



การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

The development of filling dessert from Cassava in
Bakery products

เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์

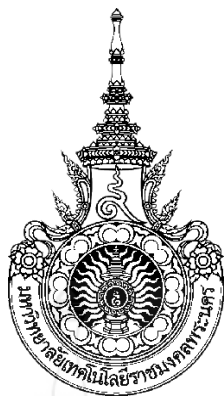
Jadeniphat Bunyasawat

จักรารุธ ภู่เสม

Chakkrawut Bhoosem

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

The development of filling dessert from Cassava in
Bakery products

เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์

Jadeniphat Bunyasawat

จักรารุธ ภู่เสม

Chakkrawut Bhoosem

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

ชื่อโครงการวิจัย : การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
โดย : เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ และจักรารัฐ ภู่อิ่ม
สาขาวิชา : อาหารและโภชนาการ
คณะ : คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีงบประมาณ : 2562

การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 4 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิชเพสตรี

การใช้น้ำมันสำปะหลังเพื่อพัฒนาเป็นไส้ชูส์ครีมสามารถใช้ได้ในปริมาณสูงสุดที่ร้อยละ 60 สำหรับไส้ขนมปังสามารถใช้มันสำปะหลังได้สูงสุดที่ร้อยละ 60 พัพเพสตรีสามารถใช้มันสำปะหลังเพื่อพัฒนาเป็นไส้ได้ถึงร้อยละ 30 และเดนนิชเพสตรี สามารถใช้น้ำมันสำปะหลังเพื่อพัฒนาเป็นไส้ได้ถึงร้อยละ 50 ซึ่งไส้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทั้ง 4 ชนิด ที่พัฒนาโดยใช้น้ำมันสำปะหลัง ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดไม่แตกต่างกันกับตัวอย่างควบคุม นอกจากนี้ยังมีผลทำให้ปริมาณใยอาหารหยาบ และเถ้าเพิ่มขึ้น หากมีการเพิ่มปริมาณมันสำปะหลังมากขึ้น จะมีผลกระทบต่อคุณภาพของไส้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในด้านสี รวมทั้งการยอมรับ อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาผลของการเตรียมมันสำปะหลังด้วยวิธีอื่น เพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพต่างๆ ของไส้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ หรือผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นให้มีศักยภาพในการเป็นผลิตภัณฑ์อาหารใหม่ และเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคการพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ซึ่งประกอบด้วย ไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง ไส้ขนมปังมันสำปะหลัง ไส้พัพเพสตรีมันสำปะหลัง และไส้เดนนิชเพสตรีมันสำปะหลัง จำนวน 100 คน พบว่า ผู้ทดสอบส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 95 ให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจมากที่สุดในทุกด้านของการถ่ายทอดเทคโนโลยี

จากผลการวิจัยสามารถทดแทนได้สูงสุดที่ร้อยละ 30-60 การเพิ่มปริมาณการทดแทนมากกว่านี้จะ มีผลกระทบต่อค่าลักษณะปรากฏ และคุณลักษณะด้านสี รวมทั้งความพึงพอใจคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ดังนั้น ควรศึกษาเพิ่มเติมด้านกรรมวิธีการผลิตในวิธีต่างๆ เพื่อให้ไส้ขนมมีสีที่น่ารับประทาน ซึ่งอาจส่งผลดีในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอบใยอาหารสูง เพื่อช่วยปรับปรุงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้มีผลกระทบต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์

คำสำคัญ: มันสำปะหลัง, การพัฒนา, ไส้ขนม, ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

ABSTRACT

Research Title : The development of filling dessert from Cassava in bakery products
Author : Jadeniphat Bunyasawat and Chakkrawut Bhoosem
Department : Food and Nutrition
Faculty : Home Economics Technology
Academic year : 2019

The development of filling dessert from Cassava in bakery products. The bakery products to use in this research are 4 products such as choux cream, bread, puff pastries and Danish pastries.

The use of cassava to develop choux cream can be used at the maximum amount of 60 percent. For the filling, bread can use cassava up to 60 percent. Puff pastries can be used to make up to 30 percent cassava and Danish pastries can use cassava to develop as filling by up to 50 percent. Which the filling of all 4 bakery products developed using cassava The highest liking scores were not different from the control samples. It also results in coarse fiber content. And ash increases If increasing the amount of cassava, it will affect the quality of the filling of bakery products in terms of color and acceptance. However, the effects of cassava preparation should be studied using other methods. To help improve various qualities of filling, bakery products or other products to have the potential to be a new food product and is a health product.

Consumer acceptance test in The development of filling dessert from Cassava in bakery products for 100 tester found that most testers are more than 95 percent acceptance in the product of The development of filling dessert from Cassava in bakery products.

For the Technology propagation of The development of filling dessert from Cassava in bakery products project at the Faculty of Home Economics Technology. All participant are most satisfied in all aspects of Technology propagation.

According to the research results, the maximum enhance can be at 30-60%. Increasing the replacement amount will have an effect on the appearance value. And color features as well as satisfaction with the sensory characteristics. Therefore, additional production methods should be studied in order to make the filling more appetizing Which may be good for the development of high fiber diet products to help improve the sensory characteristics in which these characteristics affect product acceptance.

Keywords: cassava, development, dessert filling, bakery products

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ คณบดีคณะเทคโนโลยี
คหกรรมศาสตร์ซึ่งให้โอกาส และอนุมัติโครงการวิจัยนี้

ผู้วิจัยรู้สึกสำนึกในพระคุณของท่านคณาจารย์ทั้งในอดีต และปัจจุบันที่ได้ถ่ายทอดความรู้
และเป็นแบบอย่างในการทำงานให้กับผู้วิจัย

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

ท้ายที่สุด ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่ถูกอ้างนามถึงในการวิจัยครั้งนี้ทุกท่าน และที่ขาดเสียมิได้ คือ
ผู้ที่คอยให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนอยู่เบื้องหลังคนสำคัญได้แก่ ผู้ที่เป็นบิดา มารดาของ
คณะผู้วิจัย

ด้วยความสนับสนุนของท่านทั้งหลาย ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณ
ด้วยความสำนึกยิ่ง

คณะผู้วิจัย

2562

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(9)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	23
3.1 วัตถุประสงค์ และอุปกรณ์	23
3.2 วิธีการทดลอง	25
บทที่ 4 ผลการวิจัย	35
4.1 ผลการเตรียมมันสำปะหลัง	35
4.2 ผลการศึกษาการพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลัง ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	36
4.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test)	54
4.4 ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี	62
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	74
5.1 สรุป	74
5.2 ข้อเสนอแนะ	74
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	75

สารบัญ (ต่อ)

ภาคผนวก		หน้า
		83
ภาคผนวก ก	สูตรผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	84
ภาคผนวก ข	แบบประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์	93
ภาคผนวก ค	แบบประเมินการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค	95
ภาคผนวก ง	วิธีการวิเคราะห์ทางเคมีและทางกายภาพ	99
ภาคผนวก จ	กิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาไส้ขนมจาก มันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	107
ภาคผนวก ฉ	ประวัติคณะผู้วิจัย	120



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 สูตรใส่ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุมและใส่ชูส์ครีมมันสำปะหลัง	26
3.2 สูตรใส่ขนมปังตัวอย่างควบคุมและใส่ขนมปังมันสำปะหลัง	28
3.3 สูตรใส่ฟัพเพสตรีตัวอย่างควบคุมและใส่ฟัพเพสตรีมันสำปะหลัง	29
3.4 สูตรใส่เดนนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุมและใส่เดนนิชเพสตรีมันสำปะหลัง	31
3.5 ลักษณะของข้อมูลการศึกษา ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เบเกอรี่สูตรควบคุม และใส่ชูส์ครีม ขนมปัง ฟัพเพสตรี และเดนนิชเพสตรี ที่พัฒนาโดยมันสำปะหลังนึ่งสุกต่อการยอมรับโดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในแผนการทดลอง RCBD	31
4.1 ลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของมันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที่นึ่งสุก	36
4.2 องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างใส่ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุมและใส่ชูส์ครีมมันสำปะหลัง	37
4.3 คุณภาพทางกายภาพด้านค่าสีของตัวอย่างใส่ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุมและใส่ชูส์ครีมมันสำปะหลัง	38
4.4 คุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างใส่ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุมและใส่ชูส์ครีมมันสำปะหลัง	39
4.5 การยอมรับของตัวอย่างใส่ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุมและใส่ชูส์ครีมมันสำปะหลัง	42
4.6 องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างใส่ขนมปังตัวอย่างควบคุมและใส่ขนมปังมันสำปะหลัง	42
4.7 คุณภาพทางกายภาพด้านค่าสีของตัวอย่างใส่ขนมปังตัวอย่างควบคุมและใส่ขนมปังมันสำปะหลัง	43
4.8 คุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างใส่ขนมปังตัวอย่างควบคุมและใส่ขนมปังมันสำปะหลัง	44
4.9 การยอมรับของตัวอย่างใส่ขนมปังตัวอย่างควบคุมและใส่ขนมปังมันสำปะหลัง	45
4.10 องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างใส่ฟัพเพสตรีตัวอย่างควบคุมและใส่ฟัพเพสตรีมันสำปะหลัง	46
4.11 คุณภาพทางกายภาพด้านค่าสีของตัวอย่างใส่ฟัพเพสตรีตัวอย่างควบคุมและใส่ฟัพเพสตรีมันสำปะหลัง	47

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.12	คุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้ไส้พัพเพสตรีตัวอย่างควบคุมและไส้พัพเพสตรีมันสำปะหลัง	48
4.13	การยอมรับของตัวอย่างไส้พัพเพสตรีตัวอย่างควบคุมและไส้พัพเพสตรีมันสำปะหลัง	49
4.14	องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุมและไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง	51
4.15	คุณภาพทางกายภาพด้านค่าสีของตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุมและไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง	52
4.16	คุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุมและไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง	53
4.17	การยอมรับของตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุมและไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง	54
4.18	ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	55
4.19	ข้อมูลเชิงพฤติกรรม ทศนคติ และการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถาม	57
4.20	การยอมรับตัวอย่างผลิตภัณฑ์การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้แก่ ชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนิชเพสตรี ของผู้บริโภคในคุณลักษณะต่างๆ	60
4.21	ข้อมูลด้านราคา และสถานที่จำหน่ายที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้แก่ ชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนิชเพสตรี	61
4.22	ข้อมูลด้านการยอมรับการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้แก่ ชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนิชเพสตรีไส้มันสำปะหลัง	62
4.23	จำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามสถานภาพ	63
4.24	เพศ และจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยี จำแนกตามเพศ	64
4.25	ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี จำแนกตามอายุ	65
4.26	ค่าคะแนนความพึงพอใจของการได้รับการบริการของเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4.27	คะแนนความพึงพอใจของด้านวิทยากร ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	68
4.28	คะแนนกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	69
4.29	คะแนนสิ่งอำนวยความสะดวก ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	71
4.30	คะแนนความพึงพอใจของด้านประโยชน์จากการรับบริการ	72



สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	มูลค่าส่งออกสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ 10 อันดับ ปี 2556 – 2557	3
2.2	ส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลัง	5
2.3	โครงสร้างเมล็ดข้าวสาลี	9
2.4	สูตรโครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลซูโครส	12
2.5	โครงสร้างของไข่	15
4.1	จำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามสถานภาพ	63
4.2	ข้อมูลของผู้เข้าร่วมโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำแนกตามเพศ	64
4.3	ข้อมูลของผู้เข้าร่วมโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำแนกตามอายุ	65
4.4	คะแนนความพึงพอใจของการได้รับการบริการของเจ้าหน้าที่ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี	67
4.5	คะแนนความพึงพอใจด้านวิทยากร ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	68
4.6	คะแนนความพึงพอใจต่อกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	70
4.7	คะแนนภูมิความพึงพอใจด้านวิทยากร ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	71
4.8	คะแนนความพึงพอใจต่อประโยชน์จากการรับบริการ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	73

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มันสำปะหลังจัดเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศไทยมากชนิดหนึ่ง มีการปลูกอยู่ทั่วทุกภาคในประเทศไทย โดยเฉพาะภาคตะวันออก ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือตอนบน มันสำปะหลังเป็นพืชที่ขึ้นได้บนดินหลายชนิด ไม่ต้องดูแลเอาใจใส่มาก การลงทุนไม่มาก ทนต่อสภาพความแห้งแล้งได้ดี เกษตรกรจึงนิยมปลูกกันมาก ทำให้ประเทศไทยสามารถปลูกมันสำปะหลังสดปีละ 20-23 ล้านตัน ซึ่งสามารถทำเป็นมันเส้นในรูปของการทำแป้งและอัดเม็ด เป็นมันสำปะหลังอัดเม็ด ประเทศไทยมีการใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลังในการประกอบอาหารหลายชนิด

คณะผู้วิจัยได้ศึกษาถึงปัญหาของมันสำปะหลังที่มีจำนวนมาก กับคุณธีระชาติ เสยกระโทก ตำแหน่ง เลขาธิการสมาพันธ์ชาวไร่มันสำปะหลัง แห่งประเทศไทย และกลุ่มวิสาหกิจชุมชนชาวไร่มันสำปะหลังอำเภอไทรโยค คุณรังสี ไผ่สะอาด จังหวัดกาญจนบุรี ว่าทางกลุ่มวิสาหกิจชุมชนชาวไร่มันสำปะหลังอำเภอไทรโยค มีการปลูกมันสำปะหลังประมาณ 88,778 ไร่ และมีผลผลิตเฉลี่ย 4 ตันต่อไร่ โดยมีการปลูกอยู่ 5 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ห้วยบง 60 พันธุ์ปละ 80 พันธุ์ระยอง 72 และพันธุ์ระยอง 11 ซึ่งมันสำปะหลังทุกสายพันธุ์ที่ได้กล่าวมาได้มีการปลูกเป็นจำนวนมากและมีผลกระทบในช่วงที่มันสำปะหลังราคาตกต่ำและล้นตลาด จึงอยากให้ทางคณะผู้วิจัยได้คิดค้นผลิตภัณฑ์ในการแปรรูปอาหารจากมันสำปะหลังเพื่อเป็นการช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เสริมและส่งเสริมเกษตรกรชาวไร่มันสำปะหลังให้มีผลิตภัณฑ์ OTOP ของชุมชนด้วย

ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีหลากหลายชนิดที่นิยมบริโภคในสังคมปัจจุบัน ส่วนใหญ่แล้วรับประทานเพื่อทดแทนอาหารเช้าและอาหารว่างในมื้อต่างๆ เพื่อคลายหิวในแต่ละมื้ออาหาร ซึ่งผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่สามารถนำมาบูรณาการในการวิจัยครั้งนี้เป็นผลิตภัณฑ์ขนมปัง พัพเพสตรี ชูครีม และเดนนิสเพสตรี ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้สามารถทานแล้วอิ่มเมื่อรับประทานคู่กับเครื่องดื่มแต่ละชนิด ประกอบกับสังคมปัจจุบันมีภาวะเร่งรีบ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จึงสามารถตอบโจทย์ได้เป็นอย่างดี

