผลกุล. (2559). **หลักการประกอบอาหาร** (พิมพ์ครั้งที่ 13). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิญญา มานะโรจน์. (2554). **ทองม้วน ทองพับ**. สำนักพิมพ์แม่บ้าน.

อุไรวรรณ วัฒนกุล, ซูไหวนิ๊ะ สะอิ และวิภาวัลย์ เขาบาท. (2558). ผลของอุณหภูมิในการคั่วข้าวตอกสังข์หยดพัทลุงต่อคุณค่าทางโภชนาการ. **วารสารวิชาการและวิจัย มทร. พระนคร**. ฉบับพิเศษ, 338-343.

Capitani,M.I., et.al. 2012. Physicochemical and functional characterization of byproducts from chia (Salvia hispanica L.) seeds from Argentina. **Food Science and Technology**. 45, 94-102.

Reyes-Caudillo, E., et.al. 2008. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (Salvia hispanica L.) seeds. **Food Chemistry**. 107, 656-663.

Seow, C.C. and Gwee, C.N. (1997). Coconut milk: chemistry and technology. **International Journal of Food Science Technology**. 32(3), 189-201.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส แบบ Hedonic 9 Scale
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน
ภาคผนวก ค กระบวนการผลิตขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช
ภาคผนวก ง การเผยแพร่
ภาคผนวก จ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย
ภาคผนวก ฉ ใบขอรับการการตรวจวิเคราะห์ทางเคมี-จุลินทรีย์
ภาคผนวก ช ใบรับรองผลการตรวจวิเคราะห์ทางเคมี-จุลินทรีย์

ภาคผนวก ก แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส แบบ Hedonic 9 Scale

ชื่อผลิตภัณฑ์ ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

คำอธิบาย กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากซ้ายไปขวาพร้อมทั้งประเมินความชอบโดยรวมของแต่ละตัวอย่างแล้วลงคะแนนระดับความชอบและไม่ชอบของผลิตภัณฑ์โดยกรอกตัวเลข / ให้ตรงกับความชอบของท่านต่อตัวอย่างผลิตภัณฑ์

คำแนะนำ กรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์

คำชี้แจง

9	ชอบมากที่สุด	8	ชอบมาก
7	ชอบปานกลาง	6	ชอบน้อยที่สุด
5	เฉย ๆ	4	ไม่ชอบเล็กน้อย
3	ไม่ชอบปานกลาง	2	ไม่ชอบมาก
1	ไม่ชอบมากที่สุด		

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	รหัสตัวอย่าง		
ลักษณะปรากฏ			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบรวม			

ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตาราง 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน “ศึกษาอัตราส่วนของแป้งข้าวสินเหล็กต่อแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็ก”

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	SV	DF	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	Treatment	2	.600	.300	.387^{ns}
	Block	9	6.700	.744	.048
	Error	18	5.400	.300	
	CV : 8.37%				
กลิ่น	Treatment	2	.867	.433	.322^{ns}
	Block	9	8.033	.893	.048
	Error	18	6.467	.359	
	CV : 9.36%				
รสชาติ	Treatment	2	1.667	.833	.403^{ns}
	Block	9	29.633	3.293	.008
	Error	18	15.667	.870	
	CV : 16.68%				
เนื้อสัมผัส	Treatment	2	2.600	1.300	.029*
	Block	9	20.800	2.311	.000
	Error	18	5.400	.300	
	CV : 12.78%				
ความชอบรวม	Treatment	2	.600	.300	.496^{ns}
	Block	9	14.000	1.556	.008
	Error	18	7.400	.411	
	CV : 10.88%				

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน “ศึกษาชนิดของธัญพืชที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช”

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	SV	DF	SS	MS	F
ลักษณะปรากฏ	Treatment	2	.867	.433	.286^{ns}
	Block	9	10.700	1.189	.009
	Error	18	5.800	.322	
	CV : 9.96%				
กลิ่น	Treatment	2	.800	.400	.354^{ns}
	Block	9	13.867	1.541	.004
	Error	18	6.533	.363	
	CV : 11.55%				
รสชาติ	Treatment	2	.200	.100	.737^{ns}
	Block	9	36.800	4.089	.000
	Error	18	5.800	.322	
	CV : 16.87%				
เนื้อสัมผัส	Treatment	2	.800	.400	.134^{ns}
	Block	9	20.700	2.300	.000
	Error	18	3.200	.178	
	CV : 13%				
ความชอบรวม	Treatment	2	1.067	.533	.362^{ns}
	Block	9	12.667	1.407	.029
	Error	18	8.933	.496	
	CV : 11.23%				

