



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงจากข้าวโพดหวาน
Development of Thai style custard from sweet corn (*Zea mays L. var. saccharata*)



อภิญญา มานะโรจน์

Apinya Manarote

เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์

Jetniphat Bunyasawat

จักรารุณ ภู่เสม

Chakkrawut Bhoosem

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงจากข้าวโพดหวาน
Development of Thai style custard from sweet corn (*Zea mays L. var. saccharata*)



อภิญญา มานะโรจน์

Apinya Manarote

เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์

Jetniphat Bunyasawat

จักรารุธ ภู์เสมอ

Chakkrawut Bhoosem

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

ชื่อโครงการวิจัย : การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงจากข้าวโพดหวาน
โดย : อภิญญา มานะโรจน์ เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ และจักรารุช ภู์เสมอ
สาขาวิชา : อาหารและโภชนาการ
คณะ : คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีงบประมาณ : 2557

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานขนมหม้อแกง และศึกษาปริมาณและลักษณะของเมล็ดข้าวโพดที่เหมาะสมในขนมหม้อแกงผลการทดลองพบว่า การทดสอบสูตรพื้นฐานขนมหม้อแกง โดยทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในระดับห้องปฏิบัติการจำนวน 30 คน ด้วยวิธีให้คะแนนแบบ 9-point hedonic scale พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อขนมหม้อแกงในระดับชอบมาก (7) จากนั้นได้ทำการสำรวจการเสริมข้าวโพดหวานลงในขนมหม้อแกง พบว่า การเสริมเมล็ดข้าวโพดในลักษณะหั่นบางที่มีผู้ให้การเลือกมากที่สุด และได้ทำการเสริมที่ปริมาณร้อยละ 20 30 และ 40 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด พบว่า ที่ระดับการเสริมเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นละเอียดร้อยละ 40 มีความแตกต่างกันในด้านลักษณะปรากฏ และด้านสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เมื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของขนมหม้อแกงที่มีการเสริมข้าวโพดหวานแบบหั่นบาง พบว่า มีค่าความแน่นเนื้อระหว่าง 75.98 ถึง 111.08 กรัม และค่าการเกาะตัวกันระหว่าง -30.72 ถึง -35.04 กรัม

องค์ประกอบทางเคมีของขนมหม้อแกงที่เสริมข้าวโพดหวานแบบหั่นละเอียดร้อยละ 20 พบว่ามีพลังงานทั้งหมด 243.86 กิโลแคลอรี พลังงานจากไขมัน 95.94 กิโลแคลอรี โปรตีนร้อยละ 6.25 ไขมันร้อยละ 10.66 เถ้าร้อยละ 0.91 คาร์โบไฮเดรตลดจลร้อยละ 29.87 และมีปริมาณสารใยร้อยละ 1.70

อย่างไรก็ตาม การเสริมข้าวโพดหวานลงในขนมหม้อแกง สามารถเสริมได้ แต่ควรคำนึงถึงองค์ประกอบทางเคมีของส่วนประกอบเริ่มต้น เช่น ปริมาณของน้ำตาล และสตาร์ช ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้ อาจมีผลกระทบต่อคุณลักษณะทางกายภาพ เช่น ค่าสี และลักษณะเนื้อสัมผัส ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้มีผลกระทบต่อกรยอมรับผลิตภัณฑ์

คำสำคัญ: ขนมหม้อแกง, ข้าวโพดหวาน

ABSTRACT

Research Title : Development of Thai style custard from sweet corn (*Zea mays L. var. saccharata*)

Author : Apinya Manarote, Jetniphat Bunyasawat and Chakkrawut bhoosem

Department : Food and Nutrition

Faculty : Home Economics Technology

Academic year : 2014

The objective of this research to study the basic 3 formulas of Thai egg custard, type of cutting corn kernel, physicals and chemical properties of final product of this research by 9- point hedonic scale of 30 examiner laboratory. The results show the basic formula of Thai egg custard be recognized to study in the next step.

The results show the basic formula of Thai egg custard accept on the like moderately (7). Then, conduct 3 type of corn kernel are whole, slide and chop for choose by 30 examiner laboratory. The examiner choose slide of corn kernel in enhancing of Thai egg custard at 20% 30% and 40% by total weight. The result show that the 40% of enhanced slide corn kernel was significant in acceptance and color liking ($p < 0.05$). The texture profile analysis of sweet corn Thai egg custard 75.98 to 111.08 of firmness and -30.72 to -35.04 of Cohesiveness.

The chemical composition of 20% slide sweet corn kernel Thai egg custard were 243.86 Kcals of total energy, 95.94 Kcals of energy from fat, 6.25 of protein, 10.66 of fat, 0.91 of ash, 29.87 of carbohydrate and 1.70 of crude fiber.

However, enhancing of sweet corn in Thai egg custard can be extra Consideration of chemical composition of ingredients such as sugar and starch for acceptance of Thai egg custard of these features may affect to physical properties such as in color and texture of production should be intensive studied.

Keywords: Thai custard, sweet corn.

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชญาภัทร กี่อาริโย คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ซึ่งให้โอกาส และอนุมัติโครงการวิจัยนี้

ผู้วิจัยรู้สึกสำนึกในพระคุณของท่านคณาจารย์ทั้งในอดีต และปัจจุบันที่ได้ถ่ายทอดความรู้ และเป็นแบบอย่างในการทำงานให้กับผู้วิจัย

ยิ่งไปกว่านั้น ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จากผู้บังคับบัญชา เพื่อน พี่ น้องคณาจารย์ ที่ให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ และอีกทั้งหลายท่านที่มีอาจเอ่ยนามได้ครบถ้วน ณ ที่นี้ ที่สละเวลาให้ ความร่วมมือ และข้อมูลเพื่องานวิจัยเป็นอย่างดี

ท้ายที่สุด ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่ถูกอ้างนามถึงในการวิจัยครั้งนี้ทุกท่าน และที่ขาดเสียมิได้ คือผู้ที่คอยให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนอยู่เบื้องหลังคนสำคัญได้แก่ ผู้ที่เป็นบิดา มารดาของ คณะผู้วิจัย

ด้วยความสนับสนุนของท่านทั้งหลาย ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณด้วยความสำนึกยิ่ง

คณะผู้วิจัย

2557

สารบัญ

		หน้า
	บทคัดย่อ	(1)
	Abstract	(2)
	กิตติกรรมประกาศ	(3)
	สารบัญ	(4)
	สารบัญตาราง	(6)
	สารบัญภาพ	(7)
บทที่ 1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
	1.2 วัตถุประสงค์	2
	1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
	1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	2
บทที่ 2	ตรวจเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
	2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
	2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3	วิธีดำเนินการทดลอง	22
	3.1 วัตถุประสงค์ และอุปกรณ์	22
	3.2 วิธีการทดลอง	24
บทที่ 4	ผลการทดลอง	30
	4.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐานของขนมหม้อแกง	30
	4.2 ผลการศึกษาลักษณะของเมล็ดข้าวโพดที่เหมาะสมในขนมหม้อแกง	32
	4.3 ผลการศึกษาปริมาณของเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นบางที่เหมาะสมในขนมหม้อแกง	34
	4.4 ผลการศึกษาลักษณะเค้าโครงเนื้อสัมผัสของขนมหม้อแกงเสริมเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นบาง	37
	4.5 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐานและขนมหม้อแกงเสริมเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นบาง	38
บทที่ 5	สรุปและข้อเสนอแนะ	39
	5.1 สรุป	39
	5.2 ข้อเสนอแนะ	39

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า	
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	40	
ภาคผนวก	46	
ภาคผนวก ก	สูตรพื้นฐานขนมหม้อแกงไข่	47
ภาคผนวก ข	แบบสอบถามลักษณะของเมล็ดข้าวโพดที่เหมาะสมในขนมหม้อแกง	51
ภาคผนวก ค	แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	53
ภาคผนวก ง	การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และเนื้อสัมผัส	56
ภาคผนวก จ	คณะผู้วิจัย	64



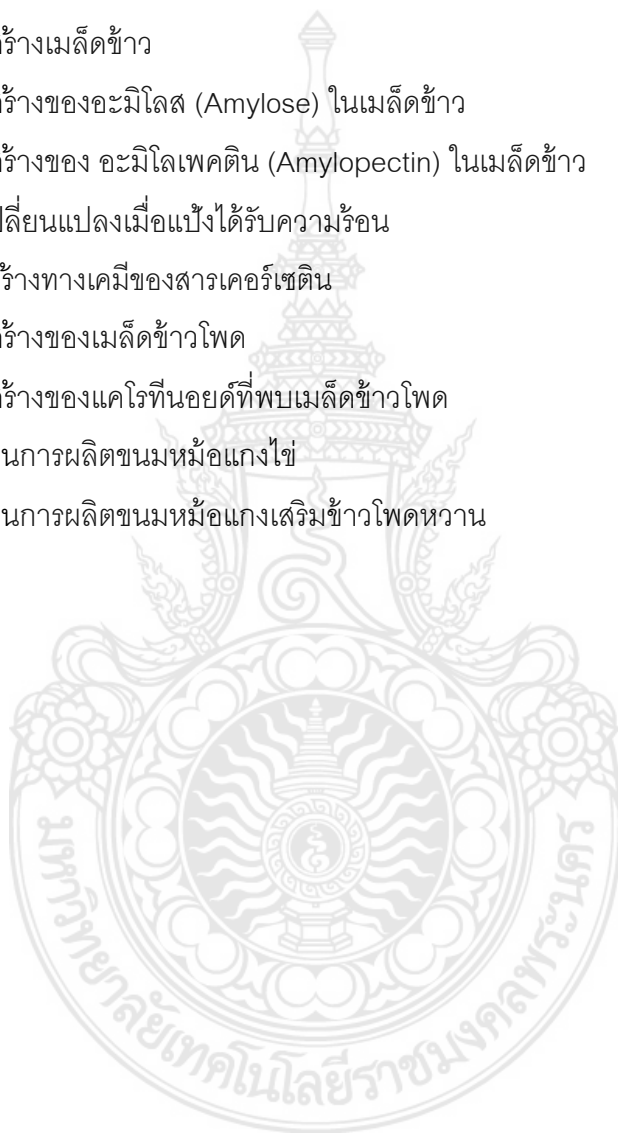
สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณโปรตีนในไข่ขาว	7
2	องค์ประกอบทางเคมีของไข่	8
3	ความแตกต่างระหว่างอะมิโลสและอะมิโลเพกติน	11
4	องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวเจ้า	11
5	คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลทรายขาว 100 กรัม	15
6	สมบัติทางกายภาพขององค์ประกอบทางเคมีของกะทิ	17
7	ลักษณะของข้อมูลการศึกษาสู่ตรพื้นฐานของขนมหม้อแกงโดยประเมิน คุณภาพทางประสาทสัมผัสในแผนการทดลอง RCBD	24
8	ส่วนประกอบของขนมหม้อแกงสู่ตรพื้นฐาน	25



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงสร้างของไข่	5
2	โครงสร้างเมล็ดข้าว	9
3	โครงสร้างของอะมิโลส (Amylose) ในเมล็ดข้าว	10
4	โครงสร้างของ อะมิโลเพคติน (Amylopectin) ในเมล็ดข้าว	10
5	การเปลี่ยนแปลงเมื่อแป้งได้รับความร้อน	12
6	โครงสร้างทางเคมีของสารเคอร์เซติน	18
7	โครงสร้างของเมล็ดข้าวโพด	20
8	โครงสร้างของแคโรทีนอยด์ที่พบเมล็ดข้าวโพด	21
9	ขั้นตอนการผลิตขนมหม้อแกงไข่	26
10	ขั้นตอนการผลิตขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวาน	27



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ขนมไทยเป็นเอกลักษณ์อย่างหนึ่งของคนไทย ที่จัดเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่เก่าแก่ ขนมกุมภมาศ หรือ ที่ทุกคนรู้จักในชื่อของ ขนมหม้อแกง ขนมหม้อแกง คือขนมที่ใช้ ไข่ กะทิ น้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลัก นำมาผสมในสัดส่วนที่เหมาะสมแล้วจึงนำไปอบจนหน้าของขนมหม้อแกงมีสีน้ำตาลทอง และมีกลิ่นหอมน่ารับประทาน ปัจจุบันนี้ขนมหม้อแกงมีการพัฒนาเพิ่มส่วนผสมต่างๆ ลงไปในขนมหม้อแกง เช่น เผือก เม็ดบัว ถั่ว มาผสมในตัวขนมหรือจะเป็นการโรยหน้าขนมหม้อแกงด้วยหอมเจียวก็ตาม ขนมหม้อแกงส่วนใหญ่จึงเป็น หม้อแกงไข่ หม้อแกงถั่ว หม้อแกงเผือก เป็นต้น (แดงน้อย, 2535)

ข้าวโพดหวาน อยู่ในตระกูล Gramineae ซึ่งเป็นตระกูลเดียวกับหญ้า หรือข้าว ข้าวโพดฝักสด เป็นพืชที่คนไทยรู้จักกันมานาน และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมีการปลูกกันอย่างแพร่หลายแทบทุกจังหวัด แต่แหล่งที่ผลิตข้าวโพดหวานได้ในปริมาณจำนวนมากก็คือที่อำเภอศรีรัตนะ จ.ศรีสะเกษ ข้าวโพดฝักสดที่สำคัญต่อเศรษฐกิจของไทยคือข้าวโพดหวาน และข้าวโพดฝักอ่อน(กรมวิชาการเกษตร, 2547) ปัจจุบันคนไทยชอบนิยมนำข้าวโพดหวานมาเป็นอาหารว่างระหว่างมื้อ ส่วนประกอบของข้าวโพดหวานได้แก่เปลือก เมล็ด ชัง และไหมข้าวโพด สามารถนำมารับประทานได้โดยการนำข้าวโพดมาปิ้ง หรือทำให้สุก เช่นข้าวโพดทอด ข้าวโพดคลุก ทอดมันข้าวโพด เป็นต้น ซึ่งข้าวโพดหวานมีคาร์โบไฮเดรตที่ซับซ้อน และไขมันต่ำที่มีอยู่ในข้าวโพดหวาน เมื่อเรานำข้าวโพดหวานที่ปรุงสุกมา รับประทานเข้าไปจะมีฤทธิ์ช่วยในการล้างพิษ ในร่างกายได้ ซึ่งสารนี้เรียกว่า “กรดฟรุติก” ซึ่งมีฤทธิ์ช่วยในการขับพิษของ อนุมูลอิสระ มีประโยชน์ต่อสุขภาพและยังช่วยป้องกันโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจ ต้านมะเร็ง มีสรรพคุณทางยา ขับปัสสาวะ ขับน้ำดี แก้ไตอักเสบ ตับอักเสบ น้ำดีอักเสบ เป็นต้น

ดังนั้นผู้วิจัยได้เห็นคุณประโยชน์ของข้าวโพดหวานซึ่งมีประโยชน์ทางด้านสุขภาพและมีคุณสมบัติที่สามารถช่วยป้องกันโรคต่างๆ ได้จึงนำข้าวโพดมาเสริมในขนมหม้อแกง เพื่อให้ได้ขนม

หม้อแกงที่มี รสชาติแปลกใหม่และเกิดผลิตภัณฑ์ขึ้นใหม่ซึ่งสามารถเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้กับผู้บริโภค

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานขนมหม้อแกง
- 1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณและลักษณะของเมล็ดข้าวโพดที่เหมาะสมในขนมหม้อแกง

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 เป็นการส่งเสริมการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากผลงานวิจัยให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์
- 1.3.2 ร่วมจัดแสดงในงานนิทรรศการทางวิชาการเพื่อเผยแพร่ความรู้กับผู้สนใจ ในรูปแบบของแผ่นพับ หรือโปสเตอร์แก่ผู้เข้าชมงาน
- 1.3.3 สามารถนำผลงานไปเผยแพร่ในการทอดเทคโนโลยีให้ชุมชนต่อไป

1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย



บทที่ 2

ตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ขนมไทยเป็นมรดกทางวัฒนธรรมอย่างหนึ่งที่อยู่กับคนไทยมาอย่างยาวนานตั้งแต่โบราณขนมไทยมีส่วนประกอบหลัก 3 ชนิด คือ แป้งหรือข้าว มะพร้าวหรือกะทิ และน้ำตาล เมื่อประเทศไทยมีการติดต่อกับชาติตะวันตกมากขึ้นมีการได้รับวัฒนธรรมทางด้านอาหารเข้ามาทำให้ลักษณะของขนมไทยเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยเฉพาะอย่างยิ่งตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยา ในสมัยของสมเด็จพระนารายณ์มหาราชมีบันทึกของชาวตะวันตกว่าพระองค์โปรดให้จัดอาหารต้อนรับคณะทูตฝรั่งเศสที่เดินทางมาเจริญสัมพันธไมตรีกับประเทศไทยถึง 150 ชนิด (แดงน้อย, 2535) ซึ่งทำให้ต้องมีการคิดค้นประดิษฐ์อาหารหวานคาวในแบบต่างๆ ขึ้นมา ก้อนหน้านั้นแล้วมากมาย และส่วนหนึ่งอาจได้อาหารชนิดอื่นมาจากชาติต่างๆ ที่เข้ามาค้าขายกับไทยในขณะนั้นมาแล้ว เช่น โปรตุเกส เปอร์เซีย จีน ญี่ปุ่น เป็นต้น โดยเฉพาะประเทศโปรตุเกสนั้นเชื่อว่าเป็นต้นตำรับขนมหวานที่นำเอาไข่แดง และน้ำตาลทราย มาเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ ทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง แต่ยังไม่มียุคที่ยืนยันที่แน่นอน เนื่องจากบันทึกความเป็นอยู่ของชาวไทยในอดีตอาจมีการสูญหายหรือถูกทำลาย

