

การพัฒนาขนมด้วยกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวเหนียวดำและข้าวเจ้าหอมมะลิแดง  
Development of Instant Kha-nom Touy from Purple Glutinous Rice  
and Red Jasmine Rice

ชนิษฐา อุ่มอารีย์<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

\*Tel : 02-5448193, E-mail : k.oumaree@gmail.com

**บทคัดย่อ**

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์จากข้าวมีสีในการพัฒนาขนมด้วยกึ่งสำเร็จรูป โดยศึกษารูปแบบแป้งที่เหมาะสม ส่วนผสม และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาแบบแป้งที่เหมาะสมในการผลิตขนมด้วย พบว่า แป้งที่เหมาะสมในการผลิตตัวขนมด้วย คือ แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก และแป้งข้าวเหนียวดำพรีเจลาติไนซ์ สำหรับแป้งที่เหมาะสมในการผลิตหน้าขนมด้วย คือ แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก การพัฒนาขนมด้วยกึ่งสำเร็จรูป ส่วนผสมหลักที่เหมาะสมในการทำตัวขนมด้วยได้แก่ แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก แป้งข้าวเหนียวดำพรีเจลาติไนซ์ และน้ำตาลป่นที่เหมาะสม เท่ากับ 99.18, 11.93 และ 188.88 กรัม และส่วนผสมหลักที่เหมาะสมในการทำหน้าขนมด้วย ได้แก่ แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก น้ำตาลป่น และกะทิผงที่เหมาะสม เท่ากับ 43.20, 34.06 และ 172.73 กรัม ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** ขนมด้วย ข้าวเหนียวดำ ข้าวเจ้าหอมมะลิแดง แป้งข้าวอาหารกึ่งสำเร็จรูป

**Abstract**

This research aims to modify the pigmented rice for improvement of convenience Kha-nom Touy, Thai traditional dessert. The mixture of flour, ingredients and product qualities were studied. It was found that wet milling Red Jasmine rice flour and pregelatinized glutinous purple rice flour were appropriated flour for convenience Kha-nom Touy. The suitable flour for convenience Ka-nom Touy topping was wet milling Red Jasmine rice flour. The appropriated main ingredient for convenience Kha-nom Touy was mixed with wet milling Red Jasmine rice flour, pregelatinized glutinous purple rice flour and sugar powder with 99.18 g, 11.93 g and 188.88 g, respectively. The proper mixture of convenience Ka-nom Touy topping ingredients was composed wet milling Red Jasmine rice flour, powder sugar and coconut milk powder with 43.20 g, 34.06 g and 172.73 g, respectively.

**Keywords:** Kha-nom Touy, purple glutinous rice, Red Jasmine rice, rice flour, instant food

**1. บทนำ**

ขนมด้วยหน้ากะทิ (Kha-nom Touy) หรือ ขนมด้วยตะไล เป็นขนมไทยโบราณ ที่มีส่วนผสมของแป้ง กะทิ และน้ำตาล มีชื่อเรียกตามภาษาชนที่ใส่ นั่นก็คือด้วยตะไล ที่มีทั้งแบบด้วยตะไลใบเล็ก และใบใหญ่ เป็นขนมที่ตัวแป้งมีรสหวาน กลิ่นหอมของใบเตย หน้าขนมมีรสเค็ม มัน และหวานกะทิเล็กน้อย การทำตัวแป้งต้องค่อยๆ นวด โดยใส่ส่วนผสมของน้ำตาล น้ำใบเตย และกะทิทีละน้อยจนหมด แล้วละลายให้ส่วนผสมเข้ากันดี ตัวขนมจึงจะเหนียว ส่วนหน้าขนมต้องหวาน เค็ม มันกะทิ แป้งที่นิยมใช้เป็นส่วนผสมในการทำ ได้แก่ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว และแป้งทำขนมปัง ในปัจจุบันผู้บริโภคเลือกซื้อหรือเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ และมีคุณค่าทางอาหารมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดนำข้าวเหนียวดำและข้าวเจ้าหอมมะลิแดง มาใช้เป็นส่วนผสมในการทำขนมด้วย เนื่องจากมีลักษณะเด่น คือ มีเปลือกหุ้มเมล็ดสีแดงไปจนถึงสีม่วงดำ สารให้สีของเปลือกหุ้มเมล็ดคือสารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) และแกมมาโอไรซานอล (Gamma Oryzanol) แอนโทไซยานินมีคุณสมบัติในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidant) ช่วยการหมุนเวียนของกระแสโลหิต ชะลอการเสื่อมของเซลล์ร่างกาย หากสามารถนำข้าวเหนียวดำ และข้าวเจ้าหอมมะลิแดง มาเป็นส่วนผสมหลักในการผลิตขนมด้วย ร่วมกับการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูปก็จะเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภค

**2. วัตถุประสงค์**

- 2.1 ศึกษาแบบแป้งข้าวที่เหมาะสมในการผลิตขนมด้วยกึ่งสำเร็จรูป
- 2.2 ศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตขนมด้วยกึ่งสำเร็จรูป
- 2.3 ศึกษาคุณภาพทางเคมี และจุลินทรีย์ของขนมด้วยกึ่งสำเร็จรูป

**3. ทฤษฎี กรอบแนวคิดการวิจัยและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**

ข้าวเป็นธัญพืชที่ใช้เป็นอาหารสำคัญอย่างหนึ่งของโลก ตามหลักวิชาพฤกษศาสตร์ ข้าวเป็นพืชจำพวกใบเลี้ยงเดี่ยว ในวงศ์ (family) Gramineae อยู่ในสกุล (Genus) *Oryza* ชื่อเฉพาะของ

ข้าว คือ *sativa* ดังนั้นข้าวจึงมีชื่อในภาษาละติน ว่า *Oryza sativa* มีการจำแนกข้าวที่ปลูกในประเทศไทยตามชนิดของข้าวอย่างง่าย ๆ ได้ 2 ชนิด [1][2] คือ

1) ข้าวเจ้า (Non-glutinous rice) ประกอบด้วยแป้ง (Starch) ประมาณร้อยละ 90 ซึ่งแป้งนี้ มีส่วนประกอบใหญ่ๆ 2 ส่วน คือ แอมิโลเพกติน (Amylopectin, polymer ของ D-glucose ที่ต่อกันแบบ Branch chain) ประมาณร้อยละ 60-90 และแอมิโลส (Amylose, polymer ของ D-glucose ที่ต่อกันแบบ Linear chain) ประมาณร้อยละ 20-34 เมล็ดข้าวสารมีสีขาวใส หลังจากหุงแล้วจะได้ข้าวสุกที่มีสีขาวขุ่นและร่วน ปริมาณข้าวเจ้าที่ผลิตได้ เมื่อคิดเป็นร้อยละของผลผลิตทั้งหมดของภาค คือ ภาคเหนือประมาณร้อยละ 8 ภาคอีสานประมาณร้อยละ 26 ภาคกลางประมาณร้อยละ 95 และภาคใต้ประมาณร้อยละ 94

2) ข้าวเหนียว (Glutinous rice) เป็นข้าวที่เมล็ดข้าวสารประกอบด้วยพวก Soluble starch endosperm และมี Dextrin ในเมล็ดแป้ง แป้งของข้าวเหนียวประกอบด้วยแอมิโลเพกตินเป็นส่วนใหญ่ คือ ร้อยละ 95 และมีแอมิโลสเล็กน้อย เมล็ดข้าวสารของข้าวเหนียวจะมีลักษณะสีขาวทึบ นึ่งแล้วจะได้ข้าวสุกที่เหนียวจับตัวติดกันแน่นและมีลักษณะใส โดยข้าวแต่ละพันธุ์มีความเหนียวนุ่มไม่เท่ากัน ข้าวที่มีความเหนียวนุ่มมากกว่าเป็นเพราะข้าวชนิดนั้นมีปริมาณแป้งชนิดแอมิโลเพกตินสูงกว่า ตัวอย่างข้าวเหนียวพันธุ์ดี เช่น พันธุ์ กข เลขคู่ พันธุ์ข้าวเหนียวสันป่าตอง [3] ปริมาณข้าวเหนียวที่ผลิตได้ เมื่อคิดเป็นร้อยละของผลผลิตทั้งหมดของภาค คือ ภาคเหนือประมาณร้อยละ 92 ภาคอีสานประมาณร้อยละ 74 ภาคกลางประมาณร้อยละ 5 และภาคใต้ประมาณร้อยละ 6