ภาคผนวก ค กระบวนการผลิตขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

(ขั้นตอนการเตรียมส่วนผสม)

(ขั้นตอนการผสมแป้ง)

(ตักแป้งใส่พิมพ์ ละเลงให้เป็นแผ่นบาง รอจนแป้งสุกกรอบ)

(แป้งสำหรับทำขนมทองม้วน)

(ลอกขนมทองม้วนออกจากพิมพ์)

(ม้วนขนมด้วยตะเกียบในขณะที่ทองม้วนนั้นยังร้อน)

(การทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง)

(ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช)

ภาคผนวก ง การเผยแพร่

การเผยแพร่ในรูปแบบของการนำไปใช้ประโยชน์เชิงชุมชน สังคม

“โครงการพัฒนาเด็กและเยาวชนของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนในพื้นที่จังหวัดสงขลาสนองพระราชดำริสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี”

ณ โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนบ้านชายควน ตำบลปาดังเบซาร์ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

การเผยแพร่ในรูปแบบของการนำไปใช้ประโยชน์เชิงชุมชน สังคม

“โครงการพัฒนาเด็กและเยาวชน
ของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน
ในพื้นที่จังหวัดสงขลาสนองพระราชดำริ
สมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จ
พระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี”

ณ โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนบ้านชายควน
ตำบลปาดังเบซาร์ อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา

การเผยแพร่ในรูปแบบของการบูรณาการกับการบริการวิชาการแก่สังคม

“เข้าร่วมจัดแสดงนิทรรศการผลงานและสาธิตการประกอบอาชีพอิสระในงานนัดพบแรงงานสงขลา (Songkhla Job Fair)”

ณ ศูนย์ประชุมนานาชาติฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ภาคผนวก จ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย

ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ฉบับที่ ๑๕๓๑ (พ.ศ. ๒๕๕๒)
เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ขนมไทย

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย มาตรฐานเลขที่ มผช.๑/๒๕๔๖ และคณะอนุกรรมการพิจารณามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน คณะที่ ๑ มีมติในการประชุมครั้งที่ ๑๖-๒/๒๕๕๒ เมื่อวันที่ ๒๔ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๒ ให้ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย มาตรฐานเลขที่ มผช.๑/๒๕๔๖ และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย ขึ้นใหม่

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจึงออกประกาศยกเลิกประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฉบับที่ ๑ (พ.ศ. ๒๕๔๖) ลงวันที่๑๒ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๔๖ และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย มาตรฐานเลขที่ มผช.๑/๒๕๕๒ ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลบังคับใช้นับแต่วันที่ประกาศ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๑๖ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๒

รัตนาภรณ์ จึงสงวนสิทธิ์
เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มผช.๑/๒๕๕๒

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ขนมไทย

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะขนมไทยที่บรรจุในภาชนะบรรจุ ไม่ครอบคลุมถึงขนมไทยที่ได้ประกาศเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแล้ว

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ ขนมไทย หมายถึง ผลิตภัณฑ์อาหารที่เป็นของหวาน ซึ่งส่วนมากทำจากแป้ง ข้าว กะทิ น้ำตาล ไข่ โดยการกวน เชื่อม ทอด ผิง ต้ม ปิ้ง ย่าง หรือนึ่ง อาจมีการเติมแต่งสี กลิ่น และรส มีลักษณะเฉพาะตัว ในด้านสีสัน กลิ่นรสชาติ

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป
มีลักษณะเฉพาะตัวตามชื่อเรียกขนมไทยที่ระบุไว้ที่ฉลาก
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๓.๒ สี
ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น

๓.๓ กลิ่นรส
ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น

๓.๔ ลักษณะเนื้อสัมผัส
ต้องมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น
เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า ๒ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๕ สิ่งแปลกปลอม
ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

มผช.๑/๒๕๕๒

๓.๖ วัตถุเจือปนอาหาร
หากมีการใช้สีและวัตถุกันเสีย ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด
การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๓.๗ จุลินทรีย์
๓.๗.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน ๑×๑๐^{๖} โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม
๓.๗.๒ ซาลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๒๕ กรัม
๓.๗.๓ สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม
๓.๗.๔ บาซิลลัส ซีเรียส ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม
๓.๗.๕ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม
๓.๗.๖ ยีสต์ ต้องไม่เกิน ๑×๑๐^{๔} โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม
๓.๗.๗ รา ต้องไม่เกิน ๕๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม
การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำขนมไทย ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุขนมไทยในภาชนะบรรจุที่สะอาดและไม่ดูดซับไขมันจากขนมไทย ปิดได้สนิทโดยไม่ใช้ลวดเย็บกระดาษ และสามารถป้องกันความชื้นและการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอก กรณีใช้ภาชนะบรรจุที่ทำด้วยโลหะต้องไม่มีสนิม
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๕.๒ น้ำหนักสุทธิของขนมไทยในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก
การทดสอบให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุขนมไทยทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน
(๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น ขนมชั้น ทองหยิบ
(๒) ส่วนประกอบที่สำคัญ เป็นร้อยละของน้ำหนักโดยประมาณและเรียงจากมากไปน้อย
(๓) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)
(๔) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม
(๕) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(๖) ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา เช่น ควรเก็บไว้ในตู้เย็น