ดังนั้นคณะผู้วิจัยร่วมกับ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนชาวไร่มันสำปะหลังอำเภอไทรโยค และสมาพันธ์ชาวไร่มันสำปะหลังแห่งประเทศไทย ต้องการแปรรูป เพิ่มมูลค่า พัฒนาผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำมันสำปะหลังมาพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ให้มีความทันสมัยมากขึ้น โดยเน้นการใช้ผลผลิตจากมันสำปะหลังสด ให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารในเชิงธุรกิจ ซึ่งสามารถวางจำหน่ายได้ เพื่อเป็นการลดปัญหาในช่วงที่มันสำปะหลังล้นตลาดหรือราคาตกต่ำ เป็น

การช่วยเหลือเกษตรกรในการเพิ่มรายได้เสริม อีกทั้งสนองนโยบายของภาครัฐในเรื่องของการผลิตเพื่อเพิ่มคุณค่าของสินค้าและบริการบนฐานความรู้และความเป็นไทย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

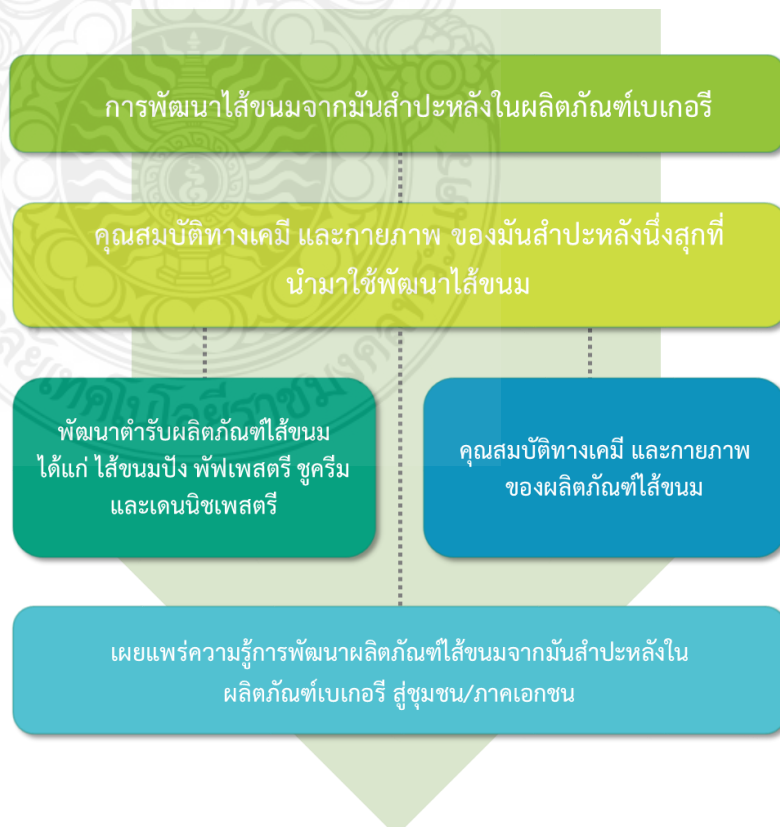
- 1.2.1 เพื่อศึกษาคุณสมบัติคุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางกายภาพของมันสำปะหลังนึ่งสุก
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาตำรับไส้ขนมปัง พัพเพสตรี ชูครีม และเดนนิชเพสตรี
- 1.2.3 เพื่อศึกษาคุณภาพทางเคมี และกายภาพของไส้ขนมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
- 1.2.4 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาไส้ขนมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่สู่ชุมชน

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 ด้านนโยบาย และวิชาการ ทราบถึงแนวทางในการนำวัตถุดิบมาเพิ่มมูลค่าสูงสุด ในพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
- 1.3.2 สามารถผลิต ผลิตภัณฑ์ไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต ด้านสังคมและชุมชนเป็นเอกลักษณ์เฉพาะในด้านรสชาติ

1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

เพื่อต้องการนำมันสำปะหลังสด มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารใหม่ที่ผู้บริโภคให้ความสนใจ และก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ต่อ สังคม และประเทศชาติ



บทที่ 2

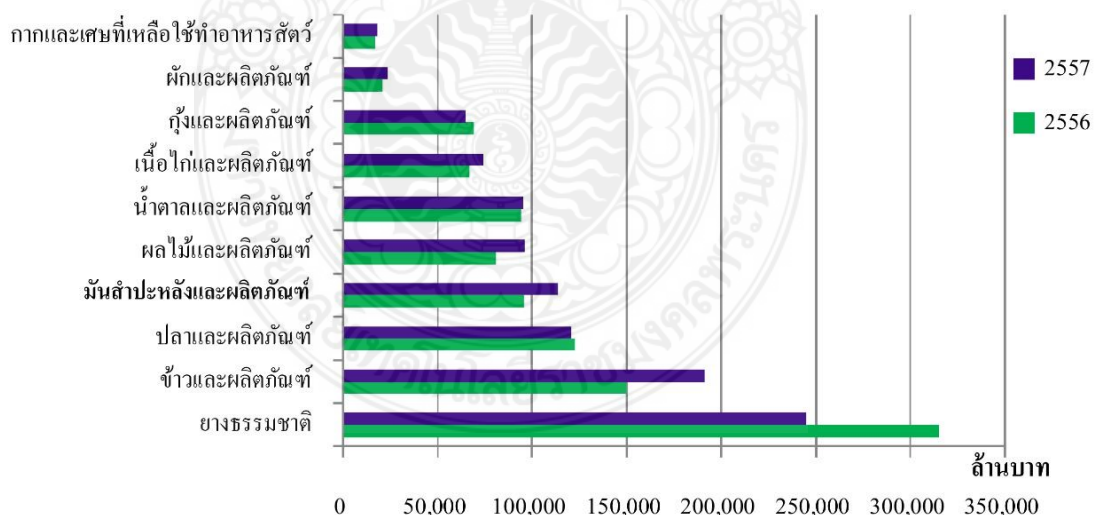
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยเรื่องนี้ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาส่วนประกอบที่สำคัญของการทำขนมไทย องค์ประกอบทางเคมี และสมบัติทางกายภาพ ดังต่อไปนี้

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 มันสำปะหลัง

มันสำปะหลังจัดเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจไทยมากพืชหนึ่ง เพราะพืชชนิดนี้มีการปลูกกระจายอยู่ทั่วทุกภาคในประเทศไทย โดยพื้นที่เพาะปลูกอันดับคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเฉพาะภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือตอนบน เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชที่ขึ้นได้บนดินหลายชนิด การลงทุนไม่มากทนต่อสภาพความแห้งแล้งได้ดี เกษตรกรจึงปลูกกันมาก โดยเป็นสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ของไทยลำดับที่ 4 ดังภาพที่ 2.1 ทำให้ประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกในปี 2557 ทั้งปีอยู่ที่ 113,726 ล้านบาท (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2558)



ภาพที่ 2.1 มูลค่าส่งออกสินค้าเกษตรและผลิตภัณฑ์ที่สำคัญ 10 อันดับ ปี 2556 – 2557

ที่มา : ศูนย์สารสนเทศการเกษตร, 2558

โดยมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์ที่ส่งออกได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง มันเส้น มันอัดเม็ด สาคุ และหัวมันสด มันสำปะหลังมีชื่อเรียกทั่วไปว่า Cassava หรือ Tapioca ในประเทศแถบทวีปอเมริกาใต้ ใช้ภาษาสเปนเรียกว่า Yuca ภาษาโปรตุเกสในประเทศบราซิลเรียกว่า Mandioca ประเทศในทวีปอเมริกาที่พูดภาษาฝรั่งเศสเรียกว่า Manioc และชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Manihot esculenta* Crantz. ชาวไทยเดิมเรียกกันว่า มันสำโรง มันไม้ ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่า มันต้นเตี้ย ภาคใต้เรียกมันเทศ (แต่เรียกมันเทศว่า "มันหลา") คำว่า "สำปะหลัง" ที่นิยมเรียกอาจมาจากคำว่า "ซำเปอ (Sampou)" ของชาวตะวันตก

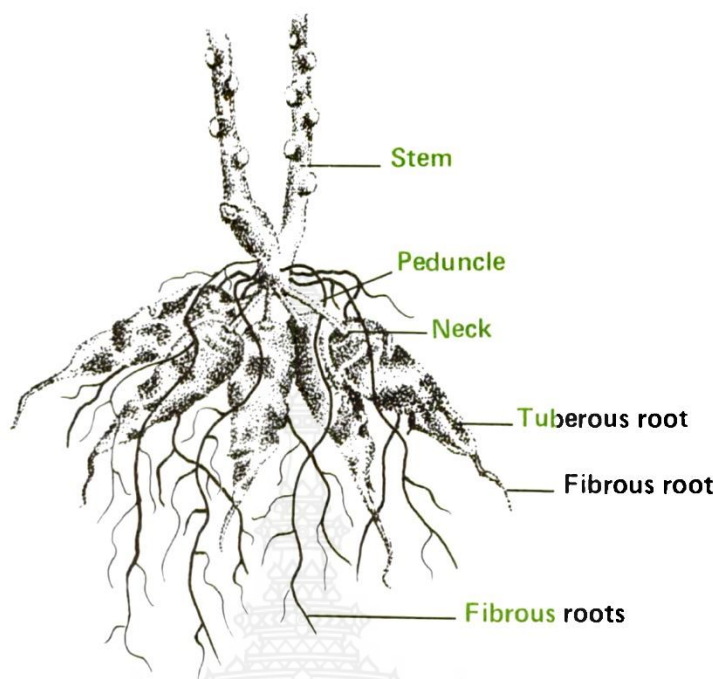
2.1.1.1 การจัดลำดับทางพฤกษศาสตร์ของมันสำปะหลัง มีดังนี้

วงศ์ (Family) Euphorbiaceae (ซึ่งรวมถึงยางพาราและละหุ่ง)

สกุล (Genus) *Manihot*

ชนิด (Species) *esculenta*

ลำต้นของมันสำปะหลังมีลักษณะคล้ายขอเพราะจาก้านใบชี้แก้งว่ร่งหล่นไป สีของลำต้นบริเวณใกล้ยอดจะมีสีเขียว ส่วนที่ต่ำลงจะมีสีแตกต่างกันไปตามลักษณะพันธุ์เช่น สีเงิน สีเหลือง สีน้ำตาล ใบมีก้านยาวใบยาวติดกับลำต้น แผ่นใบเว้าเป็นแฉกมี 3-9 แฉก มันสำปะหลังมีดอกตัวผู้และตัวเมียอยู่ในช่อดอกเดียวกัน แต่อยู่แยกคนละดอก ดอกตัวผู้มีขนาดเล็กอยู่บริเวณปลายดอกของช่อดอก ส่วนดอกตัวเมียมีขนาดใหญ่กว่าอยู่บริเวณส่วนโคนของช่อดอก ดอกตัวเมียจะบานก่อนดอกตัวผู้ประมาณ 1 อาทิตย์ การผสมเกสรจึงเป็นการผสมข้ามระหว่างต้น หลังจากการปลูกแล้วประมาณ 2 เดือน รากจะเริ่มสะสมแป้งและมีขนาดใหญ่ขึ้นตามอายุ เรียกว่า หัว จำนวนหัว รูปร่าง ขนาดและน้ำหนักแตกต่างกันไปตามพันธุ์ พันธุ์พืชเมืองที่ใช้ปลูกในประเทศไทย เมื่ออายุประมาณ 1 ปี ยาวประมาณ 27.7-43.3 เซนติเมตร ได้ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ดีและมันสำปะหลังมีอายุมากกว่า 1 ปี บางพันธุ์อาจให้หัวหนักหลายสิบกิโลกรัม ภาพที่ 2.2 ส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลังมีกรดไฮโดรไซยานิก (HCN) ซึ่งเป็นสารที่เป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์ประกอบอยู่ในใบและเปลือก สารนี้มากกว่าเนื้อมันสำปะหลังและสายพันธุ์ต่างๆ ก็มีปริมาณสารนี้แตกต่างกันออกไป การประกอบเป็นอาหารควรใช้พันธุ์ห่านาที่เพราะมีปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกต่ำกว่าและก่อนนำมาบริโภคควรจะนำมันสำปะหลังมาปอกเปลือก หมักเคี้ยว ย่าง ปิ้ง ต้ม ให้ปริมาณไฮโดรไซยานิกลดลงจนถึงปริมาณที่ร่างกายสามารถเปลี่ยนกรดไฮโดรไซยานิกเป็นสารอื่นที่ไม่ส่งผลอันตรายต่อร่างกาย ในหัวมันสำปะหลังสดส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำ 60-80% คาร์โบไฮเดรต 20-40% และมีโปรตีนไม่ถึง 2% ดังนั้นหัวมันสำปะหลังจึงเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรต ให้พลังงานต่อร่างกายมนุษย์และสัตว์ที่ดี



ภาพที่ 2.2 ส่วนต่างๆ ของมันสำปะหลัง

ที่มา : Fernández, 1983

2.1.1.2 ลักษณะทั่วไปและลักษณะเด่นของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นไม้พุ่มขนาดเล็กและมีอายุอยู่ได้หลายปี เมื่ออายุประมาณ 2 เดือน รากจะค่อยๆ สะสมแป้งทำให้รากมีขนาดโตขึ้นเรียกว่าหัว โดยทั่วไปแล้วเกษตรกรจะเก็บเกี่ยวหัวพืชนี้เมื่อมีอายุได้ประมาณ 1 ปี ภายใต้นี้ต้นมันสำปะหลังจะมีความสูงประมาณ 2-3 เมตร เกษตรกรในประเทศไทยนิยมปลูกมันสำปะหลังเพราะเป็นพืชที่ปลูกง่าย มีราคา มีตลาดรองรับ แต่มีปัญหาเรื่องโรคและแมลงศัตรูน้อยและยังมีลักษณะเด่นที่หลายอย่างคือ สามารถเจริญเติบโตได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ใช้ปลูกพืชไร่ชนิดอื่นไม่ได้ผลแล้วยังสามารถปลูกมันสำปะหลังได้ นอกจากนี้ยังเป็นพืชที่ทนแล้งได้ดี หลังจากมันสำปะหลังเริ่มโตแล้วแม้จะไม่มีฝนตกติดต่อกันในระยะยาวนานเป็นเดือนมันสำปะหลังยังไม่ตาย แต่จะทิ้งใบและหยุดการเจริญเติบโตได้ฝนก็จะลำเลียงแป้งจากหัวมาสร้างยอดและใบเจริญเติบโตต่อไป เกษตรกรจะเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเมื่ออายุประมาณ 6-12 เดือน หรือนานกว่านี้ทั้งระยะการเก็บเกี่ยวยาวนาน ผลผลิตก็ยิ่งเพิ่มมากขึ้น เมื่อราคาตกหรือไม่มีแรงงานในการเก็บเกี่ยวก็สามารถการเก็บเกี่ยวได้ ไม่เหมือนพืชชนิดอื่นเช่น ข้าว ฝ้าย ถั่วชนิดต่างๆ และอื่นๆ ซึ่งเมื่อถึงอายุการเก็บเกี่ยวแล้วต้องทำการเก็บเกี่ยวไม่เช่นนั้นผลผลิตจะเสียหาย เนื่องจากมันสำปะหลังเป็นพืชยืนต้นจึงทำให้เกษตรกรผู้ปลูกมีงานทำทั้งปี เมื่อเสร็จงานสามารถหารายได้พิเศษในทางอื่นเพิ่มอีก ด้วยคุณสมบัติดังกล่าวทำให้เกษตรกรนิยมปลูกมันสำปะหลังกันอย่างแพร่หลาย