ในหนังสือประชุมพงศาวดาร ภาคที่ 40 ฉบับหอสมุดแห่งชาติ เรื่องจดหมายเหตุของพ่อค้าชาวฝรั่งเศส ได้กล่าวถึงบุคคลสำคัญท่านหนึ่ง ซึ่งถือได้ว่าเป็นต้นตำรับในการทำอาหารหวานคาวต่างๆ บุคคลดังกล่าวเป็นที่รู้จักกันในนามท้าวทองกีบม้า หรือมารี กีมาร์ (Marie Guimar) ซึ่งรับราชการเป็นหัวหน้าห้องเครื่องในวังหลวง หรือเป็นผู้กำกับชาวเครื่องพนักงานของหวานในแผ่นดินพระเจ้าอยู่หัวท้ายสระเมื่อประมาณปี พ.ศ. 2251 ถึง พ.ศ. 2275 ซึ่งทำให้เริ่มมีการนำไข่มาทำเป็นขนมหวาน ได้แก่ ขนมทองหยอด ขนมทองหยิบ ขนมฝอยทอง ขนมสัมนี่ ขนมทองม้วน เป็นต้น โดยขนมที่กล่าวมาจะใช้น้ำตาลฝรั่งหรือน้ำตาลทรายที่ละลายได้ง่ายกว่าน้ำตาลมะพร้าวซึ่งเป็นน้ำตาลที่คนไทยนิยมใช้ ท้าวทองกีบม้าซึ่งมีหน้าที่ในการปรุงขนมหวานส่งเข้าไปในวังเป็นผู้คิดค้นขนมไทยในรูปร่างต่างๆ ขึ้นและประดิษฐ์อาหารหวานคาวชนิดใหม่ๆ ถวายพระเจ้าแผ่นดิน ผนวกกับการทดลองนำวัตถุดิบที่มีอยู่ในประเทศไทย และวัตถุดิบที่เหลือจากการทำ

ขนมหวานแบบยุโรปซึ่งใช้แต่เฉพาะไข่แดงล้วนมาผสมกัน จึงได้ขนมไทยใหม่ๆ อีกหลายชนิด ซึ่งหนึ่งในนั้นคือ ขนมหม้อแกง

ขนมหม้อแกง หรือ ขนมกุมภามาศ คือขนมที่ใช้ไข่ แบ่ง และกะทิเป็นส่วนประกอบสำคัญ นำผสมกันในภาตตามสัดส่วน แล้วจึงนำไปอบจนหน้าของขนมหม้อแกงมีสีน้ำตาลทอง ปัจจุบันมีการนำเผือก เม็ดบัว ถั่ว และหอมเจียว มาผสม และแต่งหน้าขนมหม้อแกง ทำให้ขนมหม้อแกงมีรสชาติที่กลมกล่อมมากขึ้น สันนิษฐานว่าท้าวทองกีบม้าเป็นผู้ประดิษฐ์คิดค้นวิธีทำขนมหม้อแกง โดยได้นำวัตถุดิบที่หาได้ในประเทศไทยกับวิธีการปรุงในแบบตะวันตกมาผสมผสานจนได้ขนมชนิดนี้ขึ้นมา มีการกล่าวถึงที่เรียกชื่อว่ากุมภามาศ เพราะเรียกตามส่วนผสมสำคัญของขนมคือถั่วกุมภามาศ หมายถึง ถั่วชนิดหนึ่งนำมาบดละเอียด ผสมน้ำตาลโตนดจากมะพร้าว แบ่งที่ได้มาจากข้าวสารบดละเอียดและไข่ขาว ใส่ลงในหม้อทองเหลือง แล้วผิงไฟจนสุกทั่วกัน เมื่อได้ที่แล้วโรยด้วยหอมเจียวให้มีกลิ่นหอม แต่จากการสันนิษฐานที่ถูกต้อง และความเป็นจริงตามเหตุผล ขนมกุมภามาศอาจจะเรียกตามภาษาชนะที่ใส่ขนมมากกว่า โดยนำคำว่ากุมภามาศมาแปลตามคำ พบว่า “กุมภ” เป็นคำนาม แปลว่า หม้อ และ“มาศ” แปลว่า ทอง ดังนั้นคำว่า “กุมภามาศ” จึงแปลว่า หม้อทอง แต่ปัจจุบันใช้คำว่าขนมหม้อแกง(วันชัย, 2545) เนื่องจากไทยมีการทำอาหารทั้งคาวและหวาน โดยมักจะเรียกกับข้าวที่ทำเป็นน้ำทั้งหลายว่าแกงมาตั้งแต่ครั้งโบราณ เช่น แกงเผ็ด แกงจืด แกงส้ม ส่วนขนมที่มีลักษณะเป็นน้ำบางชนิดที่มีส่วนผสมของกะทิและน้ำตาลปึก แล้วเติมส่วนประกอบจำพวกเผือก มัน พักทอง หรือถั่วลงไป โดยเรียกว่าแกง แต่เพื่อให้มีความแตกต่างไปจากแกงทั่วไป ซึ่งเป็นอาหารคาว จึงเติมคำว่า“หวด” ลงไปข้างท้าย เมื่อขนมหม้อทองมีส่วนผสมของกะทิและน้ำตาลปึกแถมด้วยหอมเจียวซึ่งใช้สำหรับทำแกง จึงเรียกขนมชนิดนี้ว่าขนมหม้อแกง

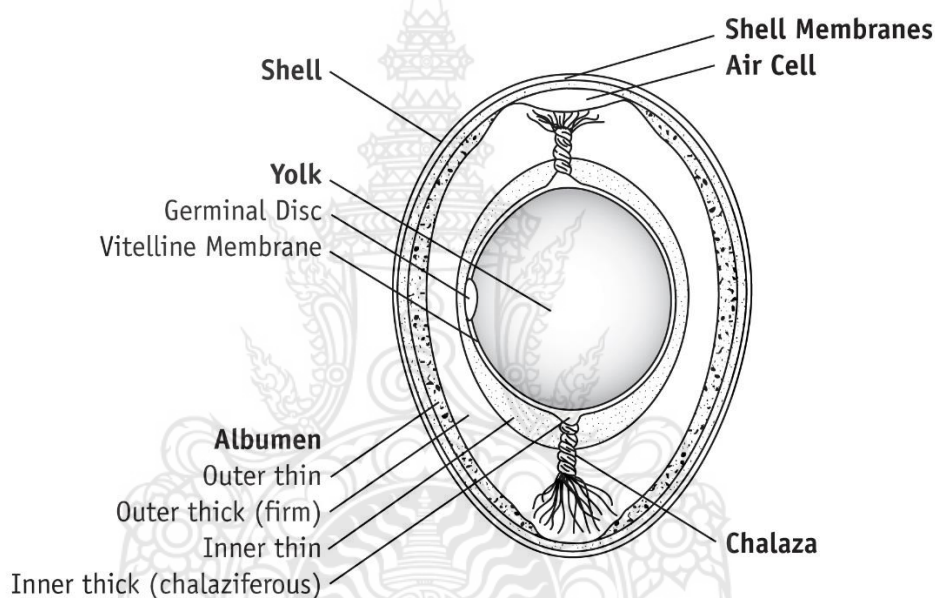
2.1.1 ส่วนประกอบของขนมหม้อแกง

2.1.1.1 ไข่

ไข่เป็นผลิตผลที่ได้จากสัตว์ปีก เป็นอาหารที่ให้โปรตีนคุณภาพดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูง (Brown, 2011) ประกอบด้วยสารอาหารหลายชนิด เช่น โปรตีนซึ่งเป็นโปรตีนประเภทสมบูรณ์ มีกรดอะมิโนจำเป็นต่อร่างกายในปริมาณสูง คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เป็นต้น ไข่สามารถเพิ่มรสชาติให้แก่อาหาร และในไข่มีไขมันและของแข็งอื่นๆ มากทำให้อาหารจากไข่มีลักษณะข้นเมื่อประกอบอาหารด้วยความร้อน ในการทำขนมไทยนิยมใช้ไข่เปิดมากกว่าไข่ไก่

เนื่องจากมีเนื้อไข่ที่ไม่เหลวและเกินไป และช่วยให้มีสีส้มของอาหารหรือขนมมารับประทาน (อภิญา, 2556)

ไข่ที่นิยมใช้ในขนมไทยใช้ได้ทั้งไข่เป็ดและไข่ไก่ขึ้นอยู่กับชนิดของขนม บทบาทหน้าที่ของไข่คือ การขึ้นฟู การแข็งตัวของโปรตีนในไข่ทำให้ขนมที่ใช้ไข่อยู่ตัวดี การใช้ไข่ในการทำขนมนอกจากจะเลือกชนิดของไข่แล้ว บางตำรับยังกำหนดส่วนต่างๆ ของไข่ เช่น ไข่ไข่ขาว ในการทำขนมโสมนัส ไข่ไข่แดงในการทำทองหยิบ ไข่ไข่ขาวในการทำขนมฝอยทอง เป็นต้น (จิธนา และอรอนงค์, 2553)



ภาพที่ 1 โครงสร้างของไข่

ที่มา : ดัดแปลงจาก Bates and Becker, 2014.

1) โครงสร้างของไข่

ไข่ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ เปลือกไข่ ไข่ขาว และไข่แดง ดังภาพที่ 1 ไข่แต่ละชนิดจะมีสัดส่วนของเปลือกไข่ ไข่ขาว และไข่แดง แตกต่างกันไป ไข่แต่ละฟอง มีสัดส่วนของไข่ขาว 2/3 ส่วน และไข่แดง 1/3 ส่วนเมื่อเทียบขนาดของไข่กับปริมาณไข่ขาว และไข่แดงไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ไข่ฟองเล็กมีส่วนที่เป็นเปลือกมากกว่าไข่ฟองใหญ่ ไข่ที่นำมาใช้ในการทำขนมแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

1.1) ไข่ขาว (Albumen) มีประมาณร้อยละ 60 ของเนื้อไข่ทั้งหมดที่เรียกว่า ไข่ขาว เพราะเวลาตกลิ้ม (Coagulation) จะเป็นสีขาว (Albus = White) ในไข่ขาวมีปริมาณโปรตีนหลายชนิดแสดงดังตารางที่ 1 ขณะที่ไข่ดิบจะเป็นของเหลวมีสีเหลืองอ่อน ในไข่บางฟองอาจมีสีชมพูหรือสีเขียวยอ่อน เนื่องจากอาหารที่ใช้เลี้ยง ไข่ขาวสามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้ (Brown, 2011)

1.1.1) เยื่อขั้วไข่แดง (Chalaziferous) มีประมาณร้อยละ 2.7 เป็นส่วนของไข่ขาวชั้น มีลักษณะเป็นสายวุ้นๆ คล้ายเกลียวเชือกตรึงอยู่ที่หัวท้ายของไข่แดงเพื่อป้องกันมิให้ไข่แดงเคลื่อนจากตำแหน่งเดิม เมื่อเก็บไข่ไว้นานเยื่อขั้วไข่แดงจะอ่อนตัวลงทำให้ไข่แดงเคลื่อนที่ไปมาได้ง่าย

1.1.2) ไข่ขาวใสชั้นใน (Inner Liquid layer) เป็นชั้นไข่ขาวและใสมีประมาณร้อยละ 16.8 ของปริมาณไข่ขาวทั้งหมด เป็นไข่ขาวใสที่อยู่ติดกับไข่แดงช่วยยึดไข่แดงให้ลอยค้ำอยู่ตรงกลางฟอง

1.1.3) ไข่ขาวชั้น (Dense Albumen) อยู่ถัดไข่ขาวใสชั้นในออกมา มีประมาณร้อยละ 57.3 ของปริมาณไข่ขาวทั้งหมดเป็นชั้นหรือถุงไข่ขาวชั้นที่ห่อหุ้มไข่แดงกับไข่ขาวใสตอนใน ความข้นของไข่ขาวชั้นจะช่วยประคองไข่แดงและน้ำไข่ขาวใสตอนในให้แขวนลอยอยู่

1.1.4) ไข่ขาวใสชั้นนอก (Outer Liquid Layer) มีประมาณร้อยละ 23.2 ของปริมาณไข่ขาวทั้งหมด ไข่ขาวใสชั้นนอกนี้เรามักเรียกว่า ไข่น้ำค้ำ ช่วยเพิ่มความเหนียวนุ่มในการทำขนมฟอยทองและมีสมบัติที่จะช่วยเพิ่มความฟูของขนมหวานบางอย่าง เช่น ทองหยิบ เป็นต้น

1.2) ไข่แดง (Yolk) ไข่แดงมีน้ำหนักประมาณร้อยละ 32 ของไข่ทั้งหมด ประกอบด้วยน้ำประมาณร้อยละ 48 ถ้าเป็นไข่สดจะมีของแข็งประมาณร้อยละ 52.53 เมื่อเก็บในตู้เย็นนาน 1-2 วัน ปริมาณของแข็งก็จะลดลงร้อยละ 2 เนื่องจากน้ำในไข่ขาวซึมเข้าไปในไข่แดง ไข่แดงมีรูปร่างค่อนข้างกลม ในไข่ใหม่ไข่แดงจะลอยอยู่ตรงกลางฟองห่อหุ้มไข่แดงซึ่งเหนียวและใสโดยทั่วไปไข่แดงจะมีสีเหลืองอ่อนจนถึงสีส้มขึ้นอยู่กับอาหารที่ได้รับ สีเหลืองของไข่บางฟองมีสีเหลืองทองของ แคโรทีนอยด์ (Carotenoid) สีเหลืองของแซนโทฟิลล์ (Zanthophyll) และคริปโตแซนทิน (Cryptoxanthin) อาจใช้สีสังเคราะห์ทางการค้า เช่น คลอร์ฟิลล์ (Carophyll) และคริปโตแซนทิน

ผสมลงในอาหารเพื่อเพิ่มสีของไข่แดงให้เข้มยิ่งขึ้น บางครั้งอาจพบไข่แดงบางฟองมีสีแดงอมเขียว ทั้งนี้เนื่องมาจากสีของอาหารประเภทหญ้าและใบไม้มันเอง

รอบๆ ไข่แดงจะมีเนื้อเยื่อบางๆ หุ้มอยู่เรียกว่า เยื่อหุ้มไข่แดง (Vitelline Membrane) มีลักษณะอ่อนนุ่มและเหนียว สามารถยืดหยุ่นได้ ถ้าไข่เก่าไข่แดงจะไม่อยู่ตรงกลางฟอง เพราะน้ำจากไข่ขาวบางส่วนจะค่อย ๆ ซึมเข้าไปในไข่แดงซึ่งชั้นกว่าตามหลักการออสโมซิส (Osmosis) คือ การที่ของเหลวที่ชั้นน้อยกว่าจะไหลสู่ของเหลวที่มีความเข้มข้นมากกว่า เมื่อน้ำเข้าไปในไข่แดงมาก เยื่อหุ้มไข่แดงไม่สามารถขยายตัวได้พอที่จะค้ำน้ำนั้นไว้ได้ น้ำที่เข้าไปมากทำให้เยื่อหุ้มไข่แดงอ่อนตัวลง ไข่แดงจะค่อย ๆ แบนลงจนเยื่อหุ้มไข่แดงจะแตกออก ไข่แดงแตก

ตารางที่ 1 ปริมาณโปรตีนในไข่ขาว

ชนิดของโปรตีน	ปริมาณ (ร้อยละ)
โอวัลบูมิน	54
โคนอลบูมิน	13
โอโวมิวคอยด์	11
ไลโซไซม์	3.5
โอโวมินซิน	1.5
ฟลาโวโปรตีน	0.8
สารต้านอนุมูลอิสระโปรตีน	0.1
อะวิดิน	0.05
โปรตีนชนิดอื่นที่ยังระบุไม่ได้	8

ที่มา : Brown, 2011.

2) องค์ประกอบทางเคมีของไข่

ไข่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วน ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่และวิตามิน (ยกเว้นวิตามินซี) ในไข่แต่ละฟองจะมีคุณค่าทางโภชนาการต่างกันดังตารางที่ 2 ไข่ทั้งฟองมีปริมาณโปรตีน ไขมัน เกลือแร่ หรือถ้าเก็บเท่าๆ กัน ไขมันเกือบทั้งหมดอยู่ในไข่แดง ไข่ขาวมีปริมาณมากกว่าไข่แดง 2 เท่า นอกจากนี้ในไข่ยังมีวิตามินเอ ดี อี เค บีคอมเพล็กซ์และเอ็นไซม์ต่างๆ

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของไข่

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ
ความชื้น (ร้อยละ)	75
โปรตีน (กรัม/100 กรัม)	7
ไขมันทั้งหมด (กรัม/100 กรัม)	6
กรดไขมันอิ่มตัว (กรัม/100 กรัม)	1.8
กรดไขมันอิ่มตัวตำแหน่งเดียว (กรัม/100 กรัม)	2.2
กรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (กรัม/100 กรัม)	0.8
คอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม)	247
คาร์โบไฮเดรต (กรัม/100 กรัม)	1
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	28
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.8
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม)	70
โซเดียม (มิลลิกรัม)	73
วิตามินเอ (IU)	368
ไทอะมีน (มิลลิกรัม)	0.04
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.29

ที่มา : Gebhardt and Robin, 2002.