ในปัจจุบันมีการนำแป้งข้าวเจ้าและแป้งข้าวเหนียวมาใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะการใช้เป็นส่วนผสมหลักในการพัฒนาขนมไทยให้เป็นผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป โดยมีการศึกษาปริมาณแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการทำขนมครกกึ่งสำเร็จรูป 2 สูตร ได้แก่ 90 กรัม และ 100 กรัม พบว่า มีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยทั้ง 2 สูตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) โดยลักษณะของผลิตภัณฑ์ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่สูตรที่ 2 ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบมากที่สุด และขนมครกมีลักษณะที่ดีอยู่ตรง และได้ง่ายกว่าการใช้ปริมาณแป้งที่ 90 กรัม จึงเลือกปริมาณแป้งข้าวเจ้า 100 กรัม มาใช้ในการพัฒนาขนมครกกึ่งสำเร็จรูป [4]

นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของเมล็ดข้าวที่เหมาะสมสำหรับทำขนมปลากริมกึ่งสำเร็จรูป พบว่า ข้าวพันธุ์ลูกแดงปัตตานี แก่นจันทร์ และกันตัง มีคุณภาพทางเคมีเหมาะสมสำหรับทำขนมปลากริมกึ่งสำเร็จรูป และผลจากการชิมตัวขนมพบว่า พันธุ์ลูกแดงปัตตานี มีคะแนนความชอบมากที่สุดรองลงมาคือ พันธุ์กันตัง และแก่นจันทร์ ตามลำดับ [5]

#### 4. วิธีดำเนินงาน

4.1 ศึกษาแบบแบ่งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงและแบ่งข้าวเหนียวดำที่เหมาะสมในการผลิตตัวขนมกล้วย โดยใช้แบ่งข้าวเจ้าและแบ่งข้าวเหนียวแบบไม่แห้ง แบบไม่เปียก และพรีเจลาติโนซ์ แบ่งออกเป็น 9 สิ่งทดลอง วางแผนการทดลองแบบ  $3^2$  Factorial in Completely Randomized Design (CRD)

ตารางที่ 4.1 สิ่งทดลองที่ใช้ในการศึกษารูปแบบแบ่งข้าวที่เหมาะสมในการผลิตขนมกล้วย

สิ่งทดลอง	รูปแบบแบ่งข้าวเจ้า	รูปแบบแบ่งข้าวเหนียว
1	แบบไม่แห้ง	แบบไม่แห้ง
2	แบบไม่แห้ง	แบบไม่เปียก
3	แบบไม่แห้ง	พรีเจลาติโนซ์
4	แบบไม่เปียก	แบบไม่แห้ง
5	แบบไม่เปียก	แบบไม่เปียก
6	แบบไม่เปียก	พรีเจลาติโนซ์
7	พรีเจลาติโนซ์	แบบไม่แห้ง
8	พรีเจลาติโนซ์	แบบไม่เปียก
9	พรีเจลาติโนซ์	พรีเจลาติโนซ์

4.2 ศึกษาแบบแบ่งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการผลิตหน้าขนมกล้วย โดยใช้แบ่งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงแบบไม่แห้ง แบบไม่เปียก และพรีเจลาติโนซ์ แบ่งออกเป็น 3 สิ่งทดลอง วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และหาความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) โดยใช้ดัชนี คือ คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 7 point Hedonic scale (1=ไม่ชอบมาก, 2=ไม่ชอบ, 3=ไม่ชอบเล็กน้อย, 4=เฉยๆ, 5=ชอบเล็กน้อย, 6=ชอบ, 7=ชอบมาก) [6] ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 15 คน ให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม

4.3 ศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตตัวขนมกล้วยกึ่งสำเร็จรูป ในการทดลองนี้หาส่วนผสมที่เหมาะสม ได้แก่ แบ่งข้าวเจ้าและแบ่งข้าวเหนียวที่ผ่านการศึกษามาจากข้อ 4.1 และน้ำตาลป่น โดยการออกแบบ Mixture Design [7] ดังตารางที่ 4.2 โดยใช้ดัชนี คือ คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 7 point Hedonic scale (1=ไม่ชอบมาก, 2=ไม่ชอบ, 3=ไม่ชอบเล็กน้อย, 4=เฉยๆ, 5=ชอบเล็กน้อย, 6=ชอบ, 7=ชอบมาก) [6] ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 15 คน ให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม

4.4 ศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตหน้าขนมกล้วยกึ่งสำเร็จรูป ในการทดลองนี้หาส่วนผสมที่เหมาะสม ได้แก่ แบ่งข้าวเจ้า (ที่ผ่านการศึกษามาจากข้อ 4.2) น้ำตาลป่น และกะทิผง โดยการออกแบบ Mixture Design [7] ดังตารางที่ 4.3 โดยใช้ดัชนี คือ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 7 point Hedonic scale (1=ไม่ชอบมาก, 2=ไม่ชอบ, 3=ไม่ชอบเล็กน้อย, 4=เฉยๆ, 5=ชอบเล็กน้อย, 6=ชอบ, 7=ชอบมาก) [6] ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 15 คน ให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม

ตารางที่ 4.2 การวางแผนแบบ Mixer design ในการศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตตัวขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป

สิ่งทดลอง	ปัจจัย (กรัม)		
	แป้งข้าวเจ้า หอมมะลิแดง	แป้งข้าว เหนียวดำ	น้ำตาลปน
1	100	5	195
2	88	12	200
3	100	12	188
4	95	5	200
5	100	8.5	191.5
6	97.5	5	197.5
7	94	12	194
8	91.5	8.5	200

ตารางที่ 4.3 การวางแผนแบบ Mixer design ในการศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตหน้าขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป

สิ่งทดลอง	ปัจจัย		
	แป้งข้าวเจ้า หอมมะลิแดง	น้ำตาลปน	กะทิผง
1	45.00	30.00	175.00
2	45.00	35.00	170.00
3	42.50	32.50	175.00
4	44.17	31.67	174.17
5	41.67	34.17	174.17
6	42.92	34.17	172.92
7	42.92	32.92	174.17
8	43.33	33.33	173.33

4.5 ศึกษาคุณภาพทางเคมี และจุลินทรีย์ของขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป โดยนำขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป ที่ผ่านการพัฒนามาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ Proximate Analysis คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณเชื้อยีสต์และรา และปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์ม [8]

## 5. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

5.1 ผลการศึกษารูปแบบแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงและแป้งข้าวเหนียวดำที่เหมาะสมในการผลิตตัวขนมถ้วย จากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังแสดงในตารางที่ 5.1 โดยผู้

ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่า รูปแบบของแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดง และแป้งข้าวเหนียวดำมีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสในทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยสิ่งทดลองที่ 6 คือ ตัวขนมถ้วยที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก และแป้งข้าวเหนียวดำพรีเจลาติโนซ์ได้รับคะแนนความชอบในทุกด้านสูงที่สุด โดยผู้ทดสอบชิมให้ข้อคิดเห็นว่าเนื้อสัมผัสของตัวขนมถ้วยนุ่มกำลังดี เนื้อแป้งเนียนละเอียด อาจเนื่องจากเม็ดแป้งเกิดการขยายขนาดจนกระทั่งสูญเสียโครงสร้างของเม็ดแป้งและโปรตีนเจลาติน จึงกล่าวได้ว่าเกิดการเจลาติไนซ์ของแป้ง คือ กระบวนการที่ทำลายอันดับ (Order) โมเลกุลหรือระเบียบโมเลกุลภายในเม็ดแป้ง เป็นผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติแบบไม่ผันกลับ ได้แก่ การขยายขนาดของเม็ดแป้งการหลอมละลายผลึกการสูญเสียโปรตีนเจลาติน (Loss of Birefringence) และเกิดการละลายของแป้ง [9] ขณะที่สิ่งทดลองที่ 1 ที่ใช้แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่แห้งและแป้งข้าวเหนียวไม่แห้งได้รับคะแนนด้านความชอบรวมต่ำที่สุด เนื่องจากเนื้อสัมผัสไม่เนียนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันและมีความกระด้างมากกว่า

ตารางที่ 5.1 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวขนมถ้วยที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงและแป้งข้าวเหนียวดำรูปแบบต่างกัน