2.1.1.3 ประโยชน์ของน้ำมันสำปะหลัง (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2559)

เนื่องจากหัวมันสำปะหลังเป็นที่สะสมแป้ง จึงเป็นอาหารประเภทแป้ง หรือ คาร์โบไฮเดรต ที่ให้พลังงานสำหรับมนุษย์และสัตว์ ได้เป็นอย่างดี ตลอดจนใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ประโยชน์ที่ได้จากหัวมันสำปะหลังมีดังนี้ คือ

- 2.1.1.3.1 ใช้เป็นอาหารของมนุษย์ โดยใช้เป็นอาหารหลัก และอาหารเสริม มันสำปะหลังที่ผลิตได้ในโลกประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ใช้เป็นอาหารของมนุษย์ โดยเฉพาะในทวีปแอฟริกา และอเมริกาใต้ ใช้มันสำปะหลังเป็นอาหาร ในทวีปเอเชียประเทศที่พลเมืองบริโภคมันสำปะหลังมาก ได้แก่ ประเทศอินโดนีเซีย และอินเดีย มีผู้เคยคำนวณดูแล้ว ปรากฏว่า ในปี พ.ศ. 2513 นั้น มันสำปะหลังเป็นอาหารหลักของพลโลกถึง 420 ล้านคน การใช้เป็นอาหารของมนุษย์อาจจะใช้ต้ม ทอด หรือปิ้ง พลเมืองในทวีปอเมริกาใต้ และทวีปแอฟริกานิยมปรุงเป็นอาหาร โดยนำหัวมันสำปะหลังสดมาปอกเปลือก แล้วบดให้แหลก คั้นเอาน้ำออก นำไปหมัก 1-2 วัน แล้วนำมาคั่วหรือปิ้งให้แห้งใช้เป็น อาหารเป็นที่นิยมกัน
- 2.1.1.3.2 ใช้ทำแป้ง แป้งมันสำปะหลังใช้เป็นอาหารของมนุษย์โดยตรง และเป็นสารสำคัญใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมการทำกาว การทำกระดาษ การทอผ้า การผลิตน้ำตาลกลูโคส และเด็กซ์โทรส เป็นต้น
- 2.1.1.3.3 ใช้หมักทำแอลกอฮอล์ เบียร์ และขนมปัง ในบางประเทศ อย่างเช่น บราซิลกำลังใช้หัวมันสำปะหลังหมักเป็นแอลกอฮอล์ เพื่อใช้แทนน้ำมันสำหรับเครื่องยนต์
- 2.1.1.3.4 ใช้เป็นอาหารสัตว์ โดยทำเป็นมันเส้น มันสำปะหลังอัดเม็ด และกากมันสำปะหลังซึ่งใช้เป็นแหล่งพลังงานผสมในอาหารสัตว์

2.1.2 ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

เบเกอรี่เป็นอาหารที่บริโภคง่าย อร่อยและให้คุณค่าทางอาหาร ทำให้เบเกอรี่เป็นที่รู้จักและนิยมบริโภคกันทั่วไปในหมู่คนไทยและนับวันจะมีมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นอยู่ในรูปของอาหารคาว อาหารหวานหรืออาหารว่าง จึงมีผู้สนใจหันมาศึกษาหาความรู้ทางด้านนี้กันมากขึ้น เพราะสามารถที่จะนำไปประกอบธุรกิจส่วนตัวหรือทำเป็นอุตสาหกรรมได้ ซึ่งมนุษย์รู้จักการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มานานก่อนที่มนุษย์จะรู้จักจดบันทึกทางประวัติศาสตร์ โดยเบเกอรี่เป็นสิ่งแปลกใหม่ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของอาหาร ทำให้มนุษย์เกิดความสนใจอยากศึกษาลองผิดลองถูกปรับเปลี่ยนการทำมา

เรื่อยๆ จนเกิดวิธีการทำที่มีขั้นตอนผลิตคิดค้นเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการทำ ตามยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงมาตลอดเวลา จนปัจจุบันเบเกอรี่กลายเป็นอาหารประเภทหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญและจำเป็นในมื้ออาหารประจำวันของมนุษย์ โดยขยายเติบโตอย่างรวดเร็วเป็นอุตสาหกรรมและธุรกิจขนาดใหญ่ มีการพัฒนาโดยนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้มากขึ้นเพื่อประหยัดเวลา แรงงานและต้นทุนในการผลิตจำนวนมากมีการจัดจำหน่ายและแข่งขันเป็นเชิงธุรกิจกันทั่วโลก Longman Dictionary of Contemporary English อธิบายว่า เบเกอรี่ (Bakery) หมายถึง สถานที่ผลิตมีเค้ก ขนมปัง และอาจรวมถึงผลิตภัณฑ์ขนมอบ หรือร้านที่ขายผลิตภัณฑ์ขนมอบ นอกจากนี้ Oxford Advanced Learner's Dictionary อธิบายว่าเบเกอรี่ หมายถึง ที่ทำหรือขายเค้กและขนมปัง และ New Model English-Thai Dictionary ของ So Sethaputra แปล bakery ว่า โรงทำขนมปัง

สรุปได้ว่าตามรูปศัพท์ภาษาอังกฤษ Bakery หมายถึง สถานที่ผลิตหรือขายขนมปัง เค้ก และผลิตภัณฑ์ขนมอบ แต่สำหรับคนไทยเบเกอรี่ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ประกอบด้วยขนมปัง เค้ก คุกกี้ และเพสตรี ที่ผลิตเพื่อรับประทานและจัดจำหน่ายในรูปแบบธุรกิจต่างๆ (เจตนิพัทธ์, 2558)

2.1.2.1 ประเภทของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

2.1.2.1.1 คุกกี้แบ่งออกเป็น 4 ประเภท

- 1) คุกกี้หยอด
- 2) คุกกี้ม้วน
- 3) คุกกี้กด
- 4) คุกกี้แท่ง

2.1.2.1.2 เค้กแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

- 1) เค้กที่มีส่วนผสมไขมันเป็นหลัก
- 2) เค้กที่มีส่วนผสมไข่เป็นหลัก
- 3) เค้กชิฟฟอน

2.1.2.1.3 ขนมปังแบ่งออกเป็น 4 ประเภท

- 1) ขนมปังที่มีปริมาณของไขมันต่ำ
- 2) ขนมปังที่มีของไขมันปานกลาง
- 3) ขนมปังที่มีของไขมันสูง
- 4) ขนมปังที่มีของไขมันสูงมาก

2.1.2.1.4 เพสตรีแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

- 1) พัพเพสตรี
- 2) พาย

3) ชูเพสตรี

2.1.2.2 ส่วนประกอบของเบเกอรี่

ส่วนประกอบหรือวัตถุดิบที่ใช้ในการทำเค้ก ซึ่งส่วนประกอบสำคัญ ได้แก่ แป้งสาลีที่ใช้ในการทำเบเกอรี่ทุกชนิด และไม่มีแป้งชนิดอื่นใช้แทนแป้งสาลีได้ น้ำ ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สำคัญรองจากแป้ง น้ำตาล เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก เกลือ ที่ใช้ทำเบเกอรี่เป็นเกลือป่น และจะมีไข่ ไขมัน นม และกลิ่นรสเครื่องเทศ ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญเช่นกัน

2.1.2.2.1 แป้งสาลี

แป้งสาลีเป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิดไม่มีแป้งชนิดอื่นใช้แทนแป้งสาลีได้ ทั้งนี้เพราะแป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิด ที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม คือ กลูเตนิน และไกลอะดิน (Glutenin & Gliadin) ซึ่งเมื่อแป้งผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า “กลูเตน” (Gluten) มีลักษณะเป็นยางเหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บกักน้ำไว้ทำให้เกิดโครงสร้างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ และจะเป็นโครงร่างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากการอบ (จิตธนา และอรอนงค์, 2548) ข้าวสาลีที่นำมาไม่แป้งสาลีนั่น แป้งเป็น 2 ประเภทตามความแข็งแรง และสีของเมล็ด จัดเป็นข้าวสาลีชนิดแข็ง (hard wheat) กับข้าวสาลีชนิดอ่อน (soft wheat) ข้าวสาลีชนิดแข็ง เมื่อนำมาไม่จะได้แป้งสาลีชนิดแข็ง ซึ่งเป็นแป้งที่มีโปรตีนสูงเหมาะสำหรับใช้ในการทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปัง แป้งชนิดนี้มีโปรตีนที่มีคุณภาพดี สามารถนวดผสมให้ได้ก้อนแป้งที่มีความยืดหยุ่นดี ส่วนข้าวสาลีชนิดอ่อนเมื่อนำมาไม่ก็จะได้แป้งสาลีชนิดอ่อนซึ่งมีโปรตีนต่ำแป้งจะมีความสามารถในการดูดน้ำได้ต่ำกว่าแป้งชนิดแข็งมีความทนทานต่อการผสมและการหมักต่ำเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมเค้ก และคุกกี้ ส่วนต่างๆ ของเมล็ดข้าวสาลี ที่สำคัญมี 3 ส่วน คือ (ดังภาพที่ 2.3)

- 1) รำ (Bran) เป็นส่วนแข็งที่อยู่ด้านนอกสุดของเมล็ดประกอบด้วยเซลล์หลายชั้น มีอยู่ประมาณร้อยละ 14.2 ของเมล็ด
- 2) เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) เป็นส่วนที่อยู่ตอนกลางของเมล็ด ประกอบด้วยเมล็ดสตาร์มากมาย มีโปรตีนที่ทำให้เกิดกลูเตนอยู่ด้วย มีอยู่ประมาณร้อยละ 38 ของเมล็ด
- 3) คัพพะ หรือจมูกข้าว (Embryo or Germ) เป็นส่วนที่อยู่ตอนกลางของเมล็ด และเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ต่อไป เมื่อเมล็ดได้รับอุณหภูมิ และความชื้นที่เหมาะสมประกอบด้วยไขมันเป็นส่วนใหญ่ และมีวิตามิน แร่ธาตุอยู่บ้าง ส่วนนี้จะมีอยู่ประมาณร้อยละ 2-5 ของเมล็ด

ในการผลิตแป้งสาลีที่ออกมาขายเพื่อการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้น ทั้งส่วนที่เป็นรำ ชั้นของแอลลูเลน ซึ่งอยู่ถัดจากชั้นของรำเข้าไปและจมูกข้าวจะถูกขัดสีออกไป เนื่องจากในส่วนของรำนั้นจะ

ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ที่ร่างกายย่อยไม่ได้ เป็นพวกกาก รวมทั้งชั้นแอลลูลอนด้วย ส่วนจมูกข้าวนั้นมีปริมาณไขมันสูง ถ้ามีอยู่ในแป้งก็จะมีผลต่อคุณภาพในการเก็บของแป้ง ทำให้แป้งมีกลิ่นหืนได้โดยทั่วไปแล้ว ข้าวสาลีชนิดแข็งจะมีโปรตีนสูงกว่าข้าวสาลีชนิดอ่อน สำหรับแป้งขนมปังจะมีโปรตีนเกินร้อยละ 10.5 ขึ้นไป ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี และจะมีเถ้าร้อยละ 0.4 แป้งขนมปังควรมีการดูดซึมน้ำได้สูง และมีความทนทานต่อการผสมได้ดี ซึ่งหมายถึงว่าสามารถยืดเวลาการผสมได้โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาด ส่วนแป้งเค้กควรมีโปรตีนต่ำกว่าร้อยละ 10 และมีเถ้าร้อยละ 0.4 มีการดูดซึมน้ำได้ต่ำ



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างเมล็ดข้าวสาลี

ที่มา : ดัดแปลงจาก Figoni, 2008

แป้งสาลีที่ผลิตออกมาขายเพื่อการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นมี 3 ชนิดที่สำคัญ คือ แป้งขนมปัง แป้งเค้ก และแป้งอเนกประสงค์ ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติ และคุณลักษณะ รวมถึงการใช้ประโยชน์ต่างกัน

- 1) แป้งขนมปัง มีโปรตีนสูงประมาณร้อยละ 12 – 14 โมจากแป้งสาลีชนิดแข็งพวก Hard Red Spring หรือ Hard Red Winter ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง ใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจืด ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้ คือ เมื่อถูกด้วยมือคล้ายมีกรวด หยาบเหมือนทราย มีสีครีม ไม่ขาว เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์ทำให้ขึ้นฟู เพราะยีสต์เท่านั้นที่จะทำให้ก้อนโดฟองตัวได้

- 2) แป้งอเนกประสงค์ มีโปรตีนปานกลางร้อยละ 10 – 11 เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในส่วนที่เหมาะสมในการผลิต ผลิตภัณฑ์หลายๆ ชนิดใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง เช่น ขนมปังจืด และขนมปังหวาน ขนมเค้กบางชนิด ปาท่องโก๋ บะหมี่ เพสตี ใช้เวลาในการนวดแป้งน้อยกว่าขนมปังลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปัง และแป้งเค้กรวมกัน สารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์ และผงฟู
- 3) แป้งเค้ก มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำประมาณร้อยละ 7 – 9 ไม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อนพวก Soft Wheat และ Soft Red Winter ใช้ทำเค้ก คุกกี้ ลักษณะของแป้งเมื่อถูด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนิ่มละเอียด มีสีขาวกว่าแป้ง 2 ชนิดแรกเมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะเกาะรวมกันเป็นก้อน และคงร่อนนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยให้ฟูเท่านั้น ไม่ใช้ยีสต์ ซึ่งสารเคมี ได้แก่ ผงฟู เบคกิ้งโซดา เป็นต้น

2.1.2.2.2 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารให้ความหวาน มีลักษณะเป็นผลึก สามารถละลายน้ำได้ดี โดยทั่วไปหมายถึง ซูโคร (sucrose) 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 มีสูตรโครงสร้างอย่างง่ายคือ $C_6H_{12}O_6$ ดังภาพที่ 2.3 เป็นที่เก็บพลังงาน ที่จะต้องใช้ในกิจกรรม ทางชีววิทยา ของเซลล์ น้ำตาลเป็นอาหารที่ให้พลังงานที่สำคัญที่สุดของร่างกาย อย่างไรก็ตามน้ำตาลมีทั้งคุณและโทษ การบริโภคน้ำตาลต้องระวังให้พอเหมาะ ไม่มากเกินไป หรือน้อยเกินไป ขึ้นกับปัจจัยหลายๆ ปัจจัยร่วมกัน (Brown, 2011)