3) หน้าที่ของไข่

3.1) ทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู มีปริมาณที่ดีเมื่อตีไข่จะช่วยเก็บอากาศ ทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัว จึงทำให้ฟองคงตัวเวลานำผลิตภัณฑ์เข้าอบ ฟองอากาศในไข่ขยายตัวทำให้เกิดโครงสร้างของเนื้อผลิตภัณฑ์จึงทำให้ฟูขึ้นทำให้เกิดสีแก่เนื้อผลิตภัณฑ์ จากสีเหลืองในไข่แดง

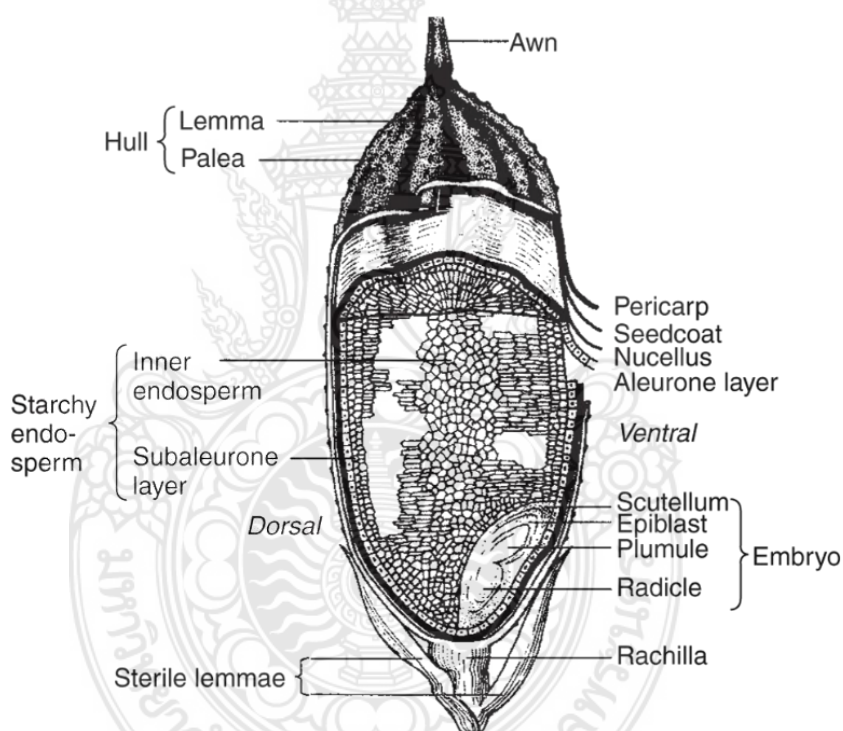
3.2) ทำให้อาหารที่มีไข่เป็นส่วนประกอบเกิดกลิ่นรสหอม น่ารักประทานซึ่งเป็นกลิ่นรสเฉพาะของไข่

3.3) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความนุ่ม เนื่องจากไข่มีความชื้นสูงถึงร้อยละ 75 และยังสามารถเก็บความชื้นไว้ในเนื้อผลิตภัณฑ์ได้ทำให้แห้งช้าลง

3.4) ให้คุณค่าทางอาหาร เพราะไขมีโปรตีน และเกลือแร่ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย

2.1.1.2 แป้งข้าวเจ้า และสมบัติเชิงหน้าที่ของแป้ง

แป้งข้าวเจ้าเป็นแป้งที่ทำจากเมล็ดข้าวเจ้า ดังภาพที่ 2 มีสีขาว จับแล้วสากมือเล็กน้อย เมื่อทำให้สุกจะมีลักษณะขุ่น เมื่อทิ้งให้เย็นจะอยู่ตัวเป็นก้อน ร่วน ไม่เหนียวเหน็ด เช่น ขนมหกกล้วย ขนมหั้หนู เส้นขนมหจีน (ศรีนวล, 2535) ในแป้งข้าวเจ้ามีปริมาณอะมิโลสอยู่ร้อยละ 13.78 (Mohamed and Hamid, 1994) ถึงแม้ว่าจะเป็นข้าวพันธุ์เดียวกัน

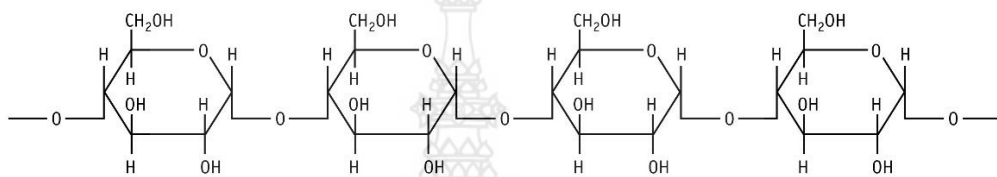


ภาพที่ 2 โครงสร้างของเมล็ดข้าว

ที่มา : ดัดแปลงจาก Wrigley et al., 2004

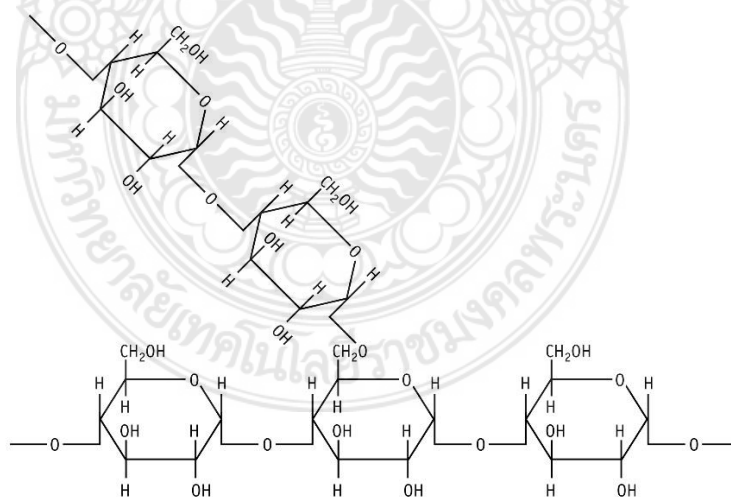
ความแตกต่างของปริมาณอะมิโลสอาจอยู่ในช่วงร้อยละ 4 – 5 ตามแหล่งที่ปลูก ข้าวไทยมีปริมาณอะมิโลสตั้งแต่ต่ำจนถึงสูง อัตราส่วนขององค์ประกอบอะมิโลสและอะมิโลเพกตินแตกต่างกันตามชนิดของพันธุ์ข้าวแป้งข้าวเจ้ามีลักษณะเป็นเกล็ดเล็กๆ เหลี่ยมบ้าง กลมบ้าง ซึ่งองค์ประกอบของเมล็ดข้าวประกอบด้วยส่วนประกอบย่อยๆ 2 ชนิดคือ อะมิโลสและอะมิโลเพกติน

อะมิโลสคือ โมเลกุลที่ประกอบขึ้นจากหน่วยกลูโคสที่มีโครงสร้างแบบเส้นตรง (linear chain) ดังภาพที่ 3 ในขณะที่อะมิโลเพคตินประกอบด้วยกลูโคสเช่นกัน แต่มีโครงสร้างแบบแยกเป็นกิ่งก้าน (branch chain) ดังภาพที่ 4 (Gropper et al., 2009) เม็ดแป้งจะไม่ละลายในน้ำเย็นเมื่อผสมแป้งกับน้ำเย็นแป้งจะกระจายทั่วไปในน้ำหากทิ้งไว้จะนอนกันเมื่อโดนความร้อนแป้งที่กระจายอยู่ในน้ำ จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่อแป้งได้รับความร้อน ดังภาพที่ 5 ถึงอุณหภูมิประมาณ 160 องศาเซลเซียสจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และมีความสามารถในการละลายน้ำได้มากขึ้น “Dextrinization”



ภาพที่ 3 โครงสร้างของอะมิโลส (Amylose) เมล็ดข้าว

ที่มา : ดัดแปลงจาก Gropper et al., 2009



ภาพที่ 4 โครงสร้างของ อะมิโลเพคติน (Amylopectin) ในเมล็ดข้าว

ที่มา : ดัดแปลงจาก Gropper et al., 2009

ตารางที่ 3 ความแตกต่างระหว่างอะมิโลสและอะมิโลเพกติน

อะมิโลส	อะมิโลเพกติน
1. ละลายน้ำได้ดีกว่า	1. ละลายน้ำได้น้อยกว่า
2. เมื่อต้มในน้ำหนืดข้นน้อยกว่า แต่ขุ่นกว่า	2. หนืดข้นมากกว่า และใส
3. ให้สีน้ำเงินแก่กับไอโอดีน	3. ให้สีแดงม่วงหรือสีน้ำตาล
4. ประกอบด้วยโมเลกุลที่ต่อกันเป็นเส้นยาว	4. โมเลกุลต่อกันคล้ายกิ่งไม้
5. ประกอบด้วยกลูโคส 200 – 2,100 หน่วย	5. แต่ละกิ่งมีกลูโคส 20 – 25 หน่วย
6. ต้มแล้วทิ้งไว้จับเป็นก้อนได้	6. ไม่จับตัวเป็นก้อน

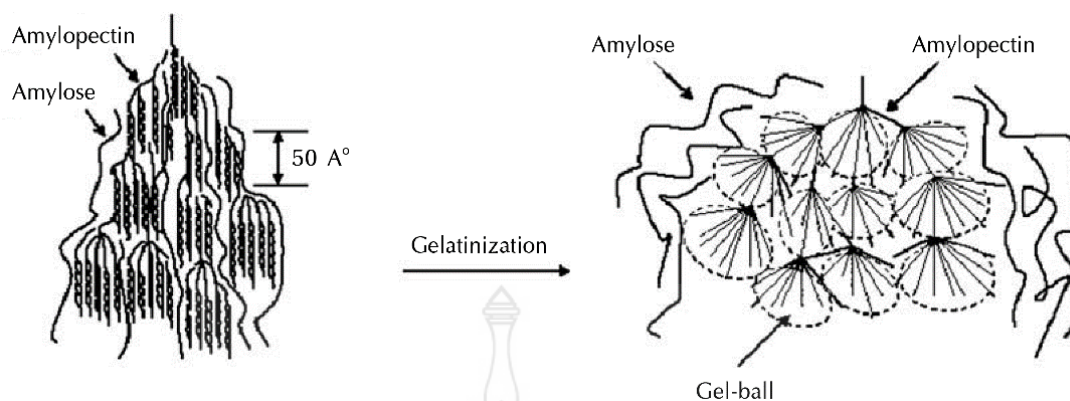
ที่มา : ศิริลักษณ์, 2525.

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวเจ้า

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ (ร้อยละ)
พลังงาน (แคลอรี)	366
ความชื้น	11.8
ไขมัน	0.8
โปรตีน	6.4
คาร์โบไฮเดรต	80.4
สารเยื่อใย	0.3

ที่มา : วัฒนา, 2534.

กรรมวิธีการผลิตแป้งข้าวเจ้า ได้จากการนำข้าวสาร หรือปลายข้าว เข้าเครื่องแยกสิ่งสกปรก แล้วนำข้าวเข้าเครื่องล้างข้าว จากนั้นนำใส่ถังแช่ข้าว แช่น้ำ 2 – 3 ชั่วโมง ระยะเวลาที่แช่เปลี่ยนน้ำบ้างเพื่อให้แป้งขาวสะอาดขึ้น และนำไปไม่ให้ละเอียดอาจต้องบดหลาย ๆ ครั้ง จึงเข้าเครื่องแยกน้ำแป้ง แล้วทิ้งให้แป้งนอนกัน เข้าเครื่องตีแป้งแล้วนำไปอบ ขั้นตอนสุดท้ายจึงนำแป้งไปร่อน



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงเมื่อแป้งได้รับความร้อน

ที่มา : ดัดแปลงจาก Gropper et al., 2009

2.1.1.3 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารให้ความหวาน มีลักษณะเป็นผลึก สามารถละลายน้ำได้ดี โดยทั่วไปหมายถึง ซูโครส ที่มีลักษณะเป็นผลึกของแข็งสีขาว น้ำตาลเป็นสารเพิ่มความหวานที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขนมหวาน และเครื่องดื่ม ในทางการค้าน้ำตาลผลิตจาก อ้อย (Sugar cane) ต้นตาล (Sugar Palm) ต้นมะพร้าว (Coconut Palm) ต้นเมเปิ้ลน้ำตาล (Sugar Maple) และ หัวบีท (Sugar Beet) น้ำตาลที่มีองค์ประกอบทางเคมีแบบง่ายที่สุด หรือ โมโนแซคคาไรด์ เช่น กลูโคส เป็นที่เก็บพลังงาน ที่จะต้องใช้ในกิจกรรม ทางชีววิทยา ของเซลล์ น้ำตาลเป็นอาหารที่ให้พลังงานที่สำคัญที่สุดของร่างกาย อย่างไรก็ตาม น้ำตาลมีทั้งคุณและโทษ การบริโภคน้ำตาลต้องระวังให้พอเหมาะ ไม่มากเกินไป หรือน้อยเกินไป ขึ้นกับปัจจัยหลายๆ ปัจจัยรวมกัน (Brown, 2011)

1) ประเภทของน้ำตาล

น้ำตาลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้

1.1) น้ำตาลที่ตกผลึก ได้แก่ น้ำตาลทราย ซึ่งเป็นน้ำตาลที่ผลิตจากอ้อย ส่วนในประเทศแถบเมืองหนาวนั้นจะใช้หัวบีทแทนอ้อย ในการผลิตน้ำตาลทรายที่เห็นกันอยู่ในตลาดนั้น จะมีอยู่ด้วยกัน 2 สี คือ สีขาวนั้นก็เพราะได้เพิ่มกระบวนการฟอกสีเข้าไปในขั้นตอนการผลิต น้ำตาลมีสีขาวเป็นปกติดี และจะมีลักษณะที่ค่อนข้างแข็ง ละลายน้ำยาก อีกชนิดหนึ่งที่ได้พบได้ก็คือ น้ำตาลที่มีออกแดงปนน้ำตาล หรือที่เรียก “น้ำตาลทรายแดง” เป็นน้ำตาลที่ไม่ได้ฟอกสี ทำให้มีสีธรรมชาติของน้ำตาล มีสิ่งเจือปนค่อนข้างมาก คนไม่นิยมใช้ เพราะสีไม่สวยแต่ยังใช้ทำ

ขนมบางชนิดอยู่ นอกจากนี้ยังสามารถนำน้ำตาลทรายมาแปรรูปจนกลายเป็นน้ำตาลชนิดต่างๆ เพื่อเหมาะกับวัตถุประสงค์ในการประกอบอาหารแต่ละชนิดต่อไปอีก ดังนี้

1.1.1) น้ำตาลผง หรือที่รู้จักในนามของน้ำตาลไอซิ่ง เกิดจากการนำเอาน้ำตาลทรายขาวมาบดละเอียด จากนั้นเติมแป้งลงไปร้อยละ 3

1.1.2) น้ำตาลทรายป่น จะมีลักษณะที่หยาบกว่าน้ำตาลทรายผง และจะไม่ผสมแป้งลงไปเหมือนกับน้ำตาลทรายผง

1.1.3) น้ำตาลก้อน เกิดจากการนำเอาน้ำตาลทรายขาวมาอัดให้เป็นก้อนสี่เหลี่ยมลูกบาศก์แล้วทำให้แห้งโดยการไล่ความชื้นออกไป

1.2) น้ำตาลไม่ตกผลึก ได้แก่ น้ำตาลสด น้ำตาลโตนด น้ำตาลมะพร้าว ซึ่งนิยมนำมาทำขนมไทย ประเภท เชื่อม แกงบัวด น้ำเชื่อมชั้นเคลือบขนม

1.2.1) น้ำตาลสด เมื่อเคี้ยวน้ำตาลจนเดือดแล้ว ใส่สารเบนโทไนด์ เพื่อให้น้ำตาลสดตกตะกอนใส (สารเบนโทไนด์ 1 ช้อนโต๊ะ : น้ำตาลสด 20 กิโลกรัม) ต้มน้ำตาลให้เดือด อีก 10 นาที เคี้ยวจนให้ความหวาน 12 องศาบริกซ์ ยกกลงทิ้งไว้ให้เย็น นำมากรอง และบรรจุในขวดที่ฆ่าเชื้อ

1.2.2) น้ำตาลหม้อ หรือน้ำตาลปี๊บ ทำได้โดยเคี้ยวน้ำตาลที่ได้ต่อไปอีก โดยลดไฟอ่อนลง ใช้พายกววน เวลาในการเคี้ยวประมาณ 45 – 60 นาที น้ำตาลที่ได้จะข้นเหนียว ยกกลงและใช้เครื่องตีตีน้ำตาลเพื่อให้เย็นลงและเปลี่ยนลักษณะจากใสเป็นขาวขุ่น จากนั้นใช้ไม้ตีน้ำตาลอีกรอบก่อนเทลงปี๊บ เมื่อน้ำตาลเย็นตัวลงจึงเทใส่ปี๊บ หรือภาชนะที่ต้องการ (น้ำตาลใส 7 ปี๊บ กวนได้น้ำตาลปี๊บประมาณ 1 ปี๊บ หรือน้ำตาล สด 5 ลิตร กวนได้น้ำตาลปี๊บหนัก 1 กิโลกรัม)

1.2.3) น้ำตาลปึก ทำได้โดยเคี้ยวน้ำตาลให้ข้นลงอีก เหลือประมาณ 1 ใน 8 และต้องใช้ไม้กลมขนาดเท่าข้อมือ ยาวประมาณ 50 เซนติเมตร กวนน้ำตาลปี๊บเพื่อให้แข็งเร็วขึ้น เมื่อได้ที่แล้วตักน้ำตาลขณะร้อน ใส่ลงในถ้วยกระเบื้องที่เตรียมไว้ โดยมีผ้าขาวบางรองไว้ข้างใน เมื่อน้ำตาลในถ้วยเย็นลงจึงเอาออกจากถ้วย เก็บไว้เป็นบๆ (2 ปึกประกบกัน เรียกว่าน้ำตาล 1 งบ น้ำตาล 1 ปึกจะหนัก 1 กิโลกรัม)

2) หน้าที่ของน้ำตาล

2.1) ความหวานของน้ำตาล น้ำตาลเป็นสารที่ให้ความหวาน และมีคุณค่าทางโภชนาการ (Nutritive Sweetener) รสหวานของน้ำตาลเป็นรสหวานธรรมชาติที่

ปราศจากการสั่นเจือปน การที่เรารู้รสหวานนั้นเกิดจากต่อมลิ้นบริเวณปลายลิ้นด้านบน วัตถุประสงค์หลักของการใส่น้ำตาลในอาหารคือทำให้ความหวาน โดยทั่วไปนิยมน้ำตาลทราย เพราะความหวานสูง ราคาถูก เมื่อเทียบกับน้ำตาลอื่นๆ (Figoni, 2008)

2.2) การละลาย น้ำตาลทั่วไปที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมักจะละลายน้ำได้ดี ตามปกติจะละลายได้ร้อยละ 30 – 80 ปริมาณที่ละลายได้จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ซึ่งการละลายได้จะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน (อบเชย และชนิษฐา, 2544)

2.3) การเกิดสารสีน้ำตาลในอาหาร ในการเตรียมอาหารแปรรูป และการเก็บรักษาอาหารบางชนิดจะพบว่ามีการเกิดสีน้ำตาลเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ ตามปกติจะพบว่าอาหารเหล่านี้มีน้ำตาลซึ่งเป็นตัวการสำคัญในปฏิกิริยาเคมีนี้เป็นส่วนประกอบ สารเคมีที่เกิดขึ้นมีตั้งแต่สีเหลืองจนถึงสีดำ แต่ส่วนใหญ่จะเป็นสีน้ำตาล กลิ่นรสของอาหารจะเปลี่ยนไป (Figoni, 2008) การเกิดสารสีน้ำตาลในอาหารจะเร็ว ขึ้น หากอาหารมีไนโตรเจน โดยเฉพาะสารประเภทเอมีน ปฏิกิริยาเริ่มต้นเป็นปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มคาร์บอนิลของน้ำตาล (-CO) และกลุ่มอะมีน (-NH₂) เกิดอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูงกว่า 112 °C หรือที่ pH สูงกว่า 7 ของกรดอะมิโนมักจะเกิดขึ้นในอาหารแห้ง หรือเข้มข้นมีปริมาณน้ำน้อย