สิ่งทดลอง	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (คะแนน)			
	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
1	4.20±0.41 <sup>c</sup>	4.07±0.59 <sup>c</sup>	3.03±0.90 <sup>cd</sup>	3.00±0.52 <sup>d</sup>
2	4.33±0.49 <sup>c</sup>	4.20±0.41 <sup>c</sup>	4.90±0.65 <sup>c</sup>	4.87±0.26 <sup>c</sup>
3	6.13±0.64 <sup>a</sup>	5.87±0.74 <sup>b</sup>	4.87±0.52 <sup>c</sup>	5.87±0.70 <sup>ab</sup>
4	6.15±0.46 <sup>a</sup>	5.73±0.49 <sup>b</sup>	5.27±0.46 <sup>b</sup>	5.07±0.46 <sup>b</sup>
5	5.07±0.59 <sup>b</sup>	5.73±0.46 <sup>b</sup>	6.20±0.74 <sup>a</sup>	5.87±0.46 <sup>b</sup>
6	6.15±0.83 <sup>a</sup>	6.47±0.51 <sup>a</sup>	6.27±0.46 <sup>a</sup>	6.47±0.74 <sup>a</sup>
7	5.87±0.26 <sup>a</sup>	4.54±0.70 <sup>c</sup>	4.67±0.49 <sup>c</sup>	5.47±0.52 <sup>b</sup>
8	6.13±0.52 <sup>a</sup>	5.90±0.59 <sup>b</sup>	6.33±0.59 <sup>a</sup>	6.22±0.51 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ทดสอบแบบ 7point hedonic scale

: ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษไม่

เหมือนกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

( $p \leq 0.05$ )

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสสามารถคัดเลือกได้ว่าสิ่งทดลองที่ 6 คือ ตัวขนมถ้วยที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก และแป้งข้าวเหนียวดำพรีเจลาติโนซ์เหมาะสมในการนำไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

5.2 ผลการศึกษารูปแบบแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการผลิตหน้าขนมถ้วย จากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังแสดงในตารางที่ 5.2 โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้าน

ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมพบว่า รูปแบบของแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงมีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสในทุกด้านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยสิ่งทดลองที่ 2 คือ หน้าขนมถ้วยที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียกได้รับคะแนนความชอบในทุกด้านสูงที่สุด รองลงมาคือ หน้าขนมถ้วยที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่แห้ง และพรีเจลาตินไนซ์ ตามลำดับ จึงสามารถคัดเลือกได้ว่าแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียกเหมาะสมในการนำไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

**ตารางที่ 5.2** คุณภาพทางประสาทสัมผัสของหน้าขนมถ้วยที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงรูปแบบต่างกัน

คุณลักษณะ	แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดง (คะแนน)		
	แบบไม่แห้ง	แบบไม่เปียก	พรีเจลาตินไนซ์
ลักษณะปรากฏ	5.20±0.68 <sup>b</sup>	6.13±0.94 <sup>a</sup>	4.87±0.37 <sup>c</sup>
กลิ่นรส	5.47±0.61 <sup>b</sup>	6.20±0.51 <sup>a</sup>	5.67±0.59 <sup>b</sup>
เนื้อสัมผัส	4.33±0.06 <sup>b</sup>	6.27±0.55 <sup>a</sup>	4.53±0.78 <sup>b</sup>
ความชอบรวม	5.33±0.49 <sup>b</sup>	6.20±0.98 <sup>a</sup>	4.33±0.07 <sup>c</sup>

**หมายเหตุ :** ทดสอบแบบ 7-point hedonic scale

: ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่มีตัวอักษรภาษาอังกฤษไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

5.3 ศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตตัวขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป จากผลการทดลองที่ 5.1 ข้อ ทำให้ทราบรูปแบบของแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงและแป้งข้าวเหนียวดำที่เหมาะสมในการผลิตตัวขนมถ้วย สำหรับการทดลองขั้นนี้จะเป็นการศึกษาส่วนผสมแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก แป้งข้าวเหนียวดำพรีเจลาตินไนซ์ และน้ำตาลป่นที่เหมาะสมสำหรับผลิตตัวขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป โดยนำตัวอย่างที่ผลิตได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 5.3

**ตารางที่ 5.3** คุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป

สิ่งทดลอง	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (คะแนน)			
	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส <sup>5</sup>	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ความชอบรวม <sup>5</sup>
1	6.40±0.18	5.93±0.03	6.33±0.06	6.13±0.03
2	4.60±0.05	5.27±0.06	6.33±0.04	6.40±0.02
3	4.53±0.05	6.40±0.06	5.67±0.16	6.13±0.02
4	5.87±0.06	5.27±0.26	6.40±0.05	6.27±0.13
5	6.47±0.08	6.47±0.05	6.13±0.21	6.20±0.04
6	6.33±0.04	6.33±0.08	5.07±0.04	6.13±0.05
7	6.00±0.02	5.93±0.04	6.13±0.08	6.47±0.06
8	4.33±0.12	5.67±0.05	6.78±0.07	6.33±0.10