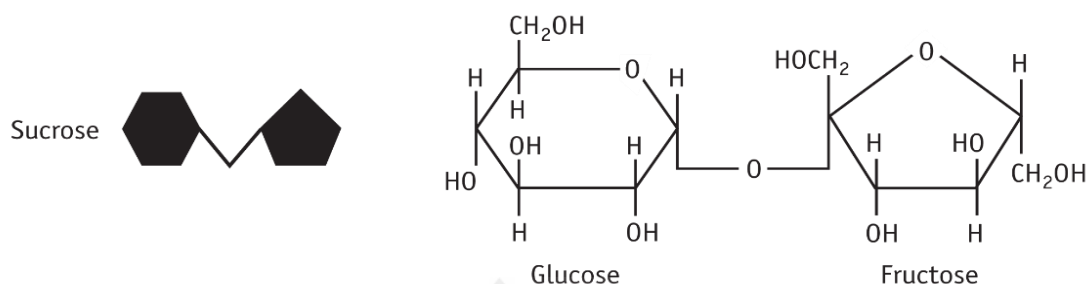
1) ประเภทของน้ำตาล

น้ำตาลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้

- 1.1) น้ำตาลที่ตกผลึก น้ำตาลที่ตกผลึก ได้แก่ น้ำตาลทราย ซึ่งเป็นน้ำตาลที่ผลิตจากอ้อย ส่วนในประเทศแถบเมืองหนาวนั้นจะใช้หัวบีทแทนอ้อย ในการผลิตน้ำตาลทรายที่เห็นกันอยู่ในตลาดนั้น จะมีอยู่ด้วยกัน 2 สี คือ สีขาวนั้นก็เพราะได้เพิ่มกระบวนการฟอกสีเข้าไปในขั้นตอนการผลิต น้ำตาลมีสีขาวเป็นเกล็ดใส และจะมีลักษณะที่ค่อนข้างแข็ง ละลายน้ำยาก อีกชนิดหนึ่งที่พบได้ก็คือ น้ำตาลที่มีออกแดงปนน้ำตาล หรือที่เรียก “น้ำตาลทรายแดง” เป็นน้ำตาลที่

ไม่ได้พอกสีทำให้มีสีธรรมชาติของน้ำตาล มีสิ่งเจือปนค่อนข้างมาก คนไม่นิยมใช้ เพราะสีไม่สวยแต่ยังใช้ทำขนมบางชนิดอยู่ นอกจากนี้ยังสามารถนำน้ำตาลทรายมาแปรรูปจนกลายเป็นน้ำตาลชนิดต่างๆ เพื่อเหมาะกับวัตถุประสงค์ในการประกอบอาหารแต่ละชนิดต่อไปอีก ดังนี้

- 1.1.1) น้ำตาลผง หรือที่รู้จักในนามของน้ำตาลไอซิ่ง เกิดจากการนำเอาน้ำตาลทรายขาวมาบดละเอียด จากนั้นเติมแป้งลงไปร้อยละ 3
- 1.1.2) น้ำตาลทรายปน จะมีลักษณะที่หยาบกว่าน้ำตาลทรายผง และจะไม่ผสมแป้งลงไปเหมือนกับน้ำตาลทรายผง
- 1.1.3) น้ำตาลก้อน เกิดจากการนำเอาน้ำตาลทรายขาวมาอัดให้เป็นก้อน สีเหลืองมุกบาศก์แล้วทำให้แห้งโดยการไล่ความชื้นออกไป
- 1.2) น้ำตาลไม่ตกผลึก น้ำตาลไม่ตกผลึก ได้แก่ น้ำตาลสด น้ำตาลโตนด น้ำตาลมะพร้าว ซึ่งนิยมนำมาทำขนมไทย ประเภท เชื่อม แกงบัวด น้ำเชื่อมชั้นเคลือบขนม
 - 1.2.1) น้ำตาลสด เมื่อเคี้ยวน้ำตาลจนเคี้ยวแล้ว ใส่สารเบนโทไนด์ เพื่อให้ น้ำตาลสดตกตะกอนใส (สารเบนโทไนด์ 1 ช้อนโต๊ะ : น้ำตาลสด 20 กิโลกรัม) ต้มน้ำตาลให้เดือด อีก 10 นาที เคี้ยวจนให้ได้ความหวาน 12 องศาบริกซ์ ยกกลงทิ้งไว้ให้เย็น นำมากรอง และบรรจุในขวดที่ฆ่าเชื้อ
 - 1.2.2) น้ำตาลหม้อ หรือน้ำตาลปึก ทำได้โดยเคี้ยวน้ำผึ้งที่ได้ต่อไปอีก โดยลดไฟอ่อนลง ใช้พายกววน เวลาในการเคี้ยวประมาณ 45 – 60 นาที น้ำตาลที่ได้จะข้นเหนียว ยกกลงและใช้เครื่องตีตีน้ำตาลเพื่อให้เย็นลง และเปลี่ยนลักษณะจากใสเป็นขาวขุ่น จากนั้นใช้ไม้ตีน้ำตาลอีกรอบ ก่อนเทลงปิ้ง เมื่อน้ำตาลเย็นตัวลงจึงเทใส่ปิ้ง หรือภาชนะที่ต้องการ (น้ำตาลใส 7 ปิบ กวนได้น้ำตาลปึกประมาณ 1 ปิบ หรือน้ำตาล สด 5 ลิตร กวนได้น้ำตาลปึกหนัก 1 กิโลกรัม)
 - 1.2.3) น้ำตาลปึก ทำได้โดยเคี้ยวน้ำตาลให้ข้นลงอีก เหลือประมาณ 1 ใน 8 และต้องใช้ไม้กลมขนาดเท่าข้อมือ ยาวประมาณ 50 เซนติเมตร กวนน้ำตาลปึก เพื่อให้แข็งเร็วขึ้น เมื่อได้ที่แล้วตักน้ำตาลขณะร้อน ใส่ลงในถ้วยกระเบื้องที่เตรียมไว้ โดยมีผ้าขาวบางรองไว้ข้างใน เมื่อน้ำตาลในถ้วยเย็นลงจึงเอาออกจากถ้วย เก็บไว้เป็นบๆ (2 ปิกประกบกัน เรียกว่าน้ำตาล 1 งบ น้ำตาล 1 ปิกจะหนัก 1 กิโลกรัม)



ภาพที่ 2.4 สูตรโครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลซูโครส

ที่มา : Brown, 2011

2) หน้าที่ของน้ำตาล

- 2.1) ความหวานของน้ำตาล น้ำตาลเป็นสารที่ให้ความหวาน และมีคุณค่าทางโภชนาการ (Nutritive Sweetener) รสหวานของน้ำตาลเป็นรสหวานธรรมชาติที่ปราศจากรสอื่นเจือปน การที่เรารู้รสหวานนั้นเกิดจากต่อมลิ้นบริเวณปลายลิ้นด้านบน วัตถุประสงค์หลักของการใส่น้ำตาลในอาหารคือการให้ความหวาน โดยทั่วไปนิยมใช้น้ำตาลทรายเพราะความหวานสูง ราคาถูก เมื่อเทียบกับน้ำตาลอื่นๆ (Figoni, 2008)
- 2.2) การละลาย น้ำตาลทั่วไปที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมักจะละลายน้ำได้ดีตามปกติจะละลายได้ร้อยละ 30 – 80 ปริมาณที่ละลายได้จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ซึ่งการละลายได้จะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน (อบเชย และชนิษฐา, 2544)
- 2.3) การเกิดสารสีน้ำตาลในอาหาร ในการเตรียมอาหารแปรรูป และการเก็บรักษาอาหารบางชนิดจะพบว่ามีการเกิดสีน้ำตาลเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ ตามปกติจะพบว่าอาหารเหล่านี้มีน้ำตาลซึ่งเป็นตัวการสำคัญในปฏิกิริยาเคมีนี้เป็นส่วนประกอบ สารเคมีที่เกิดขึ้นมีตั้งแต่สีเหลืองจนถึงสีดำ แต่ส่วนใหญ่จะเป็นสีน้ำตาล กลิ่นรสของอาหารจะเปลี่ยนไป (Figoni, 2008) การเกิดสารสีน้ำตาลในอาหารจะเร็ว ขึ้น หากอาหารมีไนโตรเจน โดยเฉพาะสารประเภทเอมีน ปฏิกิริยาเริ่มต้นเป็นปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มคาร์บอนิลของน้ำตาล ($-\text{CO}$) และกลุ่มอะมีน ($-\text{NH}_2$) เกิดอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูงกว่า 112°C หรือที่ pH สูงกว่า 7 ของกรดอะมิโนมักจะเกิดขึ้นในอาหารแห้ง หรือเข้มข้นมีปริมาณน้ำน้อย

2.4) การดูแลและการเก็บรักษาความชื้นโดยน้ำตาล สมบัติของน้ำตาลด้านการดูแลและเก็บรักษาความชื้น มีความสำคัญต่อเนื้อสัมผัส และความคงทนในการเก็บรักษาลักษณะของอาหารบางชนิด การดูแลความชื้น น้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกันด้านความสามารถในการดูแลความชื้นจากบรรยากาศ ฟรุคโตสเป็นน้ำตาลดูแลความชื้น ได้ดีมาก รองลงมา เดกซ์โทรส ซูโครส มอลโตส และแล็กโตส คุณสมบัติด้านนี้ของน้ำตาลมีส่วนช่วยให้อาหารที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบนุ่ม และขึ้นในด้านการเก็บรักษาความชื้น ความสามารถในการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาลเกี่ยวข้องกับความสามารถในการดูแลความชื้น โดยทั่วไปการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาล หมายถึง การที่น้ำตาลนั้นสามารถยึดความชื้นไว้โดยไม่ออกสู่บรรยากาศ คุณสมบัติอันนี้เป็นประโยชน์ต่อการที่จะช่วยให้ขนมเก็บรักษาไว้ได้นานโดยไม่แห้ง หรือแข็ง เสียลักษณะที่ต้องการเร็วเกินไป (อบเชย และชนิษฐา, 2544)

3) การเลือกซื้อน้ำตาลทราย

การเลือกซื้อน้ำตาลทราย พิจารณาดูความสะอาด เช่น ไม่มีเศษผง หรือแบ่งเจือปนมากับน้ำตาล เลือกซื้อน้ำตาลทรายที่สีไม่ขาวจัดมาใช้ ถ้าหากว่าสีของน้ำตาลไม่มีผลทำให้สีขนมเปลี่ยนไป เพราะน้ำตาลที่มีสีขาวไม่จัดจะราคาถูกกว่าชนิดที่ขาวจัด และเลือกซื้อน้ำตาลชนิดต่างๆ ให้ตรงกับที่จะใช้ประกอบอาหาร (อบเชย และชนิษฐา, 2544)

2.1.2.2.3 เกลือ

เกลือที่ใช้ปรุงอาหารมีชื่อทางเคมีว่า โซเดียมคลอไรด์ (Sodium Chloride) มีสูตร NaCl ในเกลือที่ไม่มีความชื้นอยู่เลยจะมีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 95.5 - 98.5 และมีสารอื่นเจือปนในปริมาณน้อย เช่น แมกนีเซียม(Mg) แคลเซียม(Ca) และ ซัลเฟต(SO_4) เกลือโซเดียมคลอไรด์มีบทบาทอย่างมากในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากราคาถูกและใช้ได้หลากหลายทั้งในการปรุงอาหารและถนอมอาหาร ในอดีตมีการใช้เกลือในด้านอื่นด้วย เช่น รักษาแผล และผสมปรูยา เกลือจึงเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิต หลายประเทศเคยมีการเก็บส่วยเกลือ สำหรับในด้านการแพทย์ เกลือแยกออกเป็นโซเดียมกับคลอไรด์ โซเดียมเป็นอิเล็กโตรไลต์ที่สำคัญในการควบคุมความเข้มข้นของของเหลวภายนอกเซลล์และการกระจายของน้ำในร่างกายให้เกิดความสมดุล และมีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ ควบคุมการเต้นของหัวใจและชีพจร การส่งสัญญาณของระบบประสาทควบคุมสมดุลของกรดและด่างในเลือด สำหรับคลอไรด์เป็นส่วนสำคัญของกรดเกลือที่ใช้ย่อยอาหาร เกลือโซเดียมคลอไรด์มีบทบาทอย่างมากในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากราคาถูกและใช้ได้หลากหลายเพื่อเป็นเครื่องปรุงรส หรือใช้เพื่อการถนอมอาหาร เช่น การ

หมักเกลือ (salt curing) ช่วยลดแอกทิวิตีของน้ำ (water activity) ทำให้ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย (microbial spoilage) และจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) อาหารที่มีปริมาณเกลือสูง ได้แก่ กะปิ กุ้งแห้ง น้ำปลา ปลาร้า ปลาจ่อม กุ้งจ่อม ปลาต้ม ไตปลา ปูเค็ม เครื่องพริกแกง ผักดอง ปลาเค็ม ปลาแห้ง ไข่เค็ม เต้าเจี้ยว ซีอิ๊วขาว (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2558) คุณสมบัติของเกลือในทางเคมีเกลือเป็นสารประกอบไอออนิก (ionic compound) ประกอบด้วยแคตไอออน (cation : ไอออนที่มีประจุบวก) และแอนไอออน (anion : ไอออนที่มีประจุลบ) ทำให้ผลผลิตที่ได้เป็นกลาง (ประจุสุทธิเป็นศูนย์) ไอออนเหล่านี้อาจเป็นอนินทรีย์ กับอินทรีย์ และไอออนอะตอมเดี่ยว กับไอออนหลายอะตอม เกลือจะเกิดขึ้นได้เมื่อกรดและเบสทำปฏิกิริยาร่วมกัน โดยมีคุณสมบัติ เป็นสารประกอบสถานะปกติเป็นของแข็ง ไม่นำไฟฟ้า เป็นสารละลาย(อิเล็กโทรไลต์) เพราะเมื่อละลายน้ำบริสุทธิ์ ทำให้น้ำบริสุทธิ์นั้นนำไฟฟ้าได้ และสารละลายเกลืออาจเป็นกรด กลาง หรือเบสก็ได้เกลือที่เรารู้จักโดยทั่วไปคือ เกลือแกง มีสภาพเป็นกลาง เกลือแกง มีรสเค็ม ใช้ในการปรุงรส เกลือแกงมีคุณสมบัติในการดูดน้ำออกจากเนื้อสัตว์ ผัก ทำให้สามารถช่วยชะลอระยะเวลาอาหารเสียช้าลง