(๗) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ขนมไทยที่มีชื่อเรียกอย่างเดียวกัน มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๔. และข้อ ๖. ทุกรายการ จึงจะถือว่าขนมไทยรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และสิ่งแปลกปลอม ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๕ ทุกรายการ จึงจะถือว่าขนมไทยรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๒๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ จึงจะถือว่าขนมไทยรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๔ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๒๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๗ จึงจะถือว่าขนมไทยรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างขนมไทยต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ ข้อ ๗.๒.๓ และข้อ ๗.๒.๔ ทุกข้อ จึงจะถือว่าขนมไทยรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบสี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบขนมไทย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ วางตัวอย่างขนมไทยลงบนจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจ ดม และชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

มผช.๑/๒๕๕๒

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบสี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้รับ
สี	สีดีตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น	๓
	สีพอใช้ตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น	๒
	สีผิดปกติหรือมีการเปลี่ยนสี	๑
กลิ่นรส	กลิ่นรสดีตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น	๓
	กลิ่นรสพอใช้ตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น	๒
	กลิ่นรสผิดปกติหรือมีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน	๑
ลักษณะเนื้อสัมผัส	ลักษณะเนื้อสัมผัสดีตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น	๓
	ลักษณะเนื้อสัมผัสพอใช้ตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น	๒
	ลักษณะเนื้อสัมผัสผิดปกติไม่เป็นไปตามธรรมชาติของขนมไทยนั้น	๑

มผช.๑/๒๕๕๒

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียงอยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบสะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำสะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่งมีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลง และฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาดและใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคนต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

ภาคผนวก ฉ ใบขอรับผลการตรวจวิเคราะห์ทางเคมี-จุลินทรีย์

ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมเกษตรเพื่อการส่งออก คณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 15 ถนนกาญจนวณิชย์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112 ADCET
โทรศัพท์ 0 7428 6310, 08 9653 6161 โทรสาร 0 7421 3008, 0 7455 8866

ใบขอรับบริการทดสอบ

ใบขอรับบริการ (Service No.) 0242 / 63
วันที่ (Date) 18 มิ.ย. 63

รายงานผล (Report) ☑ ไทย (Thai) ☐ อังกฤษ (English) กรุณากรอกข้อมูลเป็นภาษาอังกฤษ
☐ ไทย (Thai) และอังกฤษ (English) (ค่าธรรมเนียมเพิ่ม 50 บาท)

ชื่อลูกค้า (Customer name) : นายสราวุธ จินดาเพ็ชร หน่วยงาน (Department) : วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา
ที่อยู่ (Address) : 44 กลางคีรี ต.บ่อยาง อ.เมือง จ.สงขลา
โทรศัพท์ (Tel) : 086-2938387 โทรสาร (Fax) : 074-313512 อีเมล์ (Email): sarawut_mye@hotmail.com
มีความประสงค์ขอรับบริการงานทดสอบ (อุณหภูมิการเก็บรักษาตัวอย่าง อุณหภูมิห้อง)
ชนิด/ประเภทตัวอย่าง ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช

สำหรับลูกค้า			สำหรับเจ้าหน้าที่		
ลำดับที่	ชื่อ/รหัสตัวอย่าง	รายการทดสอบ	ค่าบริการ	สภาพตัวอย่าง ไม่ปกติ	หมายเลขปฏิบัติการ (Lab No.)
1.	ขนมทองม้วนจากแป้งข้าว	TVC	350		MCH 0008/63
	สินเหล็กเสริมธัญพืช	Salmonella	750		
		S. aureus	500		
		B. cereus	500		
		E. Coli	450		
	* แยกรายงานผล 2 ฉบับ	Yeast	400		
	- เชื้อ	Mold	400		
	- เคมี	(Protein Fat Moisture)			
		Ash, Carbohydrate	2,200		
		Energy, Fiber)			
			5,550	(ห้าพันห้าร้อยห้าสิบบาทถ้วน)	