**หมายเหตุ :** ทดสอบแบบ 7-point hedonic scale

: <sup>5</sup>(Significant) หมายถึง ค่าวิเคราะห์ที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากการศึกษาส่วนผสมแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก แป้งข้าวเหนียวดำพรีเจลาตินไนซ์ และน้ำตาลป่นที่เหมาะสมสำหรับผลิตตัวขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป พบว่า ส่วนผสมทั้ง 3 ชนิด มีผลทำให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยมีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$\begin{aligned} & \text{คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส } (R^2 = 0.61) \\ & = 6.83 (\text{แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก}) + 5.96 (\text{แป้งข้าวเหนียวดำพรีเจลาตินไนซ์}) + 4.97 (\text{น้ำตาลป่น}) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & \text{คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวม } (R^2 = 0.62) \\ & = 5.98 (\text{แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก}) + 6.60 (\text{แป้งข้าวเหนียวดำพรีเจลาตินไนซ์}) + 6.38 (\text{น้ำตาลป่น}) \end{aligned} \quad (2)$$

จากสมการความสัมพันธ์ข้างต้น ชี้ให้เห็นว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส ของผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลหลักมาจากแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก โดยจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก ส่วนคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวม พบว่า การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวเหนียวดำพรีเจลาตินไนซ์มีผลให้ผลิตภัณฑ์ได้รับคะแนนความชอบด้านความชอบรวมมากขึ้น จากนั้นนำสมการที่ได้มาหาส่วนผสมที่เหมาะสมโดยใช้โปรแกรม Design-Expert แบบ Numerical กำหนดขอบเขตปัจจัยที่ศึกษาและขอบเขตคุณภาพที่ต้องการดังนี้

**ขอบเขตปัจจัย**

ปริมาณแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก กำหนดช่วงที่ศึกษา คือ 88 - 100 กรัม

ปริมาณแป้งข้าวเหนียวดำพรีเจลาตินไนซ์ กำหนดช่วงที่ศึกษา คือ 5 - 12 กรัม

ปริมาณน้ำตาลป่น กำหนดช่วงที่ศึกษา คือ 188 - 200 กรัม

**ขอบเขตคุณภาพ**

คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส กำหนดค่าสูงสุด 6.47 คะแนน

คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวม กำหนดค่าสูงสุด 6.47 คะแนน

จากการกำหนดขอบเขตข้างต้นจะทำให้ได้ส่วนผสมของแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก แป้งข้าวเหนียวดำพรีเจลาตินไนซ์ และน้ำตาลป่นที่เหมาะสม เท่ากับ 99.18 11.93 และ 188.88 กรัม ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่นรส และความชอบรวมเท่ากับ 6.43 และ 6.23 คะแนน

5.4 ศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมในการผลิตหน้าขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป จากการทดลองที่ 5.2 ทำให้ทราบรูปแบบของแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงที่เหมาะสมในการผลิตหน้าขนมถ้วย สำหรับการ

ทดลองขั้นนี้ จะเป็นการศึกษาส่วนผสมแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดง ไม่เปียก น้ำตาลป่น และกะทิผงที่เหมาะสมสำหรับผลิตหน้าขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป โดยนำตัวอย่างที่ผลิตได้มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้ผลการศึกษาดังตารางที่ 5.4

**ตารางที่ 5.4** คุณภาพทางประสาทสัมผัสของหน้าขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป

สิ่งทดลอง	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส (คะแนน)			
	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส <sup>5</sup>	ลักษณะเนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
1	6.13±0.52	6.47±0.74	6.00±0.76	6.47±0.49
2	6.00±0.76	6.22±0.83	6.20±0.98	6.40±0.49
3	6.13±0.52	6.27±0.41	6.27±0.64	6.27±0.59
4	6.33±0.59	6.00±0.65	6.27±0.41	6.33±0.72
5	6.00±0.65	6.40±0.51	6.33±0.59	6.40±0.51
6	6.47±0.49	6.47±0.49	6.22±0.35	6.20±0.74
7	6.13±0.52	6.22±0.64	6.13±0.52	6.13±0.52
8	6.13±0.52	6.22±0.83	6.20±1.30	6.33±0.71