1) ชนิดของเกลือ

เกลือสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด

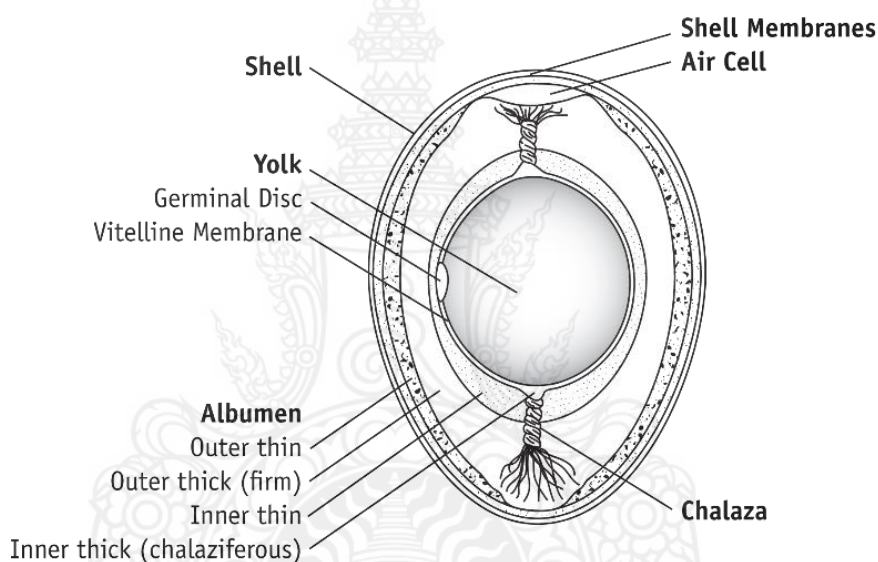
- 1.1) เกลือธรรมดา (Normal Salt) ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนต และแคลเซียมซัลเฟต
- 1.2) เกลือกรด (Acid Salt) ได้แก่ โซเดียมไบคาร์บอเนต หรือเบคกิ้งโซดา แคลเซียมแอซิก ไฟโรฟอสเฟต ซึ่งใช้ในการผสมทำผงฟู หรือเบคกิ้งปาวเดอร์ และครีมออฟทาร์ทาร์
- 1.3) เกลือเบส (Basic Salt) ซึ่งเป็นเกลือที่ไม่สำคัญในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
- 1.4) เกลือผสม (Duble Salt) ได้แก่ อะลัม เกลือที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ได้แก่ เกลือธรรมดา และเกลือกรด

2) หน้าที่ของเกลือ

- 2.1) ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีรสชาติดีขึ้น
- 2.2) ช่วยเน้นรสชาติให้กับผลิตภัณฑ์ เช่น รสหวาน และเด่นขึ้นด้วยความเค็มของเกลือ
- 2.3) ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในโดที่หมัก และควบคุมอัตราการหมัก
- 2.4) ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการในก้อนแป้งที่หมักด้วยยีสต์

2.1.2.2.4 ไข่

ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนมากใช้ไข่ไก่ เป็นวัตถุดิบ ที่มีความสำคัญมากในการทำผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะพวกขนมเค้กและขนมปังหวานที่มีสูตรเข้มข้น ในการทำเค้กประมาณร้อยละ 50 จะเป็นส่วนของไข่ ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เค้กมีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ ไข่สด (fresh egg) หมายถึง ไข่ที่ยังอยู่ในเปลือก ไข่เหลว (liquid egg) หมายถึง ไข่ที่ตอกออกจากเปลือก แล้วบรรจุกระป๋อง ซึ่งจากไข่เหลวนี้นักนำไปแช่แข็ง หรือนำไปทำไข่ผงซึ่งเป็นการถนอมอาหารไว้ให้ใช้ได้นานๆ และไข่ผง (dried eggs) อาจจะเป็นไข่ทั้งฟองทำให้เป็นผง หรือแยกเป็นไข่แดงผงและไข่ขาวผงก็ได้ส่วนใหญ่ไข่ผงใช้ผสมทำเป็นแป้งสำเร็จรูป



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างของไข่

ที่มา : ดัดแปลงจาก Brown. (2011)

- 1) หน้าที่ของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์
 - 1.1) การขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟองประกอบด้วยฟองอากาศเล็กๆ เป็นจำนวนมากซึ่งแต่ละฟองก็ถูกล้อมรอบด้วยแผ่นโปรตีนบางๆ กับอากาศจะทำโปรตีนบางส่วนแข็งตัวและทำให้ฟองนั้นคงตัว ในการอบฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและแผ่นโปรตีนจะยืดหยุ่นเพียงพอที่จะยึดได้ เมื่อส่วนผสมหรือไข่ขาวที่ตีแข็งได้รับอุณหภูมิสูงถึงจุดโปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึง จะสูญเสียความยืดตัว และจะจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งของผลิตภัณฑ์

- 1.2) สี ไข่แดงจะช่วยให้เค็มมีสีเหลือง
- 1.3) ความเข้มข้น เนื่องจากไข่มีไขมันและของแข็งอื่นๆ ผลิตภัณฑ์จะมีไขมันและรสหวานขึ้น นอกจากนั้นไข่ยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมันสามารถผสมง่ายขึ้น
- 1.4) ความสมดุล และคุณค่าทางอาหาร เนื่องจากไข่มีความชื้นร้อยละ 75 สำหรับไข่ทั้งฟอง) และมีความสามารถตามธรรมชาติในการที่จะรวมและเก็บความชื้นไว้จึงทำให้การแห้งของผลิตภัณฑ์เกิดช้าลง ไข่มีคุณค่าทางอาหารสูง และทำให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นอาหารที่มีคุณค่า

2) ส่วนประกอบของไข่

- 2.1) ไข่แดง มีส่วนประกอบทางเคมีซึ่งซับซ้อนกว่าส่วนอื่นๆ ของไข่ ส่วนประกอบของไข่แดงส่วนใหญ่จะเป็นไขมัน รองลงมาจะเป็นโปรตีน และเกลือแร่ตามลำดับส่วนคาร์โบไฮเดรตนั้นมีน้อยมาก นอกจากนี้ยังมีรงควัตถุต่างๆ รวมทั้งวิตามินอยู่ด้วย
 - 2.1.1) โปรตีนที่สำคัญในไข่แดง ได้แก่ ไวเทลลิน (Vitellin) ซึ่งเป็นไลโปโปรตีนเชิงซ้อนจึงมักเรียกว่า ไลโปไวเทลลิน แบ่งออกเป็นสองส่วนคือ แอลฟาไวเทลลิน และเบต้าไวเทลลิน โปรตีนอื่นที่พบ และสำคัญ ได้แก่ ฟอสโฟไตดิน (Phosvitin) ซึ่งมีฟอสฟอรัสประกอบอยู่ด้วยมาก กับไลเวติน (Livetin) ซึ่งมีกำมะถันประกอบอยู่ด้วยมากเช่นกัน และเป็นประโยชน์ต่อร่างกายอย่างยิ่ง
 - 2.1.2) ไขมันในไข่แดง ประกอบด้วย ไตรกรีเซอไรด์ ฟอสโฟไลปิด และไลโปโปรตีน ซึ่งเป็นสารเชิงซ้อนระหว่างฟอสโฟไลปิดกับฟอสโฟไลปิดและฟอสโฟไลปิดที่สำคัญในไข่แดงได้แก่ เลซิธิน หรือฟอสฟาติดีลโคลีนซึ่งเป็นสารสำคัญที่ทำให้ไข่มีคุณสมบัติในการเกิดอิมัลชันได้ มีฟอสฟาติดีลเอทานอลามีน และฟอสฟาติดีลกลีเซอรอลอยู่บ้าง ไขมันที่สำคัญอีกตัวหนึ่งคือโคเลสเตอรอลพบในชั้นของไข่แดงสีเข้มมากกว่าในชั้นของไข่แดงสีอ่อนเป็นสารที่มีความสำคัญทางโภชนาการอย่างยิ่ง กรดไขมันที่ได้พบมีในไตรกรีเซอไรด์ของไข่แดงได้แก่ กรดโอเลอิก กรดปาล์มิติก กรด สเตียริก และกรดไลโนเลอิก ปริมาณ และสัดส่วนของไขมันในไข่แดงอาจเปลี่ยนแปลงไปได้บ้างจากอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่
 - 2.1.3) คาร์โบไฮเดรตในไข่แดงมีน้อย และรวมตัวอยู่กับโปรตีนเป็นไกลโคโปรตีนซึ่งขณะนี้ยังไม่ทราบบทบาท และความสำคัญต่อไข่แดงอย่างแน่ชัดอาจเป็นไปได้ว่าคาร์โบไฮเดรตที่มีในไข่รวมตัวเป็นสารเชิงซ้อน

กับโปรตีนในไข่ชนิดต่างๆ นั้นอาจทำให้ไข่จากสัตว์บางชนิดแข็งตัวได้
 มากน้อยต่างกันเมื่อได้รับความร้อน

2.1.4) สารประกอบอนินทรีย์ในไข่แดงที่พบมีเพียงร้อยละ 0.2 เท่านั้น
 นอกจากนี้ไข่แดงยังมีแร่ธาตุประกอบอยู่ด้วย เช่น อลูมิเนียม
 ทองแดง ไอโอดีน ตะกั่ว สังกะสี เป็นต้น

2.2) ไข่ขาว ส่วนประกอบโดยทั่วไปของไข่ขาวได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และ
 เกลือแร่ ในชั้นต่างๆ ของไข่มีองค์ประกอบของน้ำ และโปรตีนต่างกัน ไข่
 ขาวใสชั้นนอกมีน้ำประกอบอยู่เป็นปริมาณสูงสุด และค่อยๆ ลดลงในไข่ขาว
 ชั้นชั้นกลาง ไข่ขาวใสชั้นใน และในไข่ขาวชั้นขี้ไข่ ตามลำดับ ซึ่งตรงกันข้าม
 กับปริมาณโปรตีนในชั้นต่างๆ ของไข่ขาวซึ่งจะมีโปรตีนเพิ่มมากขึ้น ตั้งแต่ไข่
 ขาวใสชั้นนอกไปจนถึงไข่ขาวชั้นขี้ไข่ซึ่งจะมีโปรตีนสูง

2.2.1) โปรตีนในไข่ขาว ประกอบด้วย

2.2.1.1) โอวอลบูมิน (Ovalbumin) มีปริมาณร้อยละ 75 ของไข่
 ขาวทั้งหมด ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่สำคัญ คือ กรดกลู
 ตามิก ลูซีน อะลานีน และกรดแอสปาทิกจะแปรสภาพ
 ตามธรรมชาติเมื่อได้รับความร้อน

2.2.1.2) โอโวโคนาลบูมิน (Ovoconalbumin) มีปริมาณร้อยละ
 3 ของโปรตีนไข่ขาวทั้งหมด มีความคงทนต่อความร้อน
 น้อย

2.2.1.3) โอโวโกลบูมิน (Ovoglobulin) มีปริมาณร้อยละ 2 ของ
 ไข่ขาวทั้งหมด

2.2.1.4) โอโวมิลคอยด์ (Ovomucoid) มีปริมาณร้อยละ 13 ของ
 ไข่ขาวทั้งหมด เป็นไกลโคโปรตีนเชิงซ้อน ประกอบด้วย
 กลูโคส กาแลกโตส และแมนโนส รวมอยู่กับโปรตีนที่อยู่
 ในภาวะที่เป็นกรดโอโวมิลคอยด์ มีคุณสมบัติด้านการแปร
 สภาพธรรมชาติด้วยความร้อนได้ แต่ในภาวะต่างจะเสื่อม
 สลายได้อย่างรวดเร็วด้วยความร้อนเพียง 80 องศาเซลเซียส
 นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติยับยั้งฤทธิ์ของทริปซินได้ด้วย

2.2.1.5) โอโวมิลซิน (Ovomimcin) เป็นไกลโคโปรตีน ซึ่งทำให้เกิด
 ลักษณะเป็นวุ้นๆ ของไข่ขาวชั้น โดยการทำให้เกิดเป็นตา
 ข่าย โครงสร้างที่รวมแอลบูมินเหลวไว้ภายใน มีคุณสมบัติ

ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในน้ำเกลือเจือจางที่พีเอช 7 หรือมากกว่า

- 2.2.1.6) ไลโซไซม์ (Lysozyme) เป็นกลอบูลินชนิดหนึ่งที่คล้ายคลึงกับโอโวกลอบูลินโปรตีนชนิดนี้เป็นเอนไซม์ที่ช่วยรักษาคุณภาพของไข่โดยการป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์รบกวนเนื้อไข่ เนื่องจากมีคุณสมบัติละลายเซลล์แบคทีเรีย (Bacteria Dissolving Agent) ได้นั่นเอง แปรสภาพธรรมชาติได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน
- 2.2.1.7) อะวิดิน (Avidin) เป็นโปรตีนอีกชนิดหนึ่งซึ่งสามารถรวมตัวกับไบโอติน (Biotin Binding Protein) ทำให้ไบโอตินซึ่งเป็นวิตามินชนิดหนึ่งไม่ละลาย และร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ แต่เมื่ออะวิดินถูกแปรสภาพโดยความร้อนจะไม่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวขึ้น
- 2.2.2) คาร์โบไฮเดรตในไข่ขาว มีอยู่มากกว่าไข่แดง โดยไข่ไก่ 1 ฟองจะมีคาร์โบไฮเดรตอยู่ประมาณ 0.5 กรัม ซึ่งร้อยละ 75 ของปริมาณนี้อยู่ในไข่ขาว โดยรวมตัวกับโปรตีนชนิดต่างๆ เช่น ดี-แมนโนส รวมกับโอโวลูมิน และโอโวโกลูมิน หรือกลูโคสแมนโนสและกาแลกโตส รวมกับโอโวมอลคอยด์ เป็นต้น
- 2.2.3) รงควัตถุในไข่ขาว มีอยู่เพียงชนิดเดียว คือ โอโวเฟลวิน มีคุณสมบัติละลายน้ำ
- 2.2.4) สารประกอบอนินทรีย์ในไข่ขาว สารประกอบ อนินทรีย์ในไข่ขาว ประกอบด้วยแร่ธาตุต่างๆ คล้ายๆ กับในไข่แดง ซึ่งนอกจากนี้ยังพบแร่ธาตุที่พบในปริมาณน้อยอีกมากมาย เช่น อลูมิเนียม ทองแดง ฟลูออรีน ตะกั่ว แมงกานีส สังกะสี และไอโอดีน เป็นต้น

ลักษณะเหลวข้นของไข่ขาวช่วยให้ไข่ขาวจับเอาฟองอากาศไว้ได้เมื่อเอาไข่ขาวมาตี หรือปั่นจะเกิดเป็นฟองฟูขึ้น การตีทำให้ฟองอากาศจับตัวอยู่ในเส้นใยโปรตีนของไข่ขาว ซึ่งประกอบด้วยโอโวลูซิน โอโวโกลูลิน และคอนแอลบูมิน ทำหน้าที่ลดแรงตึงผิวของอากาศ และน้ำลง พร้อมทั้งมีการคลายตัวของโมเลกุลของโพลีเปปไทด์ขนานไปกับพื้นผิวหน้าของฟองอากาศ นอกจากนี้ โอโวลูซิน และคอนแอลบูมินที่มีอยู่ในไข่ช่วยเพิ่มความหนืดซึ่งช่วยให้ฟองคงตัว การตีจะช่วยดึงชั้นของโอ