2.4) การดูดและการเก็บรักษาความชื้นโดยน้ำตาล สมบัติของน้ำตาลด้านการดูด และเก็บรักษาความชื้น มีความสำคัญต่อเนื้อสัมผัส และความคงทนในการเก็บรักษาลักษณะของอาหารบางชนิด การดูดความชื้น น้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกันด้านความสามารถในการดูดความชื้นจากบรรยากาศ ฟรุคโตสเป็นน้ำตาลดูดความชื้น ได้ดีมาก รองลงมา เด็กซ์โตส ซูโครส มอลโตส และแล็กโตส คุณสมบัติด้านนี้ของน้ำตาลมีส่วนช่วยให้อาหารที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบนุ่ม และขึ้นในด้านการเก็บรักษาความชื้น ความสามารถในการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาลเกี่ยวข้องกับความสามารถในการดูดความชื้น โดยทั่วไปการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาล หมายถึง การที่น้ำตาลนั้นสามารถยึดความชื้นไว้โดยไม่ออกสู่อากาศ คุณสมบัติอันนี้เป็นประโยชน์ต่ออาหารที่จะช่วยให้ขนมเก็บรักษาไว้ได้นานโดยไม่แห้งหรือแข็ง เสียลักษณะที่ต้องการเร็วเกินไป (อบเชย และชนิษฐา, 2544)

3) การเลือกซื้อน้ำตาลทราย

การเลือกซื้อน้ำตาลทราย พิจารณาดูความสะอาด เช่น ไม่มีเศษผงหรือแป้งเจือปนมากับน้ำตาล เลือกซื้อน้ำตาลทรายที่สีไม่ขาวจัดมาใช้ ถ้าหากว่าสีของน้ำตาลไม่มีผลทำให้สีขนมเปลี่ยนไป เพราะน้ำตาลที่มีสีขาวไม่จัดจะราคาถูกกว่าชนิดที่ขาวจัด และเลือกซื้อน้ำตาลชนิดต่างๆ ให้ตรงกับที่จะใช้ประกอบอาหาร (อบเชย และชนินษฐา, 2544)

ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลทรายขาว 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
พลังงาน (Kcal.)	387
โปรตีน (gm)	0
ไขมัน (gm)	0
คาร์โบไฮเดรต (gm)	100
แคลเซียม (mg)	0
ฟอสฟอรัส (mg)	0
เหล็ก (mg)	0
ไนอะซิน (mg)	0

ที่มา : Gebhardt and Robin, 2002

2.1.1.4 กะทิ

กะทิ นับว่าเป็นส่วนผสมสำคัญในการประกอบอาหารทั้งคาว และหวานของคนไทย กะทิมีรสที่หอมหวาน เป็นของเหลวที่ได้จากการบีบหรือคั้น จากเนื้อมะพร้าวสดขูดหรือมะพร้าวอบ อาจเติมน้ำ หรือไม่เติมน้ำก็ได้ กะทิมีลักษณะเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in-water emulsion) ซึ่งส่วนที่เป็นน้ำมันจะกระจายตัวอยู่ในสารละลายน้ำและถูกล้อมรอบหรือห่อหุ้มด้วยโปรตีน สภาพดังกล่าวเกิดจากระบบมีแรงตึงผิว (กนกพร, 2545) เมื่อคั้นกะทิโดยโดยใช้อัตราส่วนเนื้อมะพร้าวขูดต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 และ 1:0.5 จะมีปริมาณ ไขมันประมาณร้อยละ 12.20 และ 17.70 ตามลำดับ (เอกสิทธิ์, 2540) ซึ่งกรดไขมันในมะพร้าวจะประกอบไปด้วย กรดลอริก (กรดไขมันอิ่มตัวที่มีสายคาร์บอน 12 ตัว) ในปริมาณที่สูง และประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัวอื่น ๆ อีกทั้งนี้คุณภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของกะทียังขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกัน ได้แก่

พันธุ์ สถานที่ปลูก ความแก่ – อ่อน ของมะพร้าว และกรรมวิธีในการเตรียมและคั้นกะทิ เช่น วิธีลดขนาดของเนื้อมะพร้าว ปริมาณน้ำที่ใช้ อุณหภูมิในการคั้น และวิธีคั้นกะทิ (พัชรินทร์, 2542)

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2528) ได้ให้ความหมายของกะทิสำเร็จรูปไว้ว่า ของเหลวที่ได้จากการคั้นหรือบีบเนื้อของผลมะพร้าวห้าว ซึ่งมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Cocos nucifera* Linn. แล้วผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อโดยใช้ความร้อนเพื่อเก็บรักษาไว้ได้ โดยกะทิสำเร็จรูปแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ กะทิสำเร็จรูปชนิดพาสเจอร์ไรซ์ และกะทิสำเร็จรูปชนิดสเตอริไลซ์ ข้อกำหนดคุณลักษณะทั่วไปของกะทิสำเร็จรูป คือ เป็นของเหลว ทึบแสง ปราศจากสิ่งแปลกปลอม ไม่มีกลิ่นหืน และกลิ่นน่ารังเกียจ คุณลักษณะทางเคมี จะต้องมีไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 และมีกรดไขมันอิสระ (คำนวณเป็นกรดลอริก) ไม่เกินร้อยละ 0.3 มีค่า pH อยู่ในช่วง 5.5 – 6.5 และมีปริมาณของแข็งทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 22.0 กะทิสำเร็จรูปเหล่านี้เมื่อนำมาทำขนมจะได้ขนมที่มีลักษณะเป็นเลื่อมมัน เพราะต้องผ่านความร้อนอีกครั้งทำให้ไขมันแตกตัวมากขึ้น แต่ในด้านกลิ่นรสนั้น (กนกพร, 2545) ซึ่งได้ทำการศึกษาถึงผลของกะทิที่ผ่านความร้อนต่อคุณสมบัติของไอศกรีมกะทิพบว่า กะทิที่ผ่านความร้อนในระดับต่าง ๆ กัน มีความแตกต่างทางด้านลักษณะโดยรวม เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

1) ลักษณะทั่วไปของกะทิ

กะทิ จะได้จากการคั้นเนื้อมะพร้าวที่ขูดออกมาและอาจจะเติมน้ำหรือไม่เติมก็ได้เพราะมีลักษณะอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ ซึ่งหมายถึงลักษณะของน้ำมันจะกระจายอยู่ในสารละลายน้ำและถูกล้อมรอบหรือห่อหุ้มด้วยโปรตีน สภาพดังกล่าวจะเกิดจากระบบที่มีแรงดึงระหว่างผิวระหว่างโมเลกุลของน้ำและไขมันที่ต่ำลงเพราะมีโปรตีนเป็นตัวลดแรงดึงระหว่างผิว กะทิมีอิมัลซิฟายเออร์โดยธรรมชาติ ได้แก่ Phospholipid ได้แก่ Lecithin และ Cephalin อยู่ในกะทิ Lecithin เป็นอิมัลซิฟายเออร์ชนิดหนึ่งสามารถทำให้ไขมันในกะทิมีสมบัติเปียกน้ำ กระจายตัวไหลได้ และละลายได้ แต่ถึงแม้ว่ามีเลซิตินในกะทิ ก็ไม่สามารถทำให้กะทิอยู่ตัวได้เนื่องจากกะทิมีปริมาณไขมันอยู่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีน ความเข้มข้นของโปรตีนที่ระหว่างของผิวเม็ดไขมันกับน้ำมีไม่มากพอ ที่จะป้องกันการรวมตัวกันโดยมีการเริ่ม แยกตัวของชั้น เมื่อตั้งทิ้งไว้ 5 – 10 ชั่วโมง จนกระทั่งแยกชั้นสมบูรณ์ในเวลา 24 ชั่วโมง

2) องค์ประกอบของกะทิ

องค์ประกอบของกะทิขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้ในการคั้นกะทิ เมื่อคั้นกะทิโดยไม่มีการเติมน้ำจะทำให้ปริมาณของไขมันสูง คิดเป็นองค์ประกอบคือ น้ำ ร้อยละ 41.86 ไขมันร้อยละ 44.60 โปรตีนร้อยละ 4.13 น้ำตาลร้อยละ 5.40 และเกลือแร่อ้อยละ 1.03 กะทิคั้นใหม่จะมีค่าเป็นกรดต่างเท่ากับ 6 ซึ่งถือเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ ค่าความเป็นกรดต่างของกะทิอยู่ระหว่าง 5.80–6.39 โดยวัดที่อุณหภูมิ 10 – 60 องศาเซลเซียส และนอกจากนี้ยังได้รายงาน คือ องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพของกะทิ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 6 สมบัติทางกายภาพขององค์ประกอบทางเคมีของกะทิ

คุณสมบัติ	ปริมาณ (ร้อยละ)
ทางเคมี	
ความชื้น	73.47 – 76.84
ไขมัน	48.84 – 21.09
โปรตีน	2.14 – 29
เถ้า	0.63 – 0.96
น้ำตาลทั้งหมด	0.82 – 1.62
ทางกายภาพ	
แรงตึงผิว ดายนต์ต่อตารางเซนติเมตร	97.76 – 125.43
ค่าดัชนีความหนืด ที่ 10 – 60 องศาเซลเซียส	0.0161 – 0.0202
ค่าการหักเหของแสง	1.3414 – 1.3446
ค่าความเป็นกรด-เบส	5.95 – 6.30

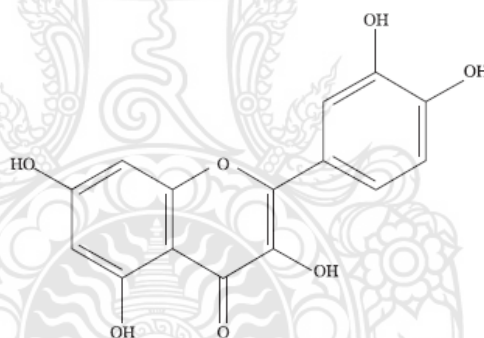
ที่มา : ดัดแปลงจาก Hui et al., 2009

3) บทบาทของกะทิในขนมไทย

ให้ขนมมีรสชาติดีทำให้ขนมมีความน่ารับประทาน ขนมที่ใช้กะทิเป็นส่วนผสมจะนุ่ม และมีความมัน

2.1.1.5 หอมแดง

หอมแดงมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Allium ascalonicum* Linn. อยู่ในวงศ์ Iridaceae มีชื่อท้องถิ่นว่า หอมไทย หอมหัว หอมบัว หอมเล็ก มีลักษณะทั่วไปเป็นไม้ล้มลุกขนาดเล็ก ลำต้นเป็นหัวอยู่ใต้ดิน เรียกว่า หัว (Vaughan and Geissler, 2009) มีสีม่วงแดง หัวมีขนาด 1-4 เซนติเมตร แต่ละต้นประกอบด้วยหัวเล็ก ๆ ที่เรียกว่า กลีบมีรูปร่างแบบรูปไข่ ซึ่งเกิดจากใบซ้อนกันเป็นชั้นๆ ใบมีลักษณะกลมกลม ปลายใบแหลม ดอกออกเป็นช่อ ดอกย่อยมีกลีบดอก 6 กลีบ สีขาวหรือสีม่วงอ่อน ก้านช่อดอกกลม ข้างในกลวง ผลเป็นกระจุกลม สีดำ ขยายพันธุ์ด้วยหัว เป็นเครื่องเทศ ปลูกมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย มีสรรพคุณในการช่วยในเรื่องการเจริญอาหาร แก้ไข้ขับลม ขับพยาธิ ปวดหลังปวดเอว ปวดประจำเดือน ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด และสามารถยับยั้งเส้นเลือดอุดตัน (กรรณิการ์ และ นันทา, 2542) นอกจากนี้หอมแดงยังมีสารเคอร์เซติน (Quercetin) ดังแสดงในภาพที่ 3 และสารฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) ซึ่งสามารถป้องกันโรคมะเร็งได้ (Wang and Josep, 2003)



ภาพที่ 6 โครงสร้างทางเคมีของสารเคอร์เซติน

ที่มา : ดัดแปลงจาก Ruotolo et al. (2014)

2.1.2 ข้าวโพดหวาน

ข้าวโพด (corn) มีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษว่า maize แต่ในทางอเมริกาเรียกว่า corn และมีชื่อในทางพฤกษศาสตร์ว่า *Zea mays* (หมายถึง พืชให้เมล็ด) เป็นพืชตระกูลเดียวกับหญ้ามีลำต้นสูง โดยเฉลี่ย 2.2 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น 0.5-2.0 นิ้ว ถิ่นกำเนิดก็คือได้มีการขุดพบซึ่งข้าวโพดและซากของต้นข้าวโพดที่ใกล้แม่น้ำในนิวยอร์ก (แถบอเมริกาใต้) และปัจจุบันนิยมปลูกแพร่หลายในแถบอเมริกา แคนาดา ฯลฯ สามารถปลูกได้ในสภาพที่ภูมิอากาศ

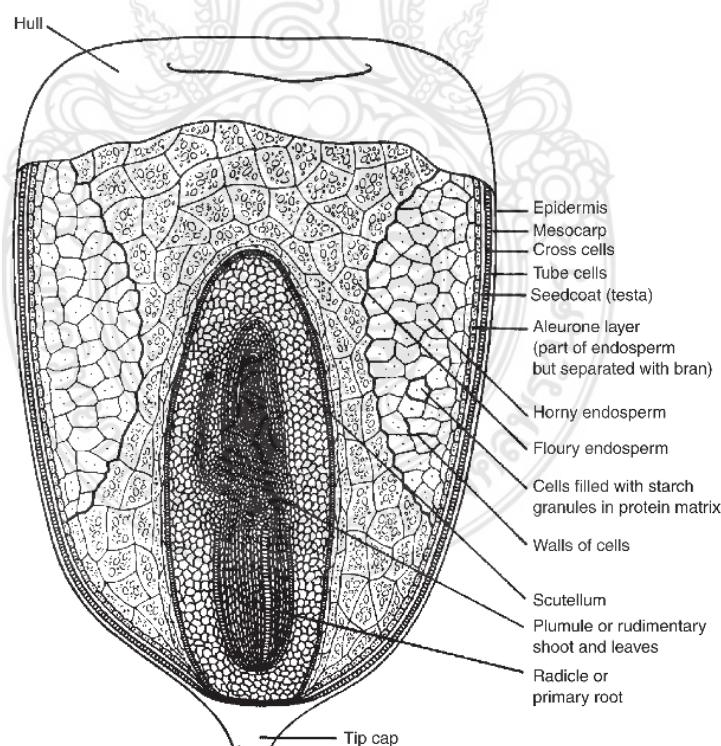
แตกต่างกันมากๆ เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์ เพราะสามารถนำมาเลี้ยงสัตว์ได้ทั้งต้น ใบ และ เมล็ด

สำหรับประเทศไทย คนไทยรู้จักนำข้าวโพดมาเลี้ยงสัตว์ตั้งแต่หลังสงครามโลกครั้งที่ 1 โดย ม.จ.สิทธิพร กฤษดากร ได้นำข้าวโพดพันธุ์ที่ใช้เลี้ยงสัตว์มาปลูกและทดลองใช้เลี้ยงสัตว์ ซึ่งในขณะนั้น เป็นที่รู้จักกันน้อยในหมู่นักวิชาการ จนกระทั่งหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 การใช้ข้าวโพดเริ่มแพร่หลาย ขึ้นในหมู่นักวิชาการ จนกระทั่งหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 การใช้ข้าวโพดเริ่มแพร่หลายขึ้นในหมู่นักวิชาการ ทั้งนี้เนื่องจาก คุณหลวงสุวรรณ วาจกศิริฯ ได้นำการเลี้ยงไก่แบบการค้ามาเริ่มสาธิต และกระตุ้นให้ประชาชนปฏิบัติตามผู้เลี้ยงไก่จึงรู้จักใช้ข้าวโพดมากขึ้นกว่าเดิม แต่เนื่องจากระยะนั้น ข้าวโพดมีราคาสูงและหายาก การใช้ข้าวโพดจึงใช้เป็นเพียงส่วนประกอบของอาหารหลัก ซึ่งมีรำและ ปลายข้าวเป็นส่วนใหญ่ แต่ในปัจจุบันผู้เลี้ยงสัตว์รู้จักข้าวโพดกันทั่ว และประเทศไทยได้ปลูกข้าวโพด ในปีหนึ่ง ๆ จำนวนไม่น้อย ทั้งนำมาใช้เองและส่งออกต่างประเทศ คิดพื้นที่ๆ เพาะปลูกเฉลี่ยแล้วตั้งแต่ ปี 18 เป็นต้นมา ปลูกไม่ต่ำกว่า 8,000,000 ไร่/ปี ปริมาณข้าวโพดที่ผลิตได้ ได้นำมาใช้ภายในประเทศ ร้อยละ 10-15 ของที่ผลิตได้ หรือถ้านับรวมทั้งการใช้เลี้ยงสัตว์และค่าเมล็ดพันธุ์เพาะปลูกประมาณ 5-6 แสนตันต่อปี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542)

แม้ไม่ถึงว่าข้าวโพดเป็นอาหารหลัก แต่ข้าวโพดก็ถูกใช้เป็นอาหารว่าง หรือของหวานที่ รับประทานกันแทบทุกครัวเรือน มีการปลูกกันมาช้านานเนื่องจากเป็นพืชที่เพาะปลูกได้ ง่ายมีความ ทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้ผลผลิตเร็วกว่าข้าวซึ่งเป็นอาหารหลักของประเทศ อีกทั้งยังให้ ผลผลิตเฉลี่ยดี กว่าข้าวเกือบเท่าตัว ทั้งยังสามารถปลูกพืชชนิดอื่นๆ หลังการเก็บเกี่ยวข้าวโพดได้ในปี เดียวกัน ทำให้รายได้ต่อหน่วยพื้นที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จนกลายเป็นสินค้าส่งออกสำคัญของประเทศ อีกอย่างหนึ่ง ดังนั้นข้าวโพดจึงนับว่าเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจของไทยเรา ชนิดของข้าวโพดที่เป็น ที่รู้จักกันดี เช่น ข้าวโพดข้าวเหนียว ข้าวโพดหวาน เป็นต้น