หมายเหตุ : ทดสอบแบบ 7-point hedonic scale

: <sup>5</sup>(Significant) หมายถึง ค่าวิเคราะห์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

จากการศึกษาส่วนผสมแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก น้ำตาลป่น และกะทิผงที่เหมาะสมสำหรับผลิตหน้าขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป พบว่า ส่วนผสมทั้ง 3 ชนิด มีผลทำให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยมีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

$$\begin{aligned} & \text{คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส (R}^2 = 0.95) \\ & = -0.59 (\text{แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก}) + 12.82 (\text{น้ำตาลป่น}) + 6.94 (\text{กะทิผง}) + 0.43 (\text{แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก} \times \text{น้ำตาลป่น}) + 13.15 (\text{แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก} \times \text{กะทิผง}) - 15.42 (\text{น้ำตาลป่น} \times \text{กะทิผง}) \quad (3) \end{aligned}$$

จากสมการความสัมพันธ์ข้างต้น ชี้ให้เห็นว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลหลักมาจากน้ำตาลป่น โดยเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำตาลป่นจะส่งผลให้มีคะแนนความชอบเพิ่มขึ้น อิทธิพลรองลงมาคือกะทิผง หากเพิ่มปริมาณในส่วนผสมจะส่งผลให้ได้รับคะแนนความชอบเพิ่มขึ้นเช่นกัน อย่างไรก็ตามการเพิ่มปริมาณแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียกจะส่งผลให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นรสลดลง เช่นเดียวกับอิทธิพลร่วมระหว่างน้ำตาลป่นกับกะทิผงจะมีผลทำให้ได้คะแนนความชอบลดลง จากนั้นนำสมการที่ได้มาหาส่วนผสมที่เหมาะสมโดยใช้โปรแกรม Design-Expert แบบ Numerical กำหนดขอบเขตปัจจัยที่ศึกษาและขอบเขตคุณภาพที่ต้องการดังนี้

#### ขอบเขตปัจจัย

ปริมาณแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก กำหนดช่วงที่ศึกษา คือ 41.67 – 45 กรัม

ปริมาณน้ำตาลป่น กำหนดช่วงที่ศึกษา คือ 31.67- 35 กรัม

ปริมาณกะทิผง กำหนดช่วงที่ศึกษา คือ 170 - 175 กรัม

#### ขอบเขตคุณภาพ

คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส กำหนดค่าใกล้เคียงค่าสูงสุด 6.47 คะแนน

จากการกำหนดขอบเขตข้างต้นจะทำให้ได้ส่วนผสมของแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก น้ำตาลป่น และกะทิผงที่เหมาะสมเท่ากับ 43.20 34.06 และ 172.73 กรัม ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่นรส เท่ากับ 6.41 คะแนน

5.5 ศึกษาคุณภาพทางเคมี และจุลินทรีย์ของขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป

**ตารางที่ 5.5** คุณภาพทางเคมี และจุลินทรีย์ของขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป

คุณภาพ	ค่าวิเคราะห์
<b>ด้านเคมี</b>	
Proximate Analysis	
- ความชื้น (g/100g wet basis)	8.76±0.05
- โปรตีน (g/100g wet basis)	10.04±0.75
- ไขมัน (g/100g wet basis)	27.44±1.06
- คาร์โบไฮเดรต (g/100g wet basis)	50.14±1.12
- เถ้า (g/100g wet basis)	1.28±0.78
- กาก (g/100g wet basis)	2.34±0.34
<b>ด้านจุลินทรีย์</b>	
เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Log cfu/g)	< 1.40
ยีสต์และรา (Log cfu/g)	< 1.20
โคลิฟอร์ม (MPN/g)	< 3.0

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และจุลินทรีย์ของขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูป ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5.5) พบว่า ขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูปที่ผลิตได้มีปริมาณความชื้นร้อยละ 8.76 ซึ่งอยู่ในมาตรฐานอาหารกึ่งสำเร็จรูปที่กำหนดไว้ว่า อาหารกึ่งสำเร็จรูปจะต้องมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนักในกรณีที่ทอดด้วยน้ำมัน และไม่เกินร้อยละ 13 ของน้ำหนักในกรณีที่ทำโดยกรรมวิธีอื่น นอกจากนี้ยังพบว่า ขนมถ้วยกึ่งสำเร็จรูปที่ได้มีความปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและเป็นอันตรายต่อสุขภาพเนื่องจากตรวจพบ เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์-ราน้อยกว่า 1.40 และ 1.20 Log cfu/g ตามลำดับ และยังมีปริมาณโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 MPN/g ทั้งนี้กระทรวงสาธารณสุข (2543)