โวมิลซินให้แผ่ขยายออกฟองฟูที่เกิดขึ้นจะมีขนาดพอเหมาะและคงทนถ้าชั้นของโวมิลซินแผ่ออกประมาณ 300-400 ไมครอน และขณะที่เกิดฟองฟูจะมีการแปรสภาพธรรมชาติของโปรตีนเกิดขึ้นซึ่งจะช่วยทำให้ฟองฟูคงทนยิ่งขึ้น มีประโยชน์ในการทำขนมที่ใช้ไข่เป็นตัวทำให้โป่งฟู เช่น ขนมไข่ แต่ถ้าตีมากเกินไปจะทำให้ฟองอากาศที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็กเกินไปเมื่อผิวหน้าของฟองอากาศเพิ่มมากขึ้นชั้นของโวมิลซิน ก็จะถูกดึงยึดออกมาเพื่อเคลือบผิวหน้าฟองอากาศไว้ทำให้ความแข็งแรงของโปรตีนที่ยึดฟองอากาศไว้ลดน้อยลง เมื่อได้รับความร้อนโปรตีนชนิดนี้จะหดตัว ในขณะที่ฟองอากาศภายในขยายตัวดันทะลุชั้นของโปรตีนออกมา ปริมาณของฟองฟูที่เกิดขึ้นจะลดลง สังเกตเห็นได้ในขนมที่ตีมากเกินไปเวลานำไปอบให้สุกจะยุบตัวลง ฟองอากาศที่เกิดจากไข่ขาวจะเป็นรูปสามเหลี่ยม (Polyhedron) ไม่ใช่ทรงกลม ขนาดของฟองอากาศอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการตีไข่ ยิ่งตีนานฟองที่เกิดขึ้นจะมีขนาดเล็กลง

2.1.2.2.5 ผงฟู

เป็นสารเสริมที่ช่วยทำให้ขนมต่างๆ มีความโปร่งเบา ฟู และเพิ่มปริมาตร โดยผงฟูจะช่วยปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างผลิต ผงฟูเป็นส่วนผสมของโซเดียมไบคาร์บอเนตหรือเบกกิ้งโซดา ผสมกับสารเคมีที่ทำหน้าที่เป็นกรด และแป้งข้าวโพดที่ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้สารทั้งสองสัมผัสกันโดยตรงเพราะจะทำปฏิกิริยากัน

1) การทดสอบคุณภาพคุณภาพผงฟู

วิธีทดสอบคุณภาพคุณภาพของผงฟูใส่ผงฟู 1 ช้อนชา ลงในน้ำร้อน ถ้ามีฟองอากาศปุดขึ้นมาอย่างรวดเร็วแล้วค่อยๆ ซาลงจนหมด แสดงว่าผงฟุนั้นยังมีคุณภาพดีและสามารถใช้งานได้ ถ้าเกิดฟองช้าหรือไม่เกิดแสดงว่าผงฟูเสื่อมคุณภาพ

2) การเลือกซื้อผงฟู

ควรซื้อขนาดที่บรรจุไม่มากหรือน้อยเกินไปเพราะอาจทำให้ผงฟูเสื่อมประสิทธิภาพลง ถ้าเก็บไว้นานๆ ควรเลือกชนิดที่เป็นผงละเอียด สีขาวไม่จับตัวกันเป็นก้อน บรรจุในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด ดูวัน เดือน ปี ที่ผลิต และวันหมดอายุ

3) การเก็บรักษาผงฟู

ควรเก็บรักษาในภาชนะที่มีฝาปิดสนิท เก็บไว้ในที่แห้ง อุณหภูมิไม่สูง ควรปิดฝาให้แน่นทุกครั้งหลังการใช้

2.1.2.2.6 เนยสด

เนยสด เป็นวัตถุดิบที่ใช้มากที่สุดในการทำเบเกอรี่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนมที่แยกออกจากหางนมที่เป็นของเหลวนำมาทำเป็นครีมสดแล้วคนครีมสดนั้นอย่างแรงจนเกาะตัวกันกลายเป็นก้อนแข็ง เนยเป็นวัตถุดิบที่สำคัญที่สุดของเค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสมหลักมากกว่าเค้กชนิดอื่นๆ หากเข้าใจลักษณะพิเศษทางฟิสิกส์ที่เนยมีอยู่ จึงจะสามารถทำเค้กนั้นออกมาได้อย่างสำเร็จ และจะต้องยอมรับว่าเนยคือสิ่งจำเป็นที่สุดในการทำเค้กไม่ใช่แค่เนยเป็นเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งที่ไม่สำคัญในการทำเค้ก เนยสดเป็นวัตถุดิบที่มีกลิ่นหอมอบอวลจึงเป็นปัจจัยสำคัญกับคุณภาพของกลิ่นเค้กความหอมและกลิ่นเนยส่วนใหญ่จะเกิดจากไขมันที่มีอยู่ข้างในนมสด เนยเป็นไขมันจากธรรมชาติจะต้องเก็บรักษาอย่างดี จึงจะสามารถรักษาความสดของเนยไว้ได้ เนยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เนยชนิดเค็ม ที่เติมเกลือลงในขั้นตอนสุดท้ายของการทำประมาณร้อยละ 1 และเนยชนิดจืดที่ไม่ได้เติมเกลือ เนยชนิดเค็มจะมีประสิทธิภาพในการเก็บรักษาได้ดีกว่าเนยชนิดจืดแต่หากใช้เป็นวัตถุดิบในการทำเค้กปริมาณส่วนผสมของเกลือจะทำให้รสชาติเค้กแตกต่างออกไป ดังนั้นการใช้เนยชนิดจืดทำเค้กแล้วค่อยผสมเกลือต่างหากนั้นจะมั่นคงกว่าเล็กน้อย แต่ถ้าจะใช้เนยชนิดเค็มก็สามารถใช้ได้แต่ในปริมาณที่ไม่มากเพราะเกลือที่ผสมในเนยมีปริมาณน้อยมากเพียงแต่ว่าในกรณีที่ใช้นเนยชนิดเค็มจะต้องจำไว้เสมอว่าต้องปรับเรื่องของรสชาติให้เหมาะสม เนยประกอบด้วยน้ำประมาณร้อยละ 14 – 20 กับไขมันในนมประมาณร้อยละ 80 จึงจำเป็นต้องมีการเก็บรักษารายละเอียดและรอบคอบเพราะเนยเป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติไม่มีสิ่งอื่นเจือปน อย่างเช่นสารต้านอนุมูลอิสระหรือสารกันบูดจึงทำให้เนยไวต่อความชื้น อุณหภูมิ แสง และอากาศมาก ถ้าหากเนยสัมผัสอากาศไขมันจะทำปฏิกิริยาออกไซด์จึงทำให้เนยเปลี่ยนกลิ่น และละลายได้ง่ายเนื่องจากมีปริมาณน้ำและดุกกลืนรอบข้างได้ดีจึงควรปิดภาชนะที่ใส่เนยให้สนิทอยู่เสมอและต้องเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส แต่ถ้าเก็บรักษาในอุณหภูมิที่ต่ำกว่า -15 องศาเซลเซียส ความหอมและคุณภาพจะไม่เปลี่ยนแปลงไปประมาณ 1 ปี

ความสามารถในการดูดซึมและความสามารถในการกลมกลืนของเนย การสร้างเนื้อสัมผัสของเค้กให้มีความชุ่มฉ่ำนั้น ส่วนผสมจะต้องมีความเหลวในปริมาณมากและเนยก็จะเป็นตัว ดูดซึมน้ำจากของเหลวได้เป็นจำนวนมากทำให้เกิดความกลมกลืนระหว่างเนยและน้ำเข้ากันได้เป็นอย่างดี โดยปกติแล้วไขมันกับน้ำจะมีคุณสมบัติที่ผสมเข้ากันไม่ได้แต่ถ้าทำให้เนยกลายเป็นก้อนครีมแล้วเติมวัตถุดิบเหลว เช่น นมหรือไข่ไก่ ของเหลวจะกลายเป็นอนุภาคที่เล็กมากเนื่องจากการตีด้วยความเร็วต่อเนื่องและจะกระจายตัวเข้ากันกับเนยได้เป็นอย่างดีพร้อมทำให้เกิดการฟองตัวที่สมบูรณ์และนุ่ม จึงทำให้เค้กมีความชุ่มฉ่ำและนุ่มได้ (ระริน, 2556)

2.1.2.2.7 นมข้นจืด

นมข้นจืด เป็นผลิตภัณฑ์จากนมชนิดหนึ่ง ซึ่งใช้กรรมวิธีแปรรูปนํ้านมโดยระเหยนํ้าออก เพื่อเพิ่มความเข้มข้นของนํ้านม จนกระทั่งมีธาตุนํ้านมที่ไม่รวมมันเนย ใน

ปริมาณไม่ต่ำกว่าร้อยละ 17.5 ของน้ำหนัก โดยนิยมใช้เครื่องระเหยแบบสุญญากาศ เพื่อป้องกันมิให้กลิ่นและรสชาติของน้ำมันเปลี่ยนไป หรืออาจใช้น้ำมันผงขาดมันเนยผสมกับน้ำสะอาด แล้วเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน จากนั้นผู้ผลิตมักนำไปบรรจุในกระป๋องโลหะ แล้วเข้าสู่กระบวนการสเตอริไลซ์เชิงพาณิชย์ จากนั้นจึงทำให้เย็นลง เพื่อยืดอายุของการเก็บรักษาขึ้นอีก 1-2 ปี ตามปริมาณของไขมัน ซึ่งนมระเหยนี้ นิยมใช้ประกอบในการปรุงอาหาร หรือขนมอบชนิดเบเกอรี่ หรือนำไปผสมกับเครื่องดื่ม อย่างกาแฟหรือน้ำชาเป็นต้น (อนิชา, 2556)

2.1.2.3 วานิลลา

วานิลลาเป็นเครื่องเทศขึ้นเอกในการทำเค้กหรือขนมอบต่างๆ วานิลลาเป็นกล้วยไม้พรรณไม้เลื้อยที่เติบโตในเขตร้อน ถ้าเด็ดฝักที่ยังสุกไม่เต็มที่แล้วหมักไว้ ขณะที่ฝักเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ก็จะเกิดกลิ่นที่มีลักษณะเฉพาะตัว กลิ่นของวานิลลาจะช่วยกำจัดกลิ่นคาวของไข่ไก่ ในเค้กที่มีไข่ไก่เป็นส่วนผสมหลัก อีกทั้งยังเปลี่ยนกลิ่นเหม็นที่เกิดจากวัตถุดิบอื่นๆ ให้มีกลิ่นหอมหวานและสามารถทำให้เค้กมีราคาสูงขึ้นได้

วานิลลาสามารถใช้ได้หลายวิธี เช่นขูดเมล็ดออกมาใส่ในส่วนผสมเพื่อสร้างความหอมหวานบ่มไว้ในเหล้ารัมที่มีดีกรีสูงประมาณ 40 ดีกรี เพื่อทำกลิ่นวานิลลา เสียบไว้ในน้ำตาลเพื่อทำน้ำตาลวานิลลา ทำเป็นน้ำมันวานิลลา และวานิลลาเพส เป็นต้น (ณารดา, 2557)

2.1.3 ไส้ขนม

ไส้ขนม (filling) คือ ส่วนผสมที่ทำหน้าเพิ่มรสชาติให้กับผลิตภัณฑ์ เช่น ไส้คัสตาร์ด ไส้มะพร้าว ไส้ช็อกโกแลต ฯลฯ โดยไส้ต่างๆ นั้นทำมาจากของเหลวได้แก่ น้ำเปล่า นม และน้ำผลไม้ น้ำตาลซึ่งให้รสชาติดหวาน และส่วนประกอบที่ให้ความคงตัวซึ่งได้แก่ ไข่ และแป้ง เป็นต้น ขนมที่นิยมมีไส้ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่หรือขนมอบ (bakery) เช่น เค้ก คุกกี้ ขนมปัง พัพเพสตรี เดนิช และชูครีม หรือขนมอบชนิดอื่น (Tiefenbacher, 2019)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิรินทิพย์ (2547) ได้ทำการศึกษาการยืดอายุการเก็บพายไส้เผือกโดยใช้สารคงความชื้น และการปรับสภาพบรรยากาศภายในภาชนะบรรจุ จากการศึกษาพบว่า ส่วนประกอบของไส้เผือกประกอบด้วย เผือกสุกร้อยละ 65 น้ำตาลร้อยละ 34.35 และเกลี้อยู่ร้อยละ 0.65 วิธีการทำไส้เผือกเริ่มจากนำส่วนผสมทั้งหมดผสมเข้าด้วยกัน ในภาชนะเคลือบ แล้วให้ความร้อนกับส่วนผสมด้วยเตาไฟฟ้า นาน 3-5 นาที ให้ความร้อนต่อจนส่วนผสมมีอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส กวนส่วนผสมเป็นเวลา 15 นาที ที่อุณหภูมิ 70 ± 5 องศาเซลเซียส พักส่วนผสมจนเย็นสนิท แล้วนำไปผลิตเป็นไส้พายต่อไป

รุ่งนิภา และรุ่งอรุณ (2550) ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของงาดำที่เสริมลงในไส้ครีม เอแคลร์ที่เสริมงาดำลงในไส้ครีม 4 ระดับ คือ ร้อยละ 3 6 9 และ 12 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point hedonic scale) วิเคราะห์ข้อมูลโดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างแบบ Least significant Difference, LSD จากการศึกษาพบว่า การเสริมงาดำในไส้ครีมระดับร้อยละ 6 ได้รับการยอมรับมากที่สุด ในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยได้คะแนนเฉลี่ย 7.63 7.50 และ 7.65 ตามลำดับโดยระดับร้อยละ 12 มีคะแนนเฉลี่ยในด้านสีสูงที่สุด คือ 7.48 และระดับที่ร้อยละ 3 มีคะแนนค่าเฉลี่ยด้านเนื้อสัมผัสสูงที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ย 8.27 เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และวิเคราะห์ความแตกต่างพบว่าทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมที่ระดับร้อยละ 3 6 9 และ 12 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ส่วนด้านเนื้อสัมผัสเมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ปริญยา วัชยา และอุระวี (2559) การศึกษาโดนัทเค้กเสริมมันสำปะหลัง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรฐานของโดนัทเค้ก เพื่อศึกษาปริมาณของมันสำปะหลังที่เสริมลงในโดนัทเค้กและเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อโดนัทเค้กเสริมมันสำปะหลังโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCDB) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนตามความชอบที่ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) โดยให้ผู้ชิม 30 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษานิเทศศาสตร์ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จากการศึกษาพบว่าผู้ชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่เสริมมันสำปะหลังที่ระดับ ร้อยละ 20 ด้านลักษณะที่ปรากฏ กลิ่นวนวรรครสชาติ และความชอบโดยรวม มีคะแนนเฉลี่ย 8.15 7.90 8.02 และ 8.02 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมากเมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน และความแตกต่างพบว่า ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้าน รสชาติเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1. วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย