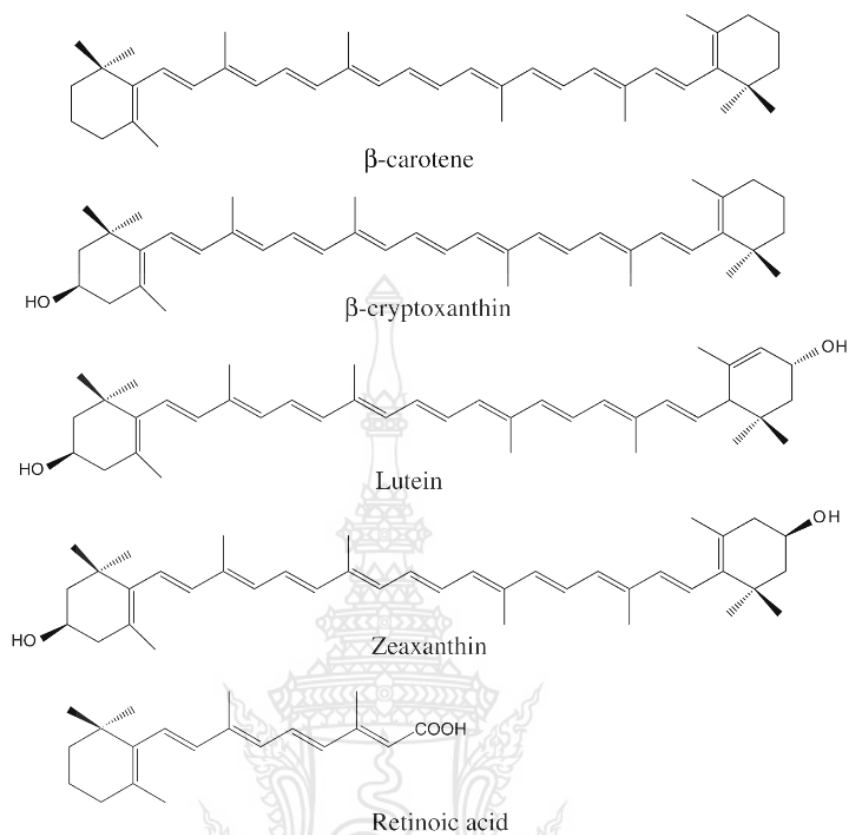
ข้าวโพดหวาน (sweet corn) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า (*Zea mays* L.) เป็นพืชพื้นเมืองของ ซีกโลกตะวันตก จัดอยู่ในพวกผักที่ไซบริกและทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ กันอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะ อย่างยิ่งในประเทศสหรัฐอเมริกา ประวัติความเป็นมาของข้าวโพดชนิดนี้ ได้พัฒนามาจากข้าวโพดไร่ (field corn) ได้มีการปลูกข้าวโพดหวานเป็นครั้งแรกโดยพวกอเมริกันอินเดียน ซึ่งอยู่ทางตอนเหนือ ของประเทศสหรัฐอเมริกา ข้าวโพดหวานต่างจากข้าวโพดไร่ตรงที่ว่าได้สะสมน้ำตาลไว้ในเมล็ดเป็น ปริมาณสูงเพื่อใช้ในการผลิตแป้ง (starch) ข้าวโพดหวานที่มีคุณภาพดีเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

ต้องมีเปลือกเมล็ดบาง และมีปริมาณน้ำตาลสูง (Schenck, 1992) เนื่องจากข้างโพดถูกจัดอยู่ในกลุ่มของธัญพืชชนิดหนึ่ง ภายในเมล็ดประกอบด้วย เนื้อข้าวโพด (Endosperm) ซึ่งเป็นส่วนที่มีปริมาณมากที่สุดของน้ำหนักเมล็ดโดยอยู่ในรูปของสตาร์ช (starch) ร้อยละ 86.4 คัพพะ (germ) ชั้นเพอริคาร์ป (pericarp) ชั้นอเลูโรน (aleurone layer) และทิวแคป (tip cap) ดังภาพที่ 6 องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญที่มีอยู่ในเมล็ดข้าวโพดนอกจากสตาร์ชแล้วยังพบน้ำมันร้อยละ 18.8 โปรตีนร้อยละ 34.5 และน้ำตาลร้อยละ 10.8 ที่ส่วนของคัพพะ (สาโรช และคณะ, 2548) โดยสารอาหารที่จะมีผลต่อการแปรรูปข้าวโพด คือ สตาร์ชและน้ำตาล โดยทั่วไปขนาดของสตาร์ชในข้าวโพดจะมีขนาด 2-30 ไมโครเมตร และมีอุณหภูมิการเกิดเจลลิตีในเซชันตั้งแต่ 62-80 องศาเซลเซียส ซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ของข้าวโพด นอกจากสารอาหารหลักจำพวกคาร์โบไฮเดรต และไขมันแล้ว ภายในเมล็ดมีสารที่ทำให้ข้าวโพดมีสีเหลือง และจัดเป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive compound) ประเภทสารพฤกษเคมี (phytochemical) ซึ่งในเมล็ดของข้าวโพดจะพบรงควัตถุในกลุ่มของแคโรทีนเป็นหลักได้แก่ แซนโทฟิลล์ (xanthophylls) หรือออกซีแคโรทีนอยด์ (oxycarotenoids) ลูทีน (lutein) และซีแซนทีน (zeaxanthin) (Kuhnen *et al.*, 2009) ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 โครงสร้างของเมล็ดข้าวโพด

ที่มา : ดัดแปลงจาก Xie et al., 2009



ภาพที่ 8 โครงสร้างของแคโรทีนอยด์ที่พบเมล็ดข้าวโพด

ที่มา : ดัดแปลงจาก Kuhnen et al., 2009

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรารัตน์ (2552) ได้ทำการศึกษา การพัฒนาขนมหม้อแกงไขลดพลังงานและการปรับปรุงสัดส่วนกรดไขมันด้วยสารให้ความหวานซูคราโลสและกะทิธัญพืช ผลการทดลองพบว่าการใช้ซูคราโลสที่ปริมาณร้อยละ 30 40 และ 50 และการใช้กะทิธัญพืชทดแทนกะทิมะพร้าว ที่ปริมาณร้อยละ 75 และ 100 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส นำสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด คือ สูตรที่ใช้สารให้ความหวานซูคราโลสร้อยละ 40 และกะทิธัญพืชร้อยละ 75 ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อขนมหม้อแกงไขในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.56-8.14) และร้อยละ 100 ให้การยอมรับขนมหม้อแกงไขที่ใช้ซูคราโลสและกะทิธัญพืช

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการทดลอง

3.1. วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1. วัสดุที่ใช้ในการทำขนมหม้อแกง

- 3.1.1.1. ไข่เป็ด
- 3.1.1.2. แป้งข้าวเจ้า ตราช้างสามเศียร
- 3.1.1.3. หัวกะทิ ตราร้อยดี
- 3.1.1.4. น้ำตาลทราย ตรามิตรผล
- 3.1.1.5. น้ำตาลปีบ ตรามิตรผล
- 3.1.1.6. ใบเตย
- 3.1.1.7. หัวหอมแดง
- 3.1.1.8. น้ำมันพืช
- 3.1.1.9. ข้าวโพดหวาน

3.1.2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำขนมหม้อแกง

- 3.1.2.1. อุปกรณ์เครื่องครัว เช่น มีด เขียง อ่างผสม ตะกร้อมือ ฯลฯ
- 3.1.2.2. ชั่งไฟฟ้าชนิดนิยม 3 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Nagata รุ่น Fath-12
- 3.1.2.3. ถาดอลูมิเนียมขนาดเล็ก
- 3.1.2.4. เตารอบไฟฟ้าระบบลมร้อน ยี่ห้อฟากอร์

3.1.3. อุปกรณ์สำหรับการทดลองทางประสาทสัมผัส

- 3.1.3.1. กล่องพลาสติกใสตัวอย่างพร้อมฝาปิด
- 3.1.3.2. ช้อนพลาสติก
- 3.1.3.3. ถาดใส่ออาหาร
- 3.1.3.4. แก้วน้ำ
- 3.1.3.5. กระดาษทิชชู
- 3.1.3.6. ปากกา

3.1.3.7. แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส 9-Point Hedonic Scale

3.1.4. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ

3.1.4.1 เครื่องวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) รุ่น TA.XT plus ยี่ห้อ Stable Micro Systems Texture analyzer ประเทศอังกฤษ

3.1.5. อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

3.1.5.1 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) รุ่น FD 115 ยี่ห้อ Binder ประเทศเยอรมัน

3.1.5.2 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง รุ่น GT 4100 ยี่ห้อ OHAUS ประเทศสวิสเซอร์แลนด์

3.1.5.3 เครื่องแก้ว (ได้แก่ ปีกเกอร์ แท่งแก้ว ปิเปต บิวเรตพร้อมขาตั้ง ฟลาสก์ ขวดปรับปริมาตร หลอดทดลอง กระจกตวง กรวยกรอง เป็นต้น)

3.1.5.4 กระดาษกรอง Whatman No.1 และ No.4 ของบริษัท Whatman International ประเทศอังกฤษ

3.1.5.5 ถ้วยอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น (Moisture cans)

3.1.5.6 โถดูดความชื้น (Desiccator)

3.1.5.7 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนแบบ Kjeldahl รุ่น Vapodest 20 ยี่ห้อ Gerhardt ประเทศเยอรมัน

3.1.5.8 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณไขมัน รุ่น SER 148 ยี่ห้อ VELP SCIENTIFICA ประเทศอิตาลี

3.1.5.9 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร ยี่ห้อ VELP SCIENTIFICA ประเทศอิตาลี

3.1.5.10 เต้าเผา ยี่ห้อ Lenton ประเทศอังกฤษ

3.2. วิธีการทดลอง

3.2.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานขนมหม้อแกง

การทดลองครั้งนี้ได้นำสูตรพื้นฐานของขนมหม้อแกง 3 สูตร (ภาคผนวก ก) โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) (Nicolas et al., 2010) ใช้ผู้ชิมจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตารางที่ 7 ลักษณะของข้อมูลการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมหม้อแกงโดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในแผนการทดลอง RCBD

ผู้ทดสอบ (Block)	Treatment		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
1	X_{11}	X_{21}	X_{31}
2	X_{12}	X_{22}	X_{32}
3	X_{13}	X_{23}	X_{33}
4	X_{14}	X_{24}	X_{34}
5	X_{15}	X_{25}	X_{35}
6	X_{16}	X_{26}	X_{36}
7	X_{17}	X_{27}	X_{37}
8	X_{18}	X_{28}	X_{38}
9	X_{19}	X_{29}	X_{39}
10	X_{110}	X_{210}	X_{310}
20	X_{120}	X_{220}	X_{320}
30	X_{130}	X_{230}	X_{330}

ทำการคัดเลือกตัวอย่างขนมหม้อแกงที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดในทุกคุณลักษณะ เพื่อนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

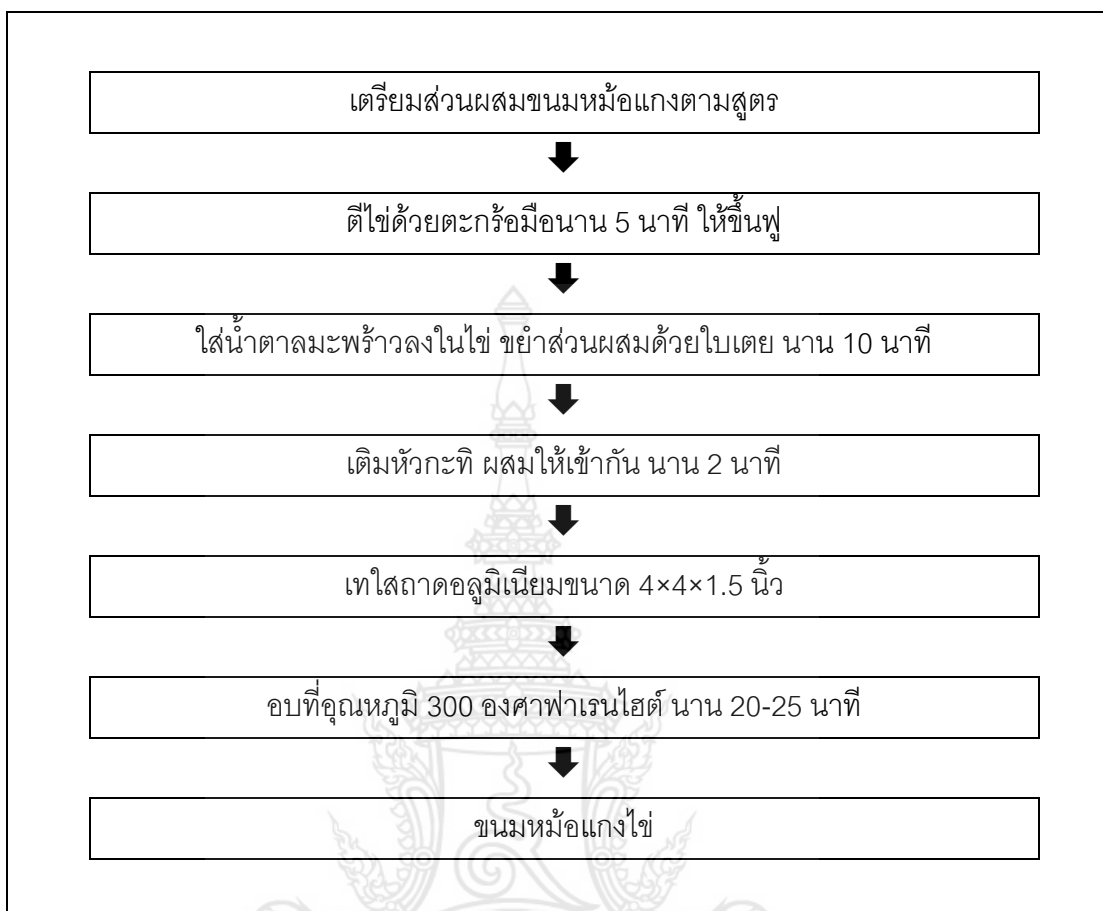
ตารางที่ 8 ส่วนประกอบของขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐาน

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
1) ไข่เป็ด	440	480	440
2) หัวกะทิ	375	660	500
3) น้ำตาลมะพร้าว	200	325	525
4) น้ำตาลทราย	-	50	-
5) แป้งข้าวเจ้า	7	-	-
6) ใบเตย	10	6	10
7) หอมแดงซอย	-	-	70
8) น้ำมันพืช	-	-	120

ที่มา : สูตรที่ 1 อภิญา, 2556.

สูตรที่ 2 บุชรา และอภิรัตน์, ม.ป.ป.

สูตรที่ 3 พิพัฒน์กมล, 2554.



ภาพที่ 9 ขั้นตอนการผลิตขนมหม้อแกงไข่

ที่มา : ดัดแปลงจาก อภิญญา, 2556.

3.2.2 การศึกษาลักษณะของเมล็ดข้าวโพดที่เหมาะสมในขนมหม้อแกง

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการสำรวจลักษณะของเมล็ดข้าวโพดที่เหมาะสมสำหรับการเสริมลงในขนมหม้อแกง โดยใช้แบบสอบถามเพื่อทำการสำรวจความต้องการของลักษณะของเมล็ดข้าวโพดใน 3 ลักษณะได้แก่ ข้าวโพดเต็มเมล็ด ข้าวโพดหั่นบาง และข้าวโพดสับ ใช้ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (ภาคผนวก ข)

3.2.3 การศึกษาปริมาณของเมล็ดข้าวโพดที่เหมาะสมในขนมหม้อแกง

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการเตรียมตัวอย่างขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวาน โดยลักษณะเมล็ดได้จากวิธีการในข้อที่ 3.2.2 หลังจากนั้นทำการเสริมข้าวโพดหวาน 3 ระดับ ดังนี้ ขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวาน (Sweet Corn Custard) ร้อยละ 20 (SCC-20) ร้อยละ 30 (SCC-30) และร้อยละ 40 (SCC-40) จากนั้นนำตัวอย่างขนมหม้อแกงที่ผ่านการทำให้สุกแล้วมาทำการวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมี ลักษณะเนื้อสัมผัสและการประเมินทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างขนมหม้อแกงสูตรควบคุม และขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวานที่ผู้ประเมินทางประสาทสัมผัสให้การยอมรับมากที่สุด



ภาพที่ 10 ขั้นตอนการผลิตขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวาน

3.2.4 การศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ประเมินทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างขนมหม้อแกง ด้วยวิธีการทดสอบการยอมรับแบบ 9-point hedonic scale (Nicolas et al., 2010) (ภาคผนวก ค) โดยผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสระดับห้องปฏิบัติการที่มีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง จำนวน 30 คน (อายุระหว่าง 20 ถึง 40 ปี) สำหรับตัวอย่างขนมหม้อแกงจะตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 3 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร บรรจุลงในถ้วยพลาสติกสีขาว ติดรหัสหมายเลข 3 ตัวที่ได้จากการสุ่ม ระหว่างการทดสอบแต่ละตัวอย่างมีการล้างปากด้วยน้ำสะอาด คุณลักษณะที่ทำการทดสอบการยอมรับ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม

3.2.5 การศึกษาผลของการเสริมข้าวโพดหวานในขนมหม้อแกงต่อองค์ประกอบทางเคมี

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวานตามวิธีการของ AOAC (2000) ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า กากใยและคาร์โบไฮเดรต (ภาคผนวก ง) จากนั้นรายงานปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหารหยาบและคาร์โบไฮเดรตในรูปของร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง

3.2.6 การศึกษาผลของการเสริมข้าวโพดหวานในขนมหม้อแกงต่อคุณภาพทางเนื้อสัมผัส

ทำการผลิตขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวานตามวิธีการของกอกิญา (2556) สำหรับตัวอย่างขนมหม้อแกงข้าวโพดหวานจะตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 3 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร ทำการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ตามวิธีของ Murdia and Ranjeeta (2010) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (TA.XT plus, Stable Micro Systems Texture analyzer, Surrey, ประเทศอังกฤษ) ด้วยหัววัดอะลูมิเนียมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร (P/5) ความเร็วของหัววัด 1 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะกดตัวอย่างเท่ากับ ร้อยละ 75 ของความสูงเริ่มต้นของตัวอย่าง ทำการตรวจวัด 10 ซ้ำ (ภาคผนวก ง)

3.2.7 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย One-way ANOVA และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย LSD (Least Significant Difference) (Williams and Abdi, 2010) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SPSS (IBM SPSS version 19.0)

3.3. สถานที่ทำการศึกษาดลอง

3.2.6.1 ศึกษากรรมวิธีการผลิตขนมไต่ฟูๆ โดยใช้ห้องปฏิบัติการอาหาร 515 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.6.2 ประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4. ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินการวิจัยตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2556 – 30 กันยายน 2557