ตัวอย่างที่นำมาขอรับบริการ ☑ ไม่ขอรับคืน
☐ ขอรับคืน (ภายใน 15 วัน หลังจากรับใบรายงานผล
ใบรายงานผล/ตัวอย่างคืน ☑ มารับด้วยตนเอง
☐ ส่งทางไปรษณีย์/อื่น ๆ.....
(เพิ่มค่าบริการ.....บาท)

ลูกค้ารับผลได้ภายในวันที่ 1 ก.ค. 63
ลงชื่อ.....
(นางสาวสุภัทรา ยกรี)
เจ้าหน้าที่รับตัวอย่าง

กรณีเกิดความเสียหายต่อตัวอย่าง เนื่องจากความผิดพลาดของห้องปฏิบัติการด้วยเหตุสุดวิสัย ศูนย์ ฯ จะรับผิดชอบค่าเสียหายตามจริง แต่ไม่เกิน 2,000 บาท
ห้องปฏิบัติการทดสอบไม่มีนโยบายชักตัวอย่างและไม่มีนโยบายให้ความเห็นและแปลผล
ข้าพเจ้ายินดีชำระค่าบริการและยอมรับเงื่อนไขของ ADCET ฯ ทุกประการ

ลงชื่อ..... ผู้ขอรับบริการ
(นายสราวุธ จินดาเพ็ชร)

บันทึกเพิ่มเติม.....

AIMI-PM18-F01/01-011011 Page 1/1

ภาคผนวก ช ใบรับรองผลการตรวจวิเคราะห์ทางเคมี-จุลินทรีย์

AGRO-INDUSTRY DEVELOPMENT CENTER FOR EXPORT (ADCET)
FACULTY OF AGRO-INDUSTRY, PRINCE OF SONGKLA UNIVERSITY
HAT YAI, SONGKHLA 90110, THAILAND
Tel: 66-74-286310, 08-9653-6161 Fax: 66-74-213008
website : edcet.psu.ac.th e-mail : adcet.psu@hotmail.com

รายงานผลทดสอบ

เลขที่ใบขอรับบริการ : 0242/63 เลขที่ใบรายงานผลทดสอบ MICH0012/2020
วันที่รับตัวอย่าง : 18 มิถุนายน 2563
ชื่อผู้ขอรับบริการ : วิทยาลัยอาชีวศึกษาสงขลา
ที่อยู่ : 74 ถนนรามวิถี ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90000
ชื่อ / ชนิดของตัวอย่าง : ขนมทองม้วน

รายงานผลทดสอบ :

ชื่อ/รหัสตัวอย่าง	รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ	ผลทดสอบ (หน่วย)
ขนมทองม้วนจากแป้งข้าวสินเหล็กเสริมธัญพืช	Protein	AOAC (Kjeldahl Method)	6.00 g/100g
	Crude Fat	AOAC (Soxhlet Extraction Method)	14.13 g/100g
	Moisture	AOAC (Loss on Drying at 135±2 °C)	3.46 g/100g
	Ash	AOAC (Burned at 550 - 600 °C)	1.15 g/100g
	Crude Fiber	Fiber analyzer (ANKOM^{200})	0.37 g/100g
	Total Carbohydrate	Calculation	75.27 g/100g
	Energy	Calculation	452.19 kcal/100g
	Total viable count	BAM 2001	< 10 CFU/g
	Mold count	BAM 2001	< 10 CFU/g
	Yeast count	BAM 2001	< 10 CFU/g
	Staphylococcus aureus	BAM 2001	< 10 CFU/g
	Bacillus cereus	BAM 2001	< 10 CFU/g
	Escherichia coli	BAM 2002	< 3 MPN/g
	Salmonella sp. (25 g)	BAM 2007	Negative

Protein conversion factor = 5.70
- รายงานนี้รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ตรวจวิเคราะห์/ทดสอบเท่านั้น
- ห้ามคัดถ่ายรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวคนธ์ วัฒนจันทร์) (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปุณณาณี สัมภาวะผล)
ผู้บริหารวิชาการ ผู้บริหารวิชาการ
ห้องปฏิบัติการทดสอบเคมี ห้องปฏิบัติการทดสอบทางจุลชีววิทยา

รายงานผลการทดสอบตามหนังสือเลขที่ ADCET/6504/2563 ลงวันที่ 25 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2563

Chia Seeds

Coconut Milk

Quinoa Seeds

Flax Seeds

Sinlek Rice

Product of Sinlek Rice Crispy Crepe Rolled
Supplemented with Cereal

Songkhla Vocational College
www.songkhlavc.ac.th