- 3.1.1.1. มันสำปะหลัง
- 3.1.1.2. แป้งสาลี ตราพัดโบก
- 3.1.1.3. ผงฟู ตราเบสต์ฟู้ดส์
- 3.1.1.4. โซดาไบคาร์บอเนต ตราแม็กกาแรต
- 3.1.1.5. เนยสดชนิดเค็ม ตราอรารี่
- 3.1.1.6. น้ำตาลทราย ตรามิตรผล
- 3.1.1.7. ไข่ไก่ เบอร์ 0
- 3.1.1.8. กลิ่นวนิลา ตราวินเนอร์
- 3.1.1.9. กลิ่นนมเนย ตราวินเนอร์
- 3.1.1.10. นมข้นจืด ตราคาร์เนชั่น
- 3.1.1.11. เกลือ ตราไอโอดีน
- 3.1.1.12. น้ำมันพืช ตราอรุ่น
- 3.1.1.13. โอวาเล็ต ตราBakels ovalett

3.1.2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย

- 3.1.2.1. อุปกรณ์เครื่องครัว เช่น อ่างผสม ตะกร้อมือ ตะแกรง ที่รองแป้ง พายยาง มีด ตัดเค้ก ฯลฯ
- 3.1.2.2. เครื่องผสมอาหาร (Premier, Kenwood, England)
- 3.1.2.3. ชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Nagata รุ่น Fath-12
- 3.1.2.4. เตาอบ ยี่ห้อ Fagar (HGV) รุ่น Combi Evolution
- 3.1.2.5. นาฬิกาจับเวลา

3.1.3. อุปกรณ์สำหรับการทดลองทางประสาทสัมผัส

- 3.1.3.1. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์
- 3.1.3.2. กล่องพลาสติกใส่ตัวอย่างพร้อมฝาปิด
- 3.1.3.3. ซ้อนพลาสติก
- 3.1.3.4. ถาดใส่อาหาร
- 3.1.3.5. แก้วน้ำ
- 3.1.3.6. กระดาษทิชชู
- 3.1.3.7. ปากกา
- 3.1.3.8. 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
- 3.1.4.2 เครื่องวัดค่าสี รุ่น Color Flex 45/0 ยี่ห้อ Hunter Lab ประเทศสหรัฐอเมริกา

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 ปิกเกอร์ แท่งแก้ว ปีเปต บิวเรตพร้อมขาตั้ง ฟลาสก์ ขวด ปริมาตร หลอดทดลอง กระบอกตวง 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 เตาเผา ยี่ห้อ Lenton ประเทศอังกฤษ

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การเตรียมมันสำปะหลัง

ใช้มันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที่สำหรับการทดลอง นำมันสำปะหลังสดจากตลาดปากคลองตลาด ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาดเพื่อเอาเศษสิ่งสกปรกออก ปอกเปลือกแล้วล้างให้สะอาดอีกครั้ง หั่นมันเป็นชิ้นขนาดใกล้เคียงกัน ประมาณ 3×3 เซนติเมตร จากนั้นนำไปให้ความร้อนด้วยไอน้ำเดือด (95-98 องศาเซลเซียส) ด้วยเตาไฟฟ้า (รุ่น ECC611050-01 Henny penne, USA) นาน 30 นาที วางให้เย็นแล้วนำไปบดด้วยเครื่องสับผสม (รุ่น K45 1V Elec-trolux, EU) นาน 1 นาที จากนั้นนำไปพัฒนาสีขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

3.2.2 การเตรียมไส้ชูส์ครีม

3.2.2.1 การเตรียมไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุม

ทำการเตรียมส่วนประกอบไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุม (เจตนิพัทธ์, 2560) ซึ่งประกอบด้วย น้ำตาลทรายร้อยละ 9.42 เกลือป่นร้อยละ 0.16 แป้งข้าวโพดร้อยละ 4.71 ไข่ไก่ร้อยละ 17.27 นมข้นจืดร้อยละ 23.55 น้ำสะอาดร้อยละ 23.55 กลิ่นวานิลลาร้อยละ 0.16 เนยสดร้อยละ 5.49 ครีมสดร้อยละ 15.70 ตารางที่ 3.1

วิธีการทำไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุม ใช้วิธีการให้ความร้อนด้วยการคนส่วนผสมบนภาชนะสัมผัสไอน้ำร้อนทำให้ส่วนผสมสุก (double boiler) (Gisslen, 2017) เริ่มจากผสมน้ำตาลทราย เกลือ แป้งข้าวโพด เข้าด้วยกัน เติมนมข้นจืด น้ำสะอาด และกลิ่นวานิลลา ให้ความร้อนกับส่วนผสมจนส่วนผสมสุกขึ้น ยกลงเติมนเนยสด พักให้คลายความร้อนลงเติมครีม ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปบรรจุใส่ในเปลือกชูส์ครีมเพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพ

3.2.2.2 การเตรียมไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง

ส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้เตรียมไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลังจะคล้ายกับการทำไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุม ยกเว้นมันสำปะหลัง ซึ่งได้ทำการทดลองเบื้องต้นแล้วพบว่ามีความเป็นไปได้ และคุณสมบัติของมันสำปะหลังมีความสามารถในการให้ความคงตัวกับผลิตภัณฑ์ จึงได้นำมาใช้แทนแป้งข้าวโพดและไข่ไก่ในส่วนประกอบของไส้ชูส์ครีม โดยทำการเพิ่มปริมาณมันสำปะหลังที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40 (CCF-40) ร้อยละ 60 (CCF-60) และร้อยละ 80 (CCF-80) ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยยกเว้นส่วนประกอบของแป้งข้าวโพด และไข่ไก่ แสดงดังตารางที่ 3.1 เนื่องจาก

แป้งข้าวโพด และไข่ไก่มีคุณสมบัติให้ความคงตัวกับกับส่วนผสมไส้ (Figoni, 2011) เพื่อให้การทดลองสามารถใช้มันสำปะหลังให้ได้มากที่สุดจึงทำการดัดแปลงส่วนประกอบ และวิธีทำ

การทำไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง มีวิธีการทำโดยเริ่มจาก ผสมส่วนประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกัน และนำไปปั่นในเครื่องปั่นอาหาร (รุ่น HBF 600-CE Hamilton Beath, China) ด้วยความเร็วเบอร์ 5 เป็นเวลา 2 นาที ให้ส่วนผสมทั้งหมดละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นเทส่วนผสมลงในกระทะทองเหลือง ให้ความร้อนด้วยวิธีการกวนด้วยไฟปานกลาง จนส่วนผสมมีอุณหภูมิ 70 ± 5 องศาเซลเซียส กวนส่วนผสมต่อนาน 15 นาที จนส่วนผสมสุกขึ้น มีลักษณะใกล้เคียงกับสูตรควบคุม เติมเนยสด พักให้คลายความร้อนลงเติมครีม ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปบรรจุใส่ในเปลือกชูส์ครีม (ภาคผนวก ก) เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพ

ตารางที่ 3.1 สูตรไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุมและไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง

ส่วนประกอบ (กรัม)	ไส้ชูส์ครีม		ตัวอย่าง*	
	ตัวอย่างควบคุม	CCF-40	CCF-60	CCF-80
น้ำตาลทราย	60	60	60	60
เกลือป่น	1	1	1	1
แป้งข้าวโพด	30	-	-	-
ไข่ไก่	110	-	-	-
นมข้นจืด	150	150	150	150
น้ำสะอาด	150	150	150	150
กลีนาวนิลลา	1	1	1	1
มันสำปะหลังนึ่งสุก	-	199	298	398
เนยสด	35	35	35	35
ครีม	100	100	100	100

* ตัวอย่างไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุม (Choux cream Filling-CCFC) และไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง (Cassava Choux cream Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40 (CCF-40) ร้อยละ 60 (CCF-60) และร้อยละ 80 (CCF-80) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

3.2.3 การเตรียมไส้ขนมปัง

3.2.3.1 การเตรียมไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุม

ทำการเตรียมส่วนประกอบไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุมโดยดัดแปลงจาก Aroiho, 2016 ซึ่งประกอบด้วย ถั่วแดงนึ่งสุกร้อยละ 51.12 น้ำสะอาดร้อยละ 20.45 น้ำตาลทรายร้อยละ 20.45 เกลือป่นร้อยละ 0.61 กลิ่นวานิลลาร้อยละ 0.20 และเนยสดร้อยละ 7.16 ดังตารางที่ 3.2

วิธีการทำไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุม เริ่มจากผสมถั่วแดงนึ่งสุกกับน้ำสะอาด แล้วปั่นจนส่วนผสมละเอียด เทลงในกระทะทองเหลือง ให้ความร้อนด้วยวิธีการกวนด้วยไฟปานกลาง จนส่วนผสมมีอุณหภูมิ 70 ± 5 องศาเซลเซียส กวนส่วนผสมต่อนาน 15 นาที จนส่วนผสมสุกขึ้น ยกลงเติมเนยสด ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปบรรจุใส่ในขนมปังเพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพ

3.2.2.1 การเตรียมไส้ขนมปังมันสำปะหลัง

ส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้เตรียมไส้ขนมปังมันสำปะหลังจะคล้ายกับการทำไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุม ยกเว้นมันสำปะหลัง ซึ่งได้ทำการทดลองเบื้องต้นแล้วพบว่ามีความเป็นไปได้ และคุณสมบัติของมันสำปะหลังมีความสามารถในการให้ความคงตัวที่ดีกับผลิตภัณฑ์ (Ayetigbo et. al., 2018) โดยทำการเพิ่มปริมาณมันสำปะหลังที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40 (CBF-40) ร้อยละ 60 (CBF-60) และร้อยละ 80 (CBF-80) ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด แสดงดังตารางที่ 3.2

การทำไส้ขนมปังมันสำปะหลัง มีวิธีการทำโดยเริ่มจาก ผสมส่วนประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกัน ยกเว้นเนยสด แล้วนำไปปั่นในเครื่องปั่นอาหาร (รุ่น HBF 600-CE Hamilton Beath, China) ด้วยความเร็วเบอร์ 5 เป็นเวลา 2 นาที ให้ส่วนผสมทั้งหมดละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นเทส่วนผสมลงในกระทะทองเหลือง ให้ความร้อนด้วยวิธีการกวนด้วยไฟปานกลาง จนส่วนผสมมีอุณหภูมิ 70 ± 5 องศาเซลเซียส กวนส่วนผสมต่อนาน 15 นาที จนส่วนผสมสุกขึ้น มีลักษณะใกล้เคียงกับสูตรควบคุม เติมนเนยสด ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปบรรจุใส่ในขนมปัง (ภาคผนวก ก) เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพ

ตารางที่ 3.2 สูตรไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุมและไส้ขนมปังมันสำปะหลัง

ส่วนประกอบ (กรัม)	ไส้ขนมปัง ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		CBF-40	CBF-60	CBF-80
ถั่วแดงนึ่งสุก	250	250	250	250
น้ำสะอาด	100	100	100	100
มันสำปะหลังนึ่งสุก	0	196	293	391
น้ำตาลทราย	100	100	100	100
เกลือป่น	3	3	3	3
กลีนาโนลลา	1	1	1	1
เนยสด	35	35	35	35

* ตัวอย่างไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุม (Bun Filling-BF) และไส้ขนมปังมันสำปะหลัง (Cassava Bun Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40 (CBF-40) ร้อยละ 60 (CBF-60) และร้อยละ 80 (CBF-80) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

3.2.4 การเตรียมไส้ฟัพเพสตรี

3.2.4.1 การเตรียมไส้ฟัพเพสตรีตัวอย่างควบคุม

ทำการเตรียมส่วนประกอบไส้ฟัพเพสตรีตัวอย่างควบคุมโดยดัดแปลงจาก ศศิธร และคณะ, 2012 ซึ่งประกอบด้วย ถั่วเขียวเลาะเปลือกนึ่งสุกร้อยละ 60.63 น้ำกะทिर้อยละ 20.99 น้ำตาลทรายร้อยละ 16.32 เกลือป่นร้อยละ 0.14 กลีนาโนลลาร้อยละ 0.05 และเนยสดร้อยละ 1.87 ดังตารางที่ 3.3

วิธีการทำไส้ฟัพเพสตรีตัวอย่างควบคุม เริ่มจากผสมถั่วเขียวเลาะเปลือกนึ่งสุกกับน้ำกะทิ แล้วปั่นจนส่วนผสมละเอียด เทลงในกระทะทองเหลือง ให้ความร้อนด้วยวิธีการกวนด้วยไฟปานกลาง จนส่วนผสมมีอุณหภูมิ 70 ± 5 องศาเซลเซียส กวนส่วนผสมต่อาน 15 นาที จนส่วนผสมสุกขึ้น ยกลงเติมเนยสด ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปบรรจุใส่ในฟัพเพสตรีเพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพ

3.2.4.2 การเตรียมไส้ฟัพเพสตรีมันสำปะหลัง

ส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้เตรียมไส้ฟัพเพสตรีมันสำปะหลังจะคล้ายกับการทำไส้ฟัพเพสตรีตัวอย่างควบคุม ยกเว้นมันสำปะหลัง ซึ่งได้ทำการทดลองเบื้องต้นแล้วพบว่ามีความเป็นไปได้ และคุณสมบัติของมันสำปะหลังมีความสามารถในการให้ความคงตัวที่ดีกับผลิตภัณฑ์ (Ayetigbo et. al., 2018) โดยทำการเพิ่มปริมาณมันสำปะหลังที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20 (CPF-20) ร้อยละ 30 (CPF-30) และร้อยละ 40 (CPF-40) ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด แสดงดังตารางที่ 3.3

การทำไส้ฟัพเพสตรีมันสำปะหลัง มีวิธีการทำโดยเริ่มจาก ผสมส่วนประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกัน ยกเว้นเนยสด แล้วนำไปปั่นในเครื่องปั่นอาหาร (รุ่น HBF 600-CE Hamilton Beath, China) ด้วยความเร็วเบอร์ 5 เป็นเวลา 2 นาที ให้ส่วนผสมทั้งหมดละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นเทส่วนผสมลงในกระทะทองเหลือง ให้ความร้อนด้วยวิธีการกวนด้วยไฟปานกลาง จนส่วนผสมมีอุณหภูมิ 70 ± 5 องศาเซลเซียส กวนส่วนผสมต่อเวลา 15 นาที จนส่วนผสมสุกขึ้น มีลักษณะใกล้เคียงกับสูตรควบคุม เติมนเนยสด ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปบรรจุใส่ในฟัพเพสตรี (ภาคผนวก ก) เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพ

ตารางที่ 3.3 สูตรไส้ฟัพเพสตรีตัวอย่างควบคุมและไส้ฟัพเพสตรีมันสำปะหลัง

ส่วนประกอบ (กรัม)	ไส้ฟัพเพสตรี ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		CPF-20	CPF-30	CPF-40
ถั่วเขียวเลาะเปลือกนึ่งสุก	1,300	1,300	1,300	1,300
น้ำกะทิ	450	450	450	450
มันสำปะหลังนึ่งสุก	0	429	643	858
น้ำตาลทราย	350	350	350	350
เกลือป่น	3	3	3	3
กลิ่นวานิลลา	1	1	1	1
เนยสด	40	40	40	40

* ตัวอย่างไส้ฟัพเพสตรีตัวอย่างควบคุม (Puff pastry Filling-PF) และไส้ฟัพเพสตรีมันสำปะหลัง (Cassava Puff Pastry Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20 (CPF-20) ร้อยละ 30 (CPF-30) และร้อยละ 40 (CPF-40) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