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์

4.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐานของขนมหม้อแกง

จากการทดลองในครั้งนี้ได้ทำการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมหม้อแกง จำนวน 3 สูตร (ภาคผนวก ก) แล้วทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) (Nicolas et al., 2010) นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) สูตรพื้นฐานแสดงดังตารางที่ 9 และค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมหม้อแกง สูตรพื้นฐาน แสดงดังตารางที่ 10

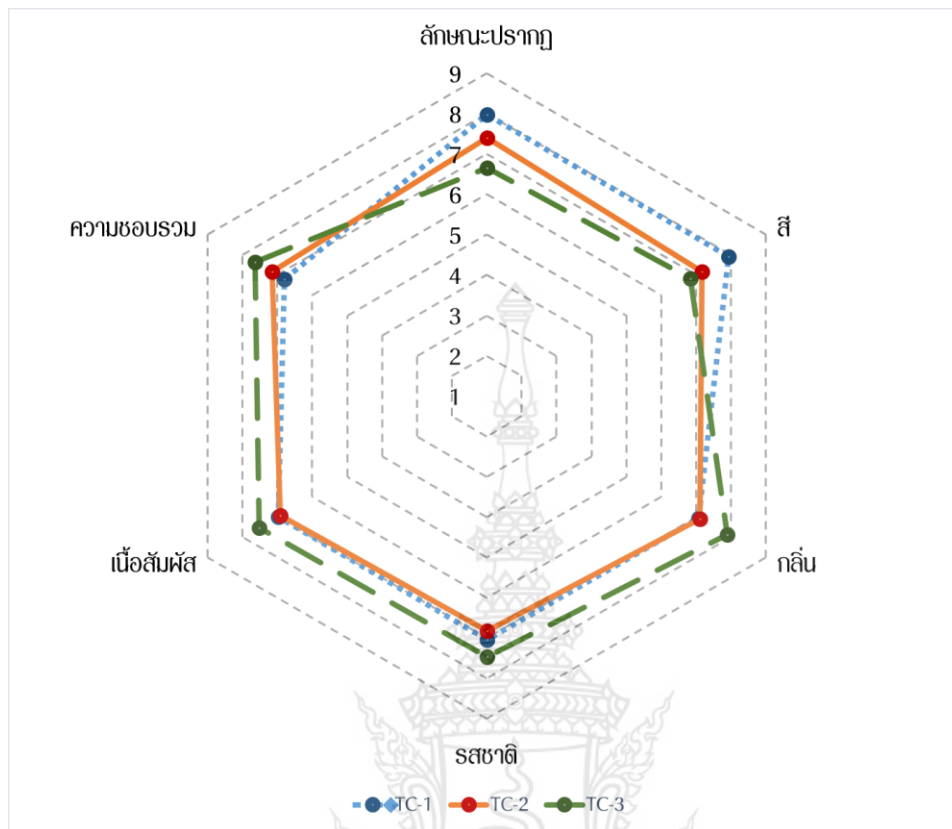
ตารางที่ 9 สูตรพื้นฐานขนมหม้อแกง

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
1) ไข่เป็ด	440	480	440
2) หัวกะทิ	375	660	500
3) น้ำตาลมะพร้าว	200	325	525
4) น้ำตาลทราย	-	50	-
5) แป้งข้าวเจ้า	7	-	-
6) ใบเตย	10	6	10
7) หอมแดงซอย	-	-	70
8) น้ำมันพืช	-	-	120

ที่มา : สูตรที่ 1 อภิญา, 2556.

สูตรที่ 2 บุษรา และอภิรัตน์, ม.ป.ป.

สูตรที่ 3 พิพัฒน์กมล, 2554.



ภาพที่ 11 คุณภาพทางประสาทสัมผัสขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐาน

ตารางที่ 10 คะแนนความชอบเฉลี่ยในด้านต่างๆ ของขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐาน

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง*		
	TC-1	TC-2	TC-3
ลักษณะปรากฏ	7.98±0.12 ^{**a***}	7.40±0.12 ^b	6.66±0.12 ^c
รส	7.92±0.12 ^a	7.16±0.12 ^b	6.84±0.12 ^b
กลิ่น	7.06±0.12 ^b	7.10±0.12 ^b	7.88±0.12 ^a
รสชาติ	7.04±0.13 ^{ab}	6.82±0.13 ^b	7.46±0.13 ^a
เนื้อสัมผัส	6.98±0.12 ^{ab}	6.92±0.13 ^b	7.52±0.13 ^a
ความชอบรวม	6.80±0.11 ^b	7.16±0.11 ^b	7.64±0.11 ^a

* ตัวอย่างขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐาน (Thai Custard) สูตรที่ 1 (TC-1) 2 (RTC-2) และ 3 (TC-3)

** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบ 30 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในบรรทัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

คุณลักษณะทางกายภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง สูตรที่ 1 ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุด รองลงมาคือสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ได้รับการยอมรับน้อยที่สุด ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) ซึ่งทำให้ขนมหม้อแกงมีสีเข้ม โดยปริมาณของน้ำตาลมะพร้าวที่แตกต่างกัน เนื่องจากน้ำตาลมะพร้าวมีสีน้ำตาลที่ชัดเจน และส่วนผสมของขนมหม้อแกงมีไข่เป็นส่วนประกอบหลัก เมื่อผสมส่วนผสมทั้งหมดเข้าด้วยกัน แล้วนำส่วนผสมที่ได้ผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 300 องศาฟาเรนไฮต์ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในน้ำตาลที่มีสูงจึงเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาล รีดิวซิง (reducing sugar) กับกรดอะมิโน (amino acid) จากโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของ ไข่เป็ด โดยไข่เป็ดมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 11.76 (Kaewmanee et al., 2011)

สำหรับคุณลักษณะด้านกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง พบว่าสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดทั้งนี้เป็นผลมาจากปริมาณของกะทิในส่วนผสมที่มีปริมาณสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 โดยหวัะทิมี่ไขมันเป็นองค์ประกอบร้อยละ 48.8 (Hui et al., 2009) ซึ่งคุณสมบัติของไขมันมีสมบัติเชิงหน้าที่ในอาหารช่วยให้ผลิตภัณฑ์ มีความนุ่ม ชุ่มฉ่ำ และมีกลิ่นรสที่มึ่ (O'Brien, 2009) จึงทำให้ TC-3 ได้รับการยอมรับสูงสุด

4.2 ผลการศึกษาลักษณะของเมล็ดข้าวโพดที่เหมาะสมในขนมหม้อแกง

ตารางที่ 11 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามลักษณะของเมล็ดข้าวโพดที่เหมาะสมในขนมหม้อแกง

ข้อมูล	ร้อยละ
1. เพศ	
หญิง	19
ชาย	11
2. อายุ	
20 – 25 ปี	16
26 – 30 ปี	6
31 – 35 ปี	4
36 – 40 ปี	4

ตารางที่ 11 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามลักษณะของเมล็ดข้าวโพดที่เหมาะสมในชนมหม้อแกง (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
3. อาชีพ	
นักศึกษา	22
ข้าราชการ	8
4. ความถี่ในการบริโภคชนมหม้อแกง	
4-5 ครั้ง ต่อสัปดาห์	15
2-3 ครั้ง ต่อสัปดาห์	6
0-1 ครั้ง ต่อสัปดาห์	9
5. ลักษณะของเมล็ดข้าวโพดที่เหมาะสมในชนมหม้อแกงชนมหม้อแกง	
เต็มเมล็ด	9
หั่นบาง	16
สับหยาบ	5

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 63.33 ส่วนใหญ่มีอายุอยู่ในช่วง 20-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 53.33 ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพนักศึกษาคิดเป็นร้อยละ 73.33 มีความถี่ในการบริโภคชนมหม้อแกง 4-5 ครั้ง ต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 50 และส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าเมล็ดข้าวโพดที่จะเสริมลงในชนมหม้อแกงนั้นควรมีลักษณะหั่นบาง คิดเป็นร้อยละ 53.33

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นจึงเลือกลักษณะของเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นบางเพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

4.3 ผลการศึกษาปริมาณของเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นบางที่เหมาะสมในขนมหม้อแกง

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการเตรียมตัวอย่างขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวาน โดยลักษณะเมล็ดได้จากวิธีการตอบแบบสอบถาม หลังจากนั้นทำการเสริมข้าวโพดหวาน 3 ระดับ ดังนี้ ขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวาน (Sweet Corn Custard) ร้อยละ 20 (SCC-20) ร้อยละ 30 (SCC-30) และร้อยละ 40 (SCC-40) จากนั้นนำตัวอย่างขนมหม้อแกงที่ผ่านการทำให้สุกแล้วมาทำการวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมี ลักษณะเนื้อสัมผัสและการประเมินทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างขนมหม้อแกงสูตรควบคุม และขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวานที่ผู้ประเมินทางประสาทสัมผัสให้การยอมรับมากที่สุด

ตารางที่ 12 สูตรพื้นฐานขนมหม้อแกงเสริมเมล็ดข้าวโพด

ส่วนประกอบ	ตัวอย่าง*		
	SCC-20	SCC-30	SCC-40
1) ไข่เป็ด	440	440	440
2) หัวกะทิ	500	500	500
3) น้ำตาลมะพร้าว	525	525	525
4) ใบเตย	10	10	10
5) ข้าวโพดหวานหั่นบาง	88	132	176
6) หอมแดงซอย	70	70	70
7) น้ำมันพืช	120	120	120

* ตัวอย่างขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวาน (Sweet Corn Custard) ร้อยละ 20 (SCC-20) 2 (SCC-30) และ 3 (SCC-40)

ตารางที่ 13 คะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะด้านต่างๆ ของขนมหม้อแกงเสริมเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นบาง

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง*		
	SCC-20	SCC-30	SCC-40
ลักษณะปรากฏ	7.60±0.12 ^{**a***}	7.52±0.13 ^a	6.94±0.11 ^b
สี	7.78±0.12 ^a	7.54±0.12 ^a	7.06±0.11 ^b
กลิ่น	7.62±0.13 ^a	7.52±0.12 ^a	7.42±0.12 ^a
รสชาติ	7.36±0.13 ^a	7.36±0.13 ^a	7.06±0.12 ^b
เนื้อสัมผัส	7.46±0.13 ^a	7.48±0.12 ^a	7.32±0.12 ^a
ความชอบรวม	7.56±0.12 ^a	7.22±0.12 ^{ab}	7.08±0.11 ^b

* ตัวอย่างขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวาน (Sweet Corn Custard) ร้อยละ 20 (SCC-20) ร้อยละ 30 (SCC-30) และร้อยละ 40 (SCC-40)

** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบ 30 ซ้ำ

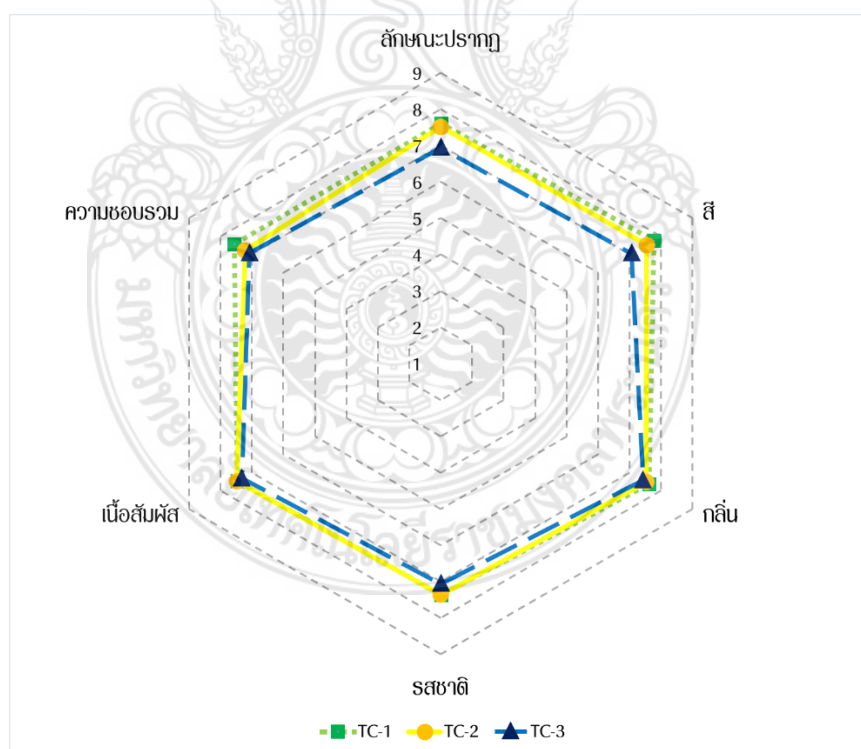
*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 13 แสดงคะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะด้านต่างๆ ของขนมหม้อแกงเสริมเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นบาง 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20 (SCC-20) ร้อยละ 30 (SCC-30) และร้อยละ 40 (SCC-40) ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยผู้ชิมระดับห้องปฏิบัติการที่มีความคุ้นเคยกับขนมหม้อแกงจำนวน 30 คน พบว่า พบว่า ขนมหม้อแกงเสริมเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นบางในระดับร้อยละ 20 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกด้านสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับขนมหม้อแกงเสริมที่ระดับร้อยละ 30 และร้อยละ 40

ในด้านคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏของขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวาน เนื่องจากข้าวโพดหั่นบางมีความหนาแน่นน้อยกว่าจึงทำให้ข้าวโพดลอยตัวขึ้นที่ผิวด้านบนของขนมหม้อแกงทำให้น้ำขนมข้นไม่เรียบ ทำให้ระดับคะแนนความชอบของตัวอย่างขนมหม้อแกง SCC-40 ได้รับคะแนนน้อยที่สุด เนื่องจากลักษณะโดยทั่วไปของขนมหม้อแกงจะต้องมีหน้าขนม

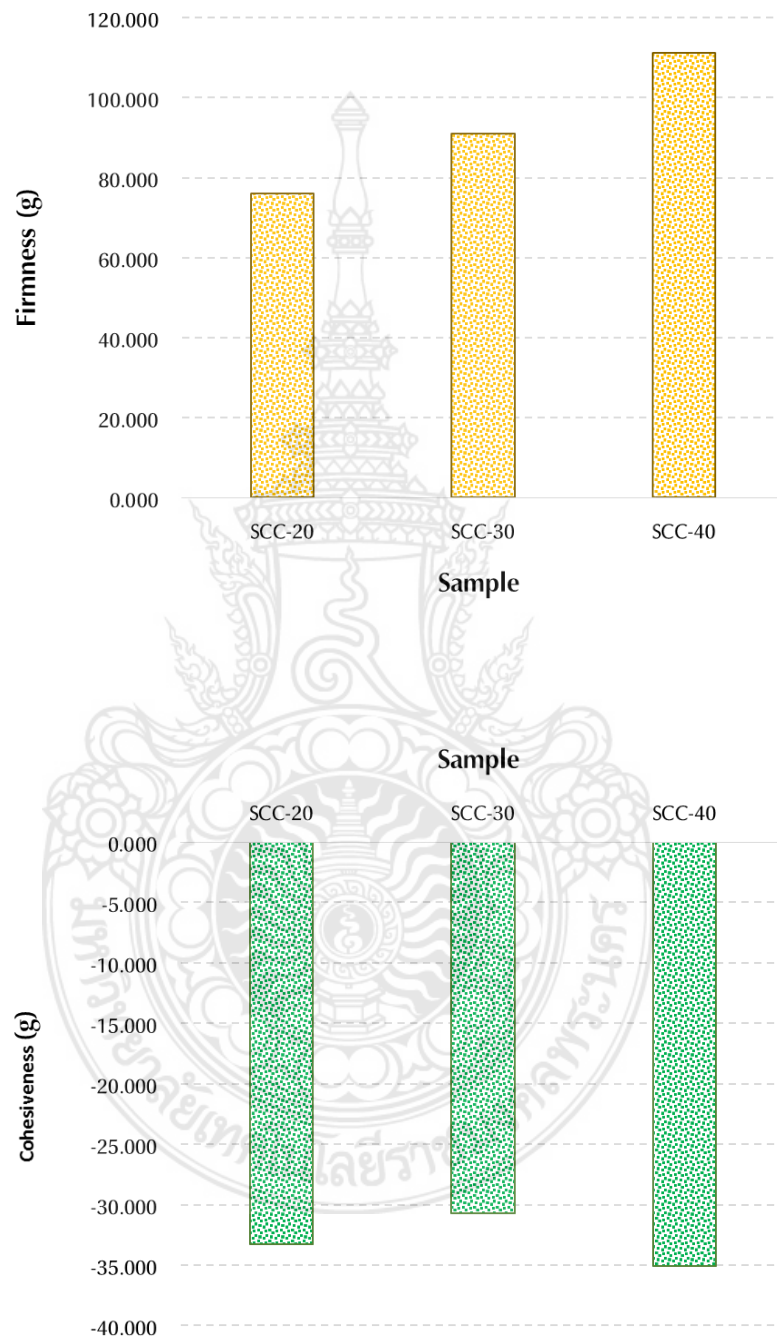
เรียบเสมอกัน มีกลิ่นหอมของน้ำตาลปีบ ไม่เหม็นคาวของไข่ เนื้อเนียนเรียบ มีสีน้ำตาลปานกลางไม่อ่อนหรือเข้มเกินไป เมื่อตัดขนมต้องไม่เห็นขนมเป็นชั้น (เจตนิพัทธ์, 2557)

ในคุณลักษณะด้านสีของขนมหม้อแกงไข่เสริมข้าวโพดหวาน พบว่า เมื่อปริมาณการเสริมเพิ่มขึ้น มีผลทำให้สีของเนื้อขนมหม้อแกงเข้มขึ้น โดยตัวอย่างขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวาน SCC-20 มีสีที่อ่อนสุด ในขณะที่ SCC-40 มีสีที่เข้มที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับระดับคะแนนความชอบลดลงเมื่อปริมาณการเสริมมากขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสารสีเหลืองซึ่งได้แก่ รงควัตถุในกลุ่มของแคโรทีนเป็นหลักได้แก่ แซนโทฟิลล์ (xanthophylls) หรือออกซีแคโรทีนอยด์ (oxycarotenoids) ลูทีน (lutein) และซีแซนทีน (zeaxanthin) (Kuhnen et al., 2009) ที่มีอยู่ในข้าวโพด และนอกจากนี้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) ซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลรีดิวซิง (reducing sugar) ในส่วนผสม และในข้าวโพด กับกรดอะมิโน (amino acid) จากโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของไข่เปิดในส่วนผสม