กำหนดไว้ว่า อาหารกึ่งสำเร็จรูปจะต้องมีแบคทีเรียไม่เกิน 10,000 ในอาหาร 1 กรัม มีเชื้อราไม่เกิน 100 ในอาหาร 1 กรัม และมีแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (*Escherichia coli*) น้อยกว่า 3 ในอาหาร 1 กรัม

#### 6. สรุปผล

ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการพัฒนา อยู่ในรูปแบบของแป้งผสมตัวขนมถ้วยและหน้าขนมถ้วย มีลักษณะเป็นผงละเอียด สามารถคั้นรูปได้โดยการเติมน้ำสะอาด และนำไปให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ (ตัวขนมใช้เวลา 1 นาที หน้าขนม ใช้เวลานาน 30 วินาที) ส่วนผสมหลักที่เหมาะสมในการทำตัวขนมถ้วยได้แก่ แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก แป้งข้าวเหนียวดำพรีเจลาตินซ์ และน้ำตาลปนที่เหมาะสม เท่ากับ 99.18, 11.93 และ 188.88 กรัม และส่วนผสมหลักที่เหมาะสมในการทำหน้าขนมถ้วย ได้แก่ แป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงไม่เปียก น้ำตาลปน และกะทิผงที่เหมาะสม เท่ากับ 43.20 34.06 และ 172.73 กรัม ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และกากร้อยละ 8.76 10.04 27.44 50.14 1.28 และ 2.34 ตามลำดับ

#### 7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ควรมีงานวิจัยต่อยอดศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมไทยกึ่งสำเร็จรูป รวมทั้งช่วยชลอหรือลดการสูญเสียของสารอาหารที่เป็นประโยชน์ในระหว่างการจำหน่ายและเก็บรักษา

7.2 ควรมีการต่อยอดนำแป้งข้าวเจ้าหอมมะลิแดงและแป้งข้าวเหนียวดำไปใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการพัฒนาขนมไทยชนิดอื่นๆ และอาจมีการนำสารทดแทนไขมันหรือสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลมาใช้ร่วมด้วย เพื่อพัฒนาเป็นขนมไทยเพื่อสุขภาพ

#### 8. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ผู้สนับสนุนทุนวิจัย และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร ผู้สนับสนุนเครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพ

#### 9. เอกสารอ้างอิง

- [1] อรอนงค์ นัยวิกุล. ข้าว : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2547.
- [2] ทรงเขาว์ อินสมพันธ์. เอกสารคำสอน วิชาพืชไร่สำคัญของประเทศไทย (ก.พร. 313) เรื่องข้าว (*Rice, Oryza sativa* L.). ภาควิชาพืชไร่, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2545.
- [3] ไพโรจน์ วิริยจรี. วิสสัย วรรณัจฉริยา ศักดิ์ดา จงแก้ว วัฒนา ชรินทร์ เตชะพันธุ์ ศักดา พริ้งลำภู และรัตติกร เตชะพันธุ์. การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของข้าวเหนียวหนึ่งและการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ, 2549.
- [4] วลัย หุตะโกวิท บุชรา สร้อยระย้า เกศรินทร์ เพ็ชรรัต สุพรรณิการ์ โกสุม และ กิ่งกาญจน์ เสมอใจ. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยเพื่ออุตสาหกรรม. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ, 2550.
- [5] รุจิรา ปรีชา สุเทพ ฤทธิ์แสง และ จำลอง ฤทธิชัย. คุณภาพทางเคมีของเมล็ดข้าวที่เหมาะสมสำหรับทำขนมปลากริมกึ่งสำเร็จรูป. สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว, กรมการข้าว, กรุงเทพฯ, 2551.
- [6] ไพโรจน์ วิริยจรี. การประเมินทางประสาทสัมผัส. ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2545.
- [7] ไพโรจน์ วิริยจรี. การออกแบบการทดลองขั้นสูง. ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 2547.
- [8] AOAC. Official Method of Analysis of AOAC International. Association Official Analytical Chemists, Washington D.C. USA, 2004.
- [9] กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. เทคโนโลยีของแป้ง. (พิมพ์ครั้งที่ 4). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2550.