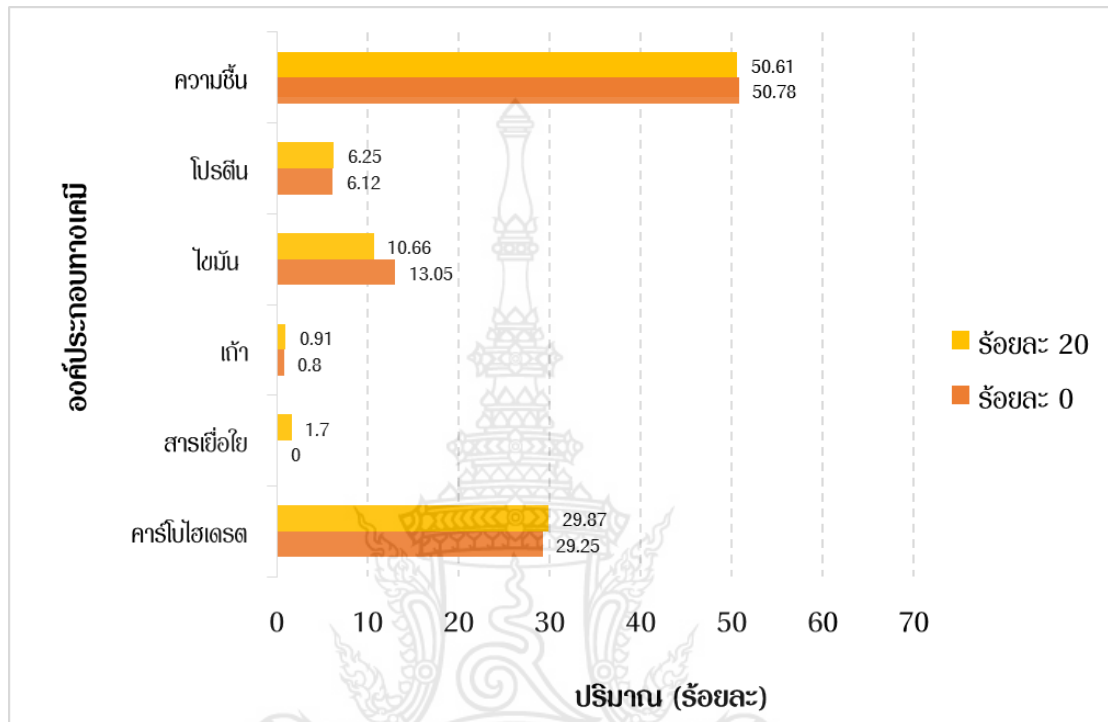
ภาพที่ 12 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมหม้อแกงเสริมเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นบาง

4.4 ผลการศึกษาลักษณะค่าโครงสร้างเนื้อสัมผัสของขนมหม้อแกงเสริมเมล็ดข้าวโพดแบบ หั่นบาง



ภาพที่ 13 ลักษณะค่าโครงสร้างเนื้อสัมผัสของขนมหม้อแกงเสริมเมล็ดข้าวโพดแบบหั่น (Sweet Corn Custard) ร้อยละ 20 (SCC-20) 30 (SCC-30) และ 40 (SCC-40)

4.5 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐาน และขนมหม้อแกงเสริมเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นบาง



ภาพที่ 14 องค์ประกอบทางเคมีของขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐาน และขนมหม้อแกงเสริมเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นบาง

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การคัดเลือกสูตรพื้นฐานของขนมหม้อแกงเพื่อนำมาใช้เป็นสูตรพื้นฐานของการทดลองขั้นต่อไปนั้น ปัจจัยที่ทำให้ขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐานของที่ได้รับการคัดเลือกคือคุณลักษณะด้านรสชาติ กลิ่น และเนื้อสัมผัส ซึ่งสูตรที่ 3 ได้รับการคัดเลือก

การเสริมเมล็ดข้าวโพดในขนมหม้อแกงผู้ตอบแบบสอบถามเลือกลักษณะเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นบาง และเมื่อเสริมแล้วผู้ชิมให้การยอมรับขนมหม้อแกงเสริมเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นบางที่ร้อยละ 20 ซึ่งเป็นปริมาณที่ต่ำสุดเพราะเมื่อเสริมมากไปกว่านี้ทำให้ลักษณะปรากฏของขนมหม้อแกงไม่เป็นไปตามลักษณะที่ควรจะเป็น อย่างไรก็ตามการเสริมเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นบางมีผลทำให้มีปริมาณของสารเยื่อใยเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค

5.2 ข้อเสนอแนะ

การเสริมเมล็ดข้าวโพดแบบหั่นบางสำหรับการผลิตขนมหม้อแกงนั้น สามารถเสริมได้เพียงร้อยละ 20 ของน้ำหนักไขมันทั้งหมด เนื่องจากหากมีการเพิ่มปริมาณการทดแทนมากกว่านี้จะมีผลกระทบต่อค่าลักษณะปรากฏ และคุณลักษณะด้านสี รวมทั้งความพึงพอใจคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ดังนั้น ควรศึกษาเพิ่มเติมด้านการเตรียมเมล็ดข้าวโพดใบรูปแบบต่างๆ เพื่อช่วยปรับปรุงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของขนมหม้อแกง ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้มีผลกระทบต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2546. **เทคโนโลยีของแป้ง**. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2546. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร**. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2553. **เบเกอรี่และเทคโนโลยีเบื้องต้น**. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์. 2557. **ศิลปะการจัดตกแต่งขนมไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 6. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

แดงต้อย มาลี. 2535. **สารคดี ชุด ของดีเมืองไทย ขนมหม้อแกง**. โรงพิมพ์เลิฟแอนด์ลิฟเพรส, กรุงเทพฯ.

ทัศนีย์ อัดตะนันท์. 2534. **ดินที่ใช้ปลูกข้าว**. คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

พัชรินทร์ รักถาวร. 2542. **การผลิตและปรับปรุงคุณภาพไอศกรีมกะทิลดไขมัน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วันชัย อิงปัญญาภม. 2545. **ขนมไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 6. ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

วัฒนา ปทุมสิทธิ์. 2534. **การค้นคว้าทดลอง**. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. โรงพิมพ์หาดใหญ่, สงขลา.

ศิริลักษณ์ สีนธวาลัย. 2525. **ทฤษฎีอาหารเล่ม 1 หลักการประกอบอาหาร**. บำรุงนุกุลกิจ, กรุงเทพฯ.

ศรีนวล โกมลวานิช. 2535. **ตำรับเครื่องว่างและขนมไทย**. อมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊ป, กรุงเทพฯ.

สาโรช หวังดี ศรารุท ฝอยทอง และเบญจวรรณ ธรรมธนาภิษ. 2548. การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำนมข้าวโพด. **ว.วิทยาศาสตร์ประยุกต์**. 4(1): 10-20.

สุวรรณา สุภิमारส. 2543. **เทคโนโลยีการผลิตลูกกวาดและช็อกโกแลต**. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2546. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน น้ำนมข้าวโพด**. มผช. 124-2546.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2528. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กะทิ** สำเร็จรูป. มอก. 582-2528.

อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล. 2544. **หลักการประกอบอาหาร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อภิญา มาณะโรจน์. 2556. **เอกสารประกอบการสอนวิชาอาหารและขนมไทย**. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพมหานคร. (อัดสำเนา)

อรวสุ นพพวรรค์. 2542. **ขนมไทย**. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

เอกสิทธิ์ ออนสอาด. 2540. **การผลิตและการศึกษาอายุการเก็บของกะทิแปลงไขมันบรรจุกระป๋อง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- Bates, J. and B., Becker. 2014. **The Book of Eggs a life-size guide to the eggs of six hundred of the world's bird species**. University of Chicago Press, the United States of America.
- Brown, A. 2011. **Understanding Food Principles and Preparation**. 4th Ed. Wadsworth, the United States of America.
- Buchholz, W. G., W. Teng, D. Wallace, J. R. Ambler and T. C. Hall. 1998. Production of Transgenic Rice (*Oryza sativa* subspecies japonica cv. Taipei 309). **Plant Virology Protocols**. 81: 383-396.
- Chaiyakul, S., K. Jangchud, A. Jangchud, P. Wuttijumnong and R. Winger. 2009. Effect of extrusion conditions on physical and chemical properties of high protein glutinous rice-based snack. **LWT - Food Science and Technology**. 42: 781–787
- Chuang, G. C-C. and A-I. Yeh. 2006. Rheological characteristics and texture attributes of glutinous rice cake (mochi). **Journal of Food Engineering**. 74: 314-323.
- Chang, T.T. and E.A. Bardenas. 1965. **The Morphology and Varietal Characteristics of the Rice Plant**. Technical Bulletin 4. IRRI, Philippines.
- Corn Refiners Association. 2006. **Nutritive sweeteners from corn**. 8th Ed. Washington, D.C., the United States of America.
- Figoni, P. 2008. **How baking works: exploring the fundamentals of baking science**. 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, the United States of America.

- Gebhardt, S. E. and R. G. Thomas. 2002. **Nutritive Value of Foods**. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington, the United States of America.
- Ghotra, B. S., S. D. Dyal and S. S. Narine. 2002. Lipid shortenings: a review. **Food Research International**. 35: 1015–1048
- Gropper, S. S., J. L. Smith and J. L. Groff. 2009. **Advanced Nutrition and Human Metabolism**. 5th Ed. Wadsworth, Canada.
- Hui, Y. L., C. I. Ong, N. A. Aziz, F. S. Taip and N. Muda. 2009. Preliminary Work on Coconut Milk Fouling Deposits Study. **IJET**. 6(10): 8-13.
- Harry T. Lawless and Hildegarde Heymann. 2010. **Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices**. 2nd ed. Springer, New York, United states of America.
- Kaewmanee, T., S. Benjakul and W. Visessanguan. 2011. Effect of NaCl on thermal aggregation of egg white proteins from duck egg. **Food Chem**. 125: 706–712.
- Kuhnen, S., P. M. M. Lemos, L. H. Campestrini, J. B. Ogliari, P. F. Dias and M. Maraschin. 2009. Antiangiogenic properties of carotenoids: A potential role of maize as functional food. **J. fun. Foods**. 1: 284– 290.
- Murdia, L. K. and R. Wadhvani. 2010. Effect of processing parameters on texture and yield of tofu. **As. J. Food Ag-Ind**. 3(2), 232-241
- Mohamed, S. and N. A. Hamid. 1994. Effect of various food components on the expansion, oil absorption, and crispiness of fried rice dough. **Pertanika J. Trop. Agric. Sci**. 17(1): 7-12.

- Nathakaranakul, A., P. Jaiboon and Soponronnarit S. 2010. Far-infrared radiation assisted drying of longan fruit. **Journal of Food Engineering**. 100(4): 662-668.
- Nicolas, L., C. Marquilly and M. O'Mahony. 2010. The 9-point hedonic scale: Are words and numbers compatible. **Food Quality and Preference**. 21: 1008–1015.
- O'Brien, R.D. 2009. **Fat and oils: formulating and processing for applications**. 3rd Ed. CRC Press, the United States of America.
- Okamoto, K., K. Kobayashi, H. Hirasawa and T. Umemoto. 2002. Structural differences in amylopectin affect waxy rice processing. **Plant Production Science**. 5(1): 45-50.
- Rachel, T., W. Nadiah, W. A. and R. Bhat. 2013. Physiochemical properties, proximate composition, and cooking qualities of locally grown and imported rice varieties marketed in Penang, Malaysia. **IFRJ**. 20(3):1345-1351.
- Ramesh, M. and A. K. Gupta. 2005. Transient expression of β -glucuronidase gene in indica and japonica rice (*Oryza sativa* L.) callus cultures after different stages of co-bombardment. **Afr. J. Biotechnol**. 4 (7): 596-600.
- Ruotolo, R., L. Calani, F. Brighenti, A. Crozier, S. Ottonello and D. D. Rio. 2014. Glucuronidation does not suppress the estrogenic activity of quercetin in yeast and human breast cancer cell model systems. **Archives of Biochemistry and Biophysics**. 559 : 62–67.
- Schenck, F.W. 1992. **Corn and corn products**. pp.482-490 In Y.H. Hui (Ed.). **Encyclopedia of Food Science and Technology**. Vol.1, John Willey & Sons, Inc. New York.

- The Culinary Institute of America. 2009. **Baking and Pastry: Mastering the Art and Craft**. 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, the United States of America.
- Tracy, W.F. 2001. **Sweet corn**. In A.R. Hallauer (ed.), *Specialty Corns*. 2nd ed. CRC Press LLC., Washington, D.C.
- Wikipedia the free encyclopedia. 2013. **Daifuku**. Online: available: <http://en.wikipedia.org/wiki/Daifuku>, 20 สิงหาคม 2556.
- Williams, L. J. and H. Abdi. 2010. Fisher's Least Significant Difference (LSD) Test. In Neil Salkind (Ed.). **Encyclopedia of Research Design**. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Wrigley, C., Harold. C. and Charles E. W. 2004. **Encyclopedia of Grain Science**. Elsevier Ltd., United Kingdom.
- Xie, F., L. Yu, B. Su, P. Liu, J. Wang, H. Liu and L.Chen. 2009. Rheological properties of starches with different amylose/amylopectin ratios. **Journal of Cereal Science**. 49: 371–377.
- Yahya, F., P. J. Fryer and S. Bakalis. 2011. The absorption of 2-acetyl-1-pyrroline during cooking of rice (*Oryza sativa* L.) with Pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) leaves). **Procedia Food Science**. 1: 722 – 728.
- Zobel, H.F. and A.M. Stephen. 1995. Starch: Structure, analysis, and application. In Stephen, A.M., Ed. **Food Polysaccharides and their Applications**. Marcel Dekker, Inc., New York.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

สูตรพื้นฐานขนมหม้อแกงไข่



สูตรพื้นฐานขนมหม้อแกงไข่

สูตรที่ 1

ส่วนประกอบ

1. ไข่เป็ด	975	กรัม
2. หัวกะทิ	750	กรัม
3. น้ำตาลปีบ	420	กรัม
4. แป้งข้าวเจ้า	15	กรัม
5. ใบเตย	20	กรัม

วิธีทำ

1. ขยำไข่ให้ขึ้นฟูด้วยใบเตย
2. ใส่น้ำตาลลงในไข่ ขยำจนน้ำตาลละลาย และไข่ขึ้นฟู
3. แบ่งหัวกะทิออกมา 2 ช้อนโต๊ะเพื่อละลายแป้ง คนให้เข้ากัน
4. ใส่กะทิ และแป้งที่ละลายไว้ลงในส่วนผสมของไข่ ขยำให้เข้ากัน
5. กรองด้วยผ้าขาวบาง
6. เทส่วนผสมใส่ถาด นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 300 องศาฟาเรนไฮต์ประมาณ 30 นาที จนหน้าขนมสุก มีสีเหลือง

ที่มา : อภิญญา, 2556.

สูตรพื้นฐานขนมหม้อแกงไข่

สูตรที่ 2

ส่วนประกอบ

1. ไข่เป็ด	480	กรัม
2. หัวกะทิ	660	กรัม
3. น้ำตาลปีบ	325	กรัม
4. น้ำตาลทราย	50	กรัม
5. ใบเตย	6	กรัม

วิธีทำ

1. เตรียมเตาอบให้ร้อนที่อุณหภูมิ 300 องศาฟาเรนไฮต์
2. ล้างไข่ให้สะอาด และล้างให้แห้งสนิท
3. ผสมไข่เป็ด น้ำตาล และหัวกะทิให้เข้ากัน โดยใช้ใบเตยขยำให้ส่วนผสมเข้ากัน (อาจใช้เครื่องบดในการผสมได้)
4. เทส่วนผสมที่ได้ใส่ถาดให้เต็ม แล้วหยอดหัวกะทิลงไป เกลี่ยให้หัวกะทิสวนหน้าเรียบ
5. นำเข้าอบโดยปรับไฟให้อยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างอ่อน ระหว่างอบเปิดดูการเปลี่ยนแปลงของขนม เมื่อขนมขึ้นฟูเล็กน้อยให้ลดไฟล่างลง หลังจากนั้นให้คอยดูสีของขนมส่วนบนให้เป็นสีน้ำตาลที่สวยงาม ใช้เวลาประมาณ 30 นาที

ที่มา : บุชรา และอภิรัตน์, ม.ป.ป.

สูตรพื้นฐานขนมหม้อแกงไข่

สูตรที่ 3

ส่วนประกอบ

1. ไข่เป็ด	440	กรัม
2. หัวกะทิ	500	กรัม
3. น้ำตาลมะพร้าว	525	กรัม
4. ใบเตย	20	กรัม
5. หอมแดงซอย	70	กรัม
6. น้ำมันพืช	120	กรัม

วิธีทำ

1. เจียวหอมแดงกับน้ำมันพืชให้เหลือง พักไว้
2. ตีไข่ให้ขึ้นฟู
3. เติมน้ำตาลมะพร้าวลงในไข่
4. นำใบเตยขยำกับส่วนผสมของไข่และน้ำตาล ให้เข้ากันจนน้ำตาลละลาย
5. กรองส่วนผสมด้วยผ้าขาวบาง
6. เทส่วนผสมใส่ถาด นำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 400-420 องศาฟาเรนไฮต์จนหน้าขนมเหลืองและสุก ใช้เวลาประมาณ 30 นาที
7. นำออกจากเตา โรยหน้าด้วยหอมเจียว

ที่มา : พิพัฒน์กมล, 2554.

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามลักษณะของเมล็ดข้าวโพดที่เหมาะสมในชนมหม้อแกง



แบบสอบถาม

ลักษณะของเมล็ดข้าวโพดที่เหมาะสมในขนมหม้อแกง

วันที่ เดือน พ.ศ.

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. อายุ

20-25 ปี

26-30 ปี

31-35 ปี

36-40 ปี

3. อาชีพ

นักศึกษา

ข้าราชการ

4. ความถี่ในการบริโภคขนมหม้อแกง

0-1 ครั้ง ต่อสัปดาห์

2-3 ครั้ง ต่อสัปดาห์

4-5 ครั้ง ต่อสัปดาห์

5. ลักษณะของเมล็ดข้าวโพดที่เหมาะสมในขนมหม้อแกงขนมหม้อแกง

เต็มเมล็ด

หั่นบาง

สับหยาบ

ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพทางประสาตสัมผัส



ชุดที่.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐาน

วันที่ทำการทดสอบ :

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามรหัสแล้วให้คะแนนตามความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกรของท่านมากที่สุด โดยกำหนดคะแนน ดังนี้

คะแนนความชอบ	9 = ชอบมากที่สุด	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
	8 = ชอบมาก	3 = ไม่ชอบปานกลาง
	7 = ชอบปานกลาง	2 = ไม่ชอบมาก
	6 = ชอบเล็กน้อย	1 = ไม่ชอบมากที่สุด
	5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....

ลักษณะปรากฏ

สี

กลิ่น

รสชาติ

เนื้อสัมผัส

ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะ.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือจากการตอบแบบทดสอบ

คณะผู้ทดลอง

ชุดที่.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวาน

วันที่ทำการทดสอบ :

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามรหัสแล้วให้คะแนนตามความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกรของท่านมากที่สุด โดยกำหนดคะแนน ดังนี้

คะแนนความชอบ	9 = ชอบมากที่สุด	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
	8 = ชอบมาก	3 = ไม่ชอบปานกลาง
	7 = ชอบปานกลาง	2 = ไม่ชอบมาก
	6 = ชอบเล็กน้อย	1 = ไม่ชอบมากที่สุด
	5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			
ข้อเสนอแนะ.....			
.....			
.....			
.....			

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือจากการตอบแบบทดสอบ

คณะผู้ทดลอง



ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ห้องค้ประกอบทางเคมี และเนื้อสัมผัส

วิธีการวิเคราะห์ทางเคมี

การหาปริมาณความชื้น (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

1. อบอุ่นสำหรับหาความชื้นในตูบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง นำออกจากตูบ ทิ้งไว้ในโถดูดความชื้น ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ทำเหมือนข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนอย่างละเอียดประมาณ 1 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว
4. นำไปอบในตูบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง
5. นำออกจากตูบใส่โถดูดความชื้น หลังจากนั้นชั่งน้ำหนัก
6. อบอุ่นอีกครั้งประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
7. คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

การหาปริมาณโปรตีน (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

การเตรียมตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน 1-2 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อยโปรตีน ใส่ Antibumping beads ลงไป 4-5 เม็ด ขณะเดียวกันให้ทำ Blank โดยใช้ น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง
2. เติมอะตอลิสต์ ประมาณ 5 กรัม และกรดซัลฟูริกเข้มข้นจำนวน 10 มิลลิลิตร

ขั้นตอนการย่อย

1. เปิดเครื่องย่อย แล้วตั้งหลอดย่อยในเครื่อง สวมเครื่องดักจับไอกรดลงบนส่วนบนของหลอดย่อย และเปิด Power ของเครื่องดักจับไอกรด โดยทำการย่อยในตู้ดูดควัน
2. กดปุ่ม Start ที่เครื่องย่อย เมื่ออุณหภูมิได้ 420 องศาเซลเซียส แล้ว เครื่องจะทำการย่อยต่อไปอีก 1 ชั่วโมง จนตัวอย่างเป็นสารละลายสีเขียวใส (หากครบ 1 ชั่วโมงแล้วยังไม่เป็นสีเขียวใสให้ทำการย่อยต่อ)
3. ยกหลอดย่อยออกจากเครื่อง แล้วทิ้งไว้ให้เย็น
4. ปิด Power เครื่องย่อย แต่ยังคงเปิดเครื่องดักจับไอกรดไว้เพื่อดักจับไอกรดที่ยังคงเหลืออยู่

การกลั่น

1. เปิด Power เครื่องหล่อเย็น แล้วเปิดเครื่องกลั่นทำการล้างระบบด้วยการล้างน้ำกลั่น
2. เติมสารละลายกรดบอริก (เข้มข้นร้อยละ 4) ปริมาณ 25 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 50 มิลลิลิตร พร้อมหยดเมกซ์อินดิเคเตอร์ 2-3 หยด นำไปรองรับของเหลวที่จะกลั่น โดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควมแน่นจุ่มลงในสารละลาย

3. นำหลอดย่อยโปรตีนที่บรรจุตัวอย่างที่ผ่านการย่อยมาแล้วประกอบเข้ากับเครื่องกลั่นโปรตีน ตรวจสอบเข็ศสายยางขวดน้ำกลั่น ขวดต่าง (สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้นร้อยละ 40) และเปิดก๊อกน้ำ สำหรับหล่อเย็น (Cooling)
4. ปิด Safety door ลง เครื่องกลั่นจะทำการกลั่นเป็นเวลาประมาณ 4 นาที
5. เมื่อกลั่นเสร็จแล้ว เอาขวดรูปชมพู่ และหลอดย่อยออกจากเครื่อง
6. นำสารละลายในขวดรูปชมพู่ไปไทเทรตกับกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล สีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วง
7. คำนวณผลการวิเคราะห์ดังนี้

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(A-B) \times (N) \times (14.007) \times (F)}{W}$$

A = ปริมาตรกรดที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาตรกรดที่ใช้ไทเทรตกับ Blank (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรด (นอร์มอล)

F = แฟคเตอร์ เท่ากับ 6.25

W = น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น

การหาปริมาณไขมัน (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

1. อบ Extraction cup ในตู้อบไฟฟ้า แล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม ใส่บนกระดาษกรองเบอร์ 1 ที่ทราบน้ำหนัก ห่อให้มิดชิด แล้วใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง

3. นำหลอดตัวอย่างใส่ลงใน Extraction cup
4. เติมปิโตรเลียมอีเทอร์ลงในขวดสำหรับสกัดไขมัน 70 มิลลิลิตร จากนั้นนำหลอดใส่ตัวอย่างใส่ลงไป
5. ประกอบอุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน พร้อมทั้งเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่น และเปิดสวิทช์ให้ความร้อน
6. กดปุ่ม Set และกดลูกศรขึ้นหรือลงเพื่อเลือกอุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด (105 องศาเซลเซียส) เวลาที่ใช้ในการสกัด (Extraction time) (45 นาที) เวลาสำหรับการล้าง (Washing time) (30 นาที) และเวลาสำหรับการระเหยตัวทำละลาย (30 นาที)
7. นำ Extraction cup ออกจากเครื่องสกัด ปล่อยให้ตัวทำละลายระเหยออกให้หมดในตู้ควบ
8. นำ Extraction cup อบในตู้ที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส จนแห้งใช้เวลาประมาณ 30 นาที ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น
9. ชั่งน้ำหนักแล้วอบซ้ำนานครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
10. คำนวณหาปริมาณไขมันจากสูตร

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{\text{น้ำหนักไขมันหลังอบ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

การหาปริมาณเถ้า (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ปิดสวิทช์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาตกลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก

2. เผาซ้ำอีกครั้งละประมาณ 30 นาที และทำซ้ำเหมือนข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 1 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว นำไปเผาในตู้ควันจนหมดควัน แล้วจึงนำเข้าเตาเผา ตั้งอุณหภูมิเตาเผาไว้ที่ 550 องศาเซลเซียส และทำซ้ำเหมือนข้อ 1

4. คำนวณหาปริมาณเถ้าจากสูตร

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

การหาปริมาณใยอาหาร (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

1. ทำการเผา Fritted glass crucible ด้วยเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง รอจนกระทั่งเย็นลง และเก็บไว้ในโถดูดความชื้น ทำการชั่งน้ำหนัก (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง) และจดบันทึก

2. ชั่งตัวอย่างซึ่งผ่านการสกัดเอาไขมันออกแล้ว (ประมาณ 1 กรัม) ลงใน Fritted glass crucible ที่ทราบน้ำหนักแล้ว จดบันทึกน้ำหนักตัวอย่างโดยละเอียด (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)

3. วาง Fritted glass crucible บนอุปกรณ์ให้ความร้อนซึ่งต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบแน่น แล้วเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่น

4. เต็มกรดซัลฟูริก ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1.25 ปริมาณ 150 มิลลิลิตร และเปิดสวิทช์ไฟ ตั้งโปรแกรมให้ความร้อน

5. ต้มให้เดือดนาน 30 นาที

6. ปล่อยกรดออกจากบีกเกอร์ โดยปรับวาล์วไปที่ "Vacuum"
7. ล้างด้วยน้ำร้อนประมาณ 40-50 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้ง (จนกระทั่งน้ำล้างหมดความเป็นกรด)
8. เติมสารละลายไฮเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 1.25 ปริมาณ 150 มิลลิลิตร และต้มต่ออีก 30 นาที
9. ล้างด้วยน้ำร้อนประมาณ 40-50 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้ง (จนกระทั่งน้ำล้างหมดความเป็นด่าง)
10. ล้างด้วยอะซิโตนปริมาณ 30 มิลลิลิตร
11. นำ Fritted glass crucible ที่มีตัวอย่างอบให้แห้งในตู้อบอุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ประมาณ 2 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น
12. ชั่งน้ำหนักแล้วอบซ้ำอีกครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งสองครั้ง ติดกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
13. นำ Fritted glass crucible พร้อมกากที่อบแห้งแล้วไปเผาเช่นเดียวกับวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า (อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง)
14. คำนวณหาปริมาณใยอาหาร จากสูตร

$$\text{ปริมาณใยอาหาร (ร้อยละโดย น้ำหนัก)} = \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างหลังอบและหลังเผา} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพ

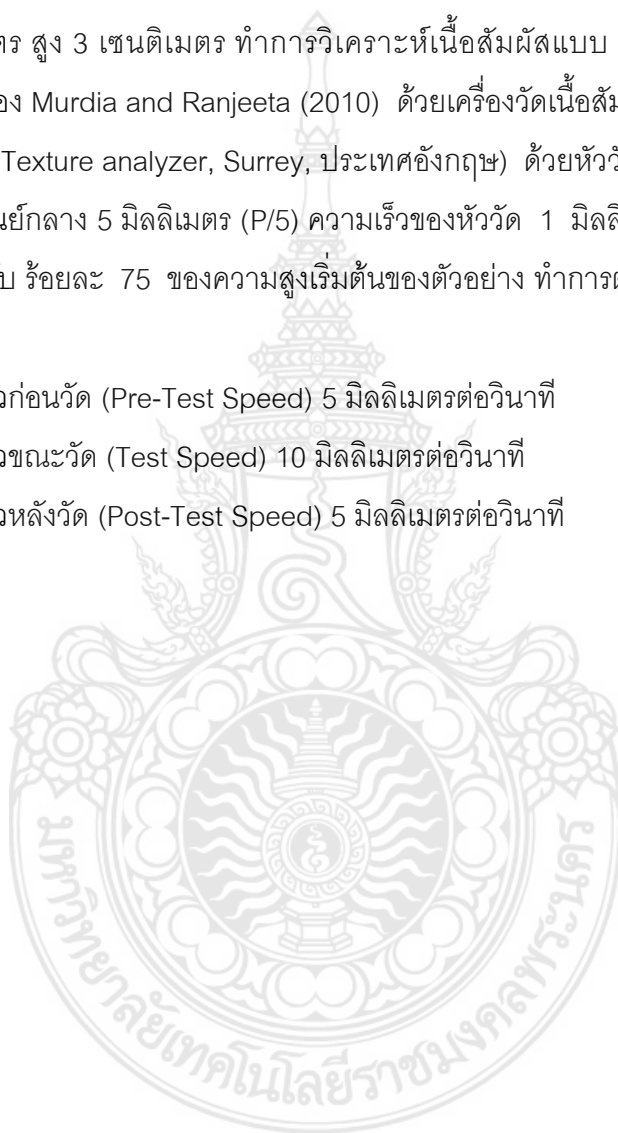
การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส

ตัวอย่างขนมหม้อแกงเสริมข้าวโพดหวานตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 3 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร ทำการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ตามวิธีของ Murdia and Ranjeeta (2010) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (TA.XT plus, Stable Micro Systems Texture analyzer, Surrey, ประเทศอังกฤษ) ด้วยหัววัดอะลูมิเนียมทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร (P/5) ความเร็วของหัววัด 1 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะกดตัวอย่างเท่ากับ ร้อยละ 75 ของความสูงเริ่มต้นของตัวอย่าง ทำการตรวจวัด 10 ซ้ำ

ความเร็วก่อนวัด (Pre-Test Speed) 5 มิลลิเมตรต่อวินาที

ความเร็วขณะวัด (Test Speed) 10 มิลลิเมตรต่อวินาที

ความเร็วหลังวัด (Post-Test Speed) 5 มิลลิเมตรต่อวินาที



ภาคผนวก จ

ประวัติผู้วิจัย



ส่วน ค

หัวหน้าคณะผู้วิจัย

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวอภิญญา มานะโรจน์
(ภาษาอังกฤษ) Miss.Apinya Manarote
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน: 3 1009 02287 39 1
3. ตำแหน่งปัจจุบัน

ตำแหน่งทางวิชาการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระดับ 8
ตำแหน่งบริหาร	หัวหน้างานศิลปวัฒนธรรม
เงินเดือน	34,260 บาท
เวลาที่ใช้ทำวิจัย	3 ช.ม. : สัปดาห์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ 0-2281-9756-8 ต่อ 5203 โทรสาร 0-2281-9759
E-mail: apiyya.m@mutp.ac.th
5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตรบัณฑิต คศ.บ. (อาหารและโภชนาการ)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตชวติเวท	2529
ปริญญาโท	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คศ.ม. (อุดมศึกษา)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2539
6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
อาหารไทย

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
- 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย
-
- 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
- ขนมหีหนูปลังงานต่ำ
- 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :
- 7.3.1 คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ ประจำปีงบประมาณ 2554
- 7.3.2 โครงการวิจัย การใช้ประโยชน์จากบัวหลวงเป็นส่วนประกอบในอาหารเพื่อเพิ่มมูลค่า
- 7.3.3 ขนมหีหนูปลังงานต่ำ
- 7.3.4 ผู้ร่วมวิจัยโครงการ เอกลักษณะและรูปแบบของธุรกิจอาหารไทยประเภทร้านข้าวแกงในเขตจังหวัดภาคใต้ของประเทศไทย
- 7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด
- 7.1.1 -
- 7.5 การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย
- วารสารระดับนานาชาติ
-
- วารสารระดับชาติ
-
- การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ
-

ส่วน ค

ประวัติคณะผู้วิจัย

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายเจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์
(ภาษาอังกฤษ) Mr. Jetniphat Bunyasawat
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน: 3 1701 00029 61 9
3. ตำแหน่งปัจจุบัน

ตำแหน่งทางวิชาการ	อาจารย์
ตำแหน่งบริหาร	-
เงินเดือน	22,830 บาท
เวลาที่ใช้ทำวิจัย	3 ช.ม. : สัปดาห์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ 0-2281-9756-8 ต่อ 5203 โทรสาร 0-2281-9759
E-mail: jadeniphat.b @rmutp.ac.th
5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตรบัณฑิต คศ.บ. (อาหารและโภชนาการ)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช	2542
ปริญญาโท	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คศ.ม. (คหกรรมศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2549

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

7.2.1 โครงการวิจัยคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ

7.2.2 การศึกษากรรณวิธีการผลิตขนมไผ่ฟู

7.2.3 ผลของการใช้น้ำนมข้าวโพดทดแทนน้ำในขนมไผ่ฟู

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

7.3.1 คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ประจำปีงบประมาณ 2554

7.3.2 การให้ประโยชน์จากบัวหลวงเป็นส่วนประกอบในอาหารเพื่อเพิ่มมูลค่า

7.3.3 ขนมขี้หนูพลังงานต่ำ

7.3.4 ผลของการเสริมกากปีทู่ต่อคุณลักษณะทางกายภาพ และการยอมรับของแม่พิมพ์

7.3.5 การเสริมใยอาหารในผลิตภัณฑ์มาการองด้วยรำข้าวสังข์หยด

7.3.6 การพัฒนาตำรับและกรรมวิธีการผลิตขนมไทยทำยากเพื่อการอนุรักษ์

7.3.7 การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกประเภทผัดจากเปลือกแตงโมเหลือทิ้ง

7.2 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

7.2.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกประเภทผัดจากเปลือกแตงโมเหลือทิ้ง

7.3 การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย

วารสารระดับนานาชาติ

-

วารสารระดับชาติ

-

การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

- เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ และจักรวาล ภู่เสมอ. 2556. ผลของการเสริมกากบีทรูทต่อคุณลักษณะทางกายภาพ และการยอมรับของมัฟฟิน (Effect of beetroot pulp added on physical properties and acceptability of muffin). บทคัดย่อ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5 “การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน”, 15-16 กรกฎาคม, บางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซ็นทาราแกรนด์ แอท เซ็นทรัลเวิลด์, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย, หน้า 371.



ส่วน ค

ประวัติคณะผู้วิจัย

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ว่าที่ร้อยตรีจักราวุธ ภู่เสม
(ภาษาอังกฤษ) Acting Sub Lt. Chakkrawut Bhoosem
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1 6001 90000 07 7
- ตำแหน่งปัจจุบัน
ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์
ตำแหน่งบริหาร หัวหน้างานกีฬา
เงินเดือน 23,310 บาท
เวลาที่ใช้ทำวิจัย 3 ช.ม. : สัปดาห์
- หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวรขิงพยาบาล เขตดุสิต
กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ 0-2281-9756-8 ต่อ 5203 โทรสาร 0-2281-9759
E-mail: chakkrawut.b@rmutp.ac.th
- ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตรบัณฑิต คศ.บ. (อาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลพระนคร	2550
ปริญญาโท	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วท.ม. (คหกรรมศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2555

- สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

7.2.1 การเพิ่มมูลค่ากากบีทรูทในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

7.3.1 ขนมขี้หนูพลังงานต่ำ (Kanom Kee-Noo (Rice Flour Meal Streamed) Low Calorie)

7.3.2 ผลของการเสริมกากบีทรูทต่อคุณลักษณะทางกายภาพ และการยอมรับของมัฟฟิน

7.3.3 การเสริมใยอาหารในผลิตภัณฑ์มาการองด้วยรำข้าวสังข์หยด

7.3.4 การพัฒนาตำรับและกรรมวิธีการผลิตขนมไทยทำยากเพื่อการอนุรักษ์

7.3.5 การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกประเภทผัดจากเปลือกแตงโมเหลือทิ้ง

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

7.4.1 -

7.5 การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย

วารสารระดับนานาชาติ

-

วารสารระดับชาติ

-

การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ และจักรารุญ ภูเสม. 2556. ผลของการเสริมกากบีทรูทต่อคุณลักษณะทางกายภาพ และการยอมรับของมัฟฟิน (Effect of beetroot pulp added on physical properties and acceptability of muffin). บทความวิชาการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5 “การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน”, 15-16 กรกฎาคม, บางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซ็นทา-รา แกรนด์ แอท เซ็นทรัลเวิลด์, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย, หน้า 371.