3.2.5 การเตรียมไส้เดนิชเพสตรี

3.2.5.1 การเตรียมไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุม

ทำการเตรียมส่วนประกอบไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุม (Culinary Institute of America, 2016) ซึ่งประกอบด้วย น้ำตาลทรายร้อยละ 13.89 เกลือป่นร้อยละ 0.06 แป้งข้าวโพดร้อยละ 5.43 ไข่ไก่ร้อยละ 20.53 นมสดร้อยละ 54.95 กลิ่นวานิลลาร้อยละ 0.91 และเนยสดร้อยละ 4.23 ตารางที่ 3.4

วิธีการทำไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุม ใช้วิธีการให้ความร้อนด้วยการคนส่วนผสมบนภาชนะสัมผัสไอน้ำร้อนทำให้ส่วนผสมสุก (double boiler) (Culinary Institute of America, 2016) เริ่มจากผสมน้ำตาลทราย เกลือ แป้งข้าวโพด เข้าด้วยกัน เติมน้ำที่ละลายฟองผสมให้เข้ากัน เติมนมสด

และกลั่นวานิลลา ให้ความร้อนกับส่วนผสมจนส่วนผสมสุกขึ้น ยกลงเติมเนยสด ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปบรรจุใส่ในเดนิชเพสตรีเพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพ

3.2.5.2 การเตรียมไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง

ส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้เตรียมไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลังจะคล้ายกับการทำไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุม ยกเว้นมันสำปะหลัง ซึ่งได้ทำการทดลองเบื้องต้นแล้วพบว่ามีความเป็นไปได้ และคุณสมบัติของมันสำปะหลังมีความสามารถในการให้ความคงตัวกับผลิตภัณฑ์ จึงได้นำมาใช้แทนแป้งข้าวโพดและไข่ไก่ในส่วนประกอบของไส้ชูส์ครีม โดยทำการเพิ่มปริมาณมันสำปะหลังที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 30 (CDPF-30) ร้อยละ 50 (CDPF-50) และร้อยละ 70 (CDPF-70) ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด แสดงดังตารางที่ 3.4 โดยยกเว้นส่วนประกอบของแป้งข้าวโพด และไข่ไก่ แสดงดังตารางที่ 3.4 เนื่องจากแป้งข้าวโพด และไข่ไก่มีคุณสมบัติให้ความคงตัวกับส่วนผสมไส้ (Figoni, 2011) เพื่อให้การทดลองสามารถใช้มันสำปะหลังให้ได้มากที่สุดจึงทำการดัดแปลงส่วนประกอบ และวิธีทำ

การทำไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง มีวิธีการทำโดยเริ่มจาก ผสมส่วนประกอบทั้งหมดเข้าด้วยกัน ยกเว้นเนยสด แล้วนำไปปั่นในเครื่องปั่นอาหาร (รุ่น HBF 600-CE Hamilton Beath, China) ด้วยความเร็วเบอร์ 5 เป็นเวลา 2 นาที ให้ส่วนผสมทั้งหมดละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นเทส่วนผสมลงในกระทะทองเหลือง ให้ความร้อนด้วยวิธีการกวนด้วยไฟปานกลาง จนส่วนผสมมีอุณหภูมิ 70 ± 5 องศาเซลเซียส กวนส่วนผสมต่อเวลา 15 นาที จนส่วนผสมสุกขึ้น มีลักษณะใกล้เคียงกับสูตรควบคุม เติมนเนยสด ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปบรรจุใส่ในเดนิชเพสตรี (ภาคผนวก ก) เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพ

ตารางที่ 3.4 สูตรไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุมและไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง

ส่วนประกอบ (กรัม)	ไส้เดนิชเพสตรี ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		CDPF-30	CDPF-50	CDPF-70
น้ำตาลทราย	230	230	230	230
เกลือป่น	1	1	1	1
แป้งข้าวโพด	90	90	90	90
ไข่ไก่	340	340	340	340
นมสด	910	910	910	910
กลิ่นวานิลลา	15	15	15	15
มันสำปะหลัง	0	368	613	858
เนยสด	70	70	70	70

* ตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุม (Danish pastry Filling-DPF) และไส้พัฟเพสตรีมันสำปะหลัง (Cassava Danish Pastry Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 30 (CDPF-30) ร้อยละ 50 (CDPF-50) และร้อยละ 70 (CDPF-70) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

ตารางที่ 3.5 ลักษณะของข้อมูลการศึกษา ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เบเกอรี่สูตรควบคุม และไส้ชูส์ครีมขนมปัง พัฟเพสตรี และเดนิชเพสตรี ที่พัฒนาโดยมันสำปะหลังนึ่งสุกต่อการยอมรับโดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในแผนการทดลอง RCBD

ผู้ทดสอบ (Block)	Treatment			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
1	X ₁₁	X ₂₁	X ₃₁	X ₄₁
2	X ₁₂	X ₂₂	X ₃₂	X ₄₂
3	X ₁₃	X ₂₃	X ₃₃	X ₄₃
4	X ₁₄	X ₂₄	X ₃₄	X ₄₄
5	X ₁₅	X ₂₅	X ₃₅	X ₄₅
10	X ₁₁₀	X ₂₁₀	X ₃₁₀	X ₄₁₀
20	X ₁₂₀	X ₂₂₀	X ₃₂₀	X ₄₂₀
30	X ₁₃₀	X ₂₃₀	X ₃₃₀	X ₄₃₀

3.2.1 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี คุณลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ และไส้ชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพรสตรี และเดนนิชเพลสตรี ที่พัฒนาโดยมันสำปะหลังนึ่งสุก

3.2.3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างการพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลัง ตามวิธีการของ AOAC (2000) ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า กากใย และคาร์โบไฮเดรต (ภาคผนวก ค) จากนั้นรายงานปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า โยอาหารหยาบและคาร์โบไฮเดรตในรูปของร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง ปริมาณคาร์โบไฮเดรต คำนวณจาก $[100 - (\text{ความชื้น} + \text{โปรตีน} + \text{ไขมัน} + \text{โยอาหารหยาบ} + \text{เถ้า})]$

3.2.3.2 การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส

ชิ้นตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีไส้จากการเตรียมตัวอย่างที่มีมันสำปะหลังเป็นส่วนประกอบ ตามลักษณะของตัวอย่างแต่ละชนิด และทำการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ตามวิธีของ Bourne (1978) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (TA.XT plus, Stable Micro Systems Texture analyzer, Surrey, ประเทศอังกฤษ) ด้วยหัววัดอะลูมิเนียมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 มิลลิเมตร (P/35) ความเร็วของหัววัด 1 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะกดตัวอย่างเท่ากับ ร้อยละ 80 ของความสูงเริ่มต้นของตัวอย่าง ทำการตรวจวัด 10 ซ้ำ บันทึกค่าความแข็ง (hardness) ค่าความยืดหยุ่น (springiness) ค่าการยึดเกาะภายใน (cohesiveness) และค่าความเหนียวหนึบ (gumminess)

3.2.3.3 การวิเคราะห์ค่าสี

ทำการตรวจวัดค่าสีของตัวอย่างไส้ขนมจากมันสำปะหลังด้วยระบบ CIE L^* a^* และ b^* ด้วยเครื่องวัดค่าสี (รุ่น Color Flex 45/0, Hunter Lab, ประเทศสหรัฐอเมริกา) โดยค่าสี L^* (ค่าความสว่าง มีค่า 0-100 โดย 0 หมายถึง วัตถุสีดำเข้ม, 100 หมายถึง วัตถุสีขาวอ่อน) a^* (+ หมายถึง วัตถุสีแดง, - หมายถึง วัตถุสีเขียว) และ b^* (+ หมายถึง วัตถุสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุสีน้ำเงิน)

3.2.2 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย One-way ANOVA และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย DMRT (Least Significant Difference) (Williams and Abdi, 2010) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ และไส้ชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพรสตรี และเดนนิชเพลสตรี ที่พัฒนาโดยมันสำปะหลังนึ่งสุก สำหรับคุณภาพทางกายภาพ และเคมี วิเคราะห์สถิติโดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตัวอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติโดย Analysis of variance, ANOVA หาค่าเฉลี่ย และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นอย่างมีนัยสำคัญ 0.05 ส่วนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ (Randomized Completed Block Design, RCBD) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติโดย Analysis of variance, ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นอย่างมีนัยสำคัญ 0.05

3.3 สถานที่ทำการศึกษาทดลอง

- 3.2.6.1 ห้องปฏิบัติการอาหาร 515 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย-เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- 3.2.6.2 ประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- 3.2.6.3 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย-เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4 การถ่ายทอดเทคโนโลยี

การถ่ายทอดเทคโนโลยี การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (ต่อเนื่อง) ภายใต้แผนงานวิจัย การพัฒนาศักยภาพเพิ่มมูลค่ามันสำปะหลังเพื่อผลิตภัณฑ์อาหารเชิงพาณิชย์ ระดับชุมชนอย่างยั่งยืน คณะผู้วิจัยได้พิจารณาบุคคลที่สนใจ สืบหาความต้องการของกลุ่มเป้าหมายในการฝึกอบรม โดยการใช้แบบสอบถามประเมินความต้องการเข้ารับการฝึกอบรม ได้แก่ กลุ่มชุมชน วิชากิจชุมชน กลุ่มแม่บ้าน สถานศึกษา สถานประกอบการที่ผลิตอาหารแปรรูป ฯ

สถานที่ฝึกอบรม : คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร รวมถึงพื้นที่ของชุมชน ภาคเอกชนที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย

3.5 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินการวิจัยตั้งแต่ ตุลาคม 2561 – กันยายน 2562

การดำเนินงาน	พ.ศ. 2561			พ.ศ. 2562								
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน												
2. ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน และจัดทำเอกสาร/สื่อ ประกอบการอบรม												
3. ดำเนินการถ่ายทอด เทคโนโลยี												
4. ประเมินผลการอบรม												
5. จัดทำรายงานวิจัย												

หมายเหตุ แผนการดำเนินการ
ดำเนินการแล้ว



บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการเตรียม

มันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที่เป็นมันสำปะหลังพันธุ์หวาน มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำเท่ากับ 64.46 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สุเมธ และคณะ, 2560) หัวมันสดมีสีเนื้อขาว เมื่อทำการนึ่งสุกแล้วมีปริมาณความชื้นสูง เนื้อมันสำปะหลังสุกมีสีเหลือง เกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) ซึ่งเป็นผลมาจากในหัวมันสำปะหลังมีโปรตีน และคาร์โบไฮเดรต เป็นองค์ประกอบทางเคมีที่ส่งเสริมให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่เอนไซม์ (non enzymatic browning reaction) ในระหว่างการให้ความร้อนขณะทำการให้ความร้อนด้วยวิธีการนี้ ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเกิดขึ้นระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์กับกรดอะมิโนหรือสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆ โดยมีความร้อนเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ผลที่ได้จากปฏิกิริยาดังกล่าวทำให้เกิดสีและกลิ่นรสต่างๆ ที่ดีขึ้น หรืออาจลดลงกับผลิตภัณฑ์หรือวัตถุดิบนั้นได้ (Villière et al., 2015) องค์ประกอบทางเคมีของมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรต บ่งบอกถึงปริมาณสตาร์ช ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อคุณลักษณะของอาหาร ในมันสำปะหลังมีสตาร์ชร้อยละ 88.9-89.23 อะไมโลส ร้อยละ 21.01-22.5 และอะไมโลเพกติน ร้อยละ 77.-79.0 (Abioye et al., 2017) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารตั้งแต่ระดับครัวเรือน จนถึงระดับอุตสาหกรรม โดยนำมาใช้เพื่อเพิ่มความคงตัวให้กับอาหาร คุณลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของมันสำปะหลังพันธุ์ห่านาที่แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันรำปะหลังพันธุ์ห่านาที่หนึ่งสุก

คุณภาพทางเคมี / กายภาพ	น้ำมันรำปะหลังพันธุ์ห่านาที่หนึ่งสุก
องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	
ความชื้น	65.31±0.51*
โปรตีน	1.64±0.12
ไขมัน	0.46±0.17
เถ้า	1.33±0.21
ใยอาหารหยาบ	2.67±0.17
คาร์โบไฮเดรต	28.61±0.61
คุณภาพทางกายภาพ	
ค่าสี	
ค่าความสว่าง (L*)	84.31±0.17
ค่าสีแดง-เขียว (a*)	-6.16±0.12
ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b*)	31.85±0.17
ค่าอเวออร์แอคทีวิตี (a _w)	32.44±0.14

* ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

4.2 ผลการศึกษาการพัฒนาไส้ขนมจากน้ำมันรำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

4.2.1 ชูส์ครีม

4.2.1.1 องค์ประกอบทางเคมี

การใช้ไขมันรำปะหลังเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้ชูส์ครีม พบว่า เมื่อปริมาณไขมันรำปะหลังเพิ่มขึ้นส่งผลให้ตัวอย่างไส้ชูส์ครีมมีความชื้น เถ้า โปรตีน และใยอาหารเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในทุกระดับการเพิ่มขึ้นของไขมันรำปะหลัง แสดงดังตารางที่ 4.2 องค์ประกอบทางเคมีของไขมันรำปะหลังแสดงในตารางที่ 4.1 Sule และคณะ (2017) รายงานว่า ในไขมันรำปะหลังมีเถ้าร้อยละ 2.08-2.55 ใยอาหารหยาบร้อยละ 3.47-3.65 โปรตีนร้อยละ 1.85-2.17 (Sule et al., 2017) การเพิ่มขึ้นของปริมาณเถ้า โปรตีน และใยอาหารจึงมีความสัมพันธ์กับปริมาณไขมันรำปะหลังที่เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณโปรตีนยังมีปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างไส้ชูส์ครีมสูตรควบคุม เพราะมีไข่เป็นส่วนประกอบ ซึ่งมีปริมาณโปรตีนในปริมาณสูง สำหรับปริมาณไขมันมีปริมาณไม่แตกต่างกัน ในทุกระดับการเพิ่มขึ้นของไขมันรำปะหลัง แต่น้อยกว่าสูตรควบคุม และปริมาณ

คาร์โบไฮเดรตของตัวอย่างไส้ชูส์ครีมมีปริมาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) การลดลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรตเป็นผลมาจากองค์ประกอบเคมีอื่นเพิ่มขึ้น จึงมีความสัมพันธ์ส่งผลให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลง จากองค์ประกอบทางเคมีของไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลังจึงมีจุดเด่นที่มีปริมาณของเถ้าและใยอาหารที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุม

การเพิ่มขึ้นของมันสำปะหลังส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณใยอาหาร นอกจากส่งผลต่อคุณภาพของไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลังแล้ว ยังมีผลเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เมื่อเทียบกับไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุม ใยอาหารมีบทบาทที่ดีต่อสุขภาพ และนอกจากนี้ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่พบในมันสำปะหลังยังพบแบ่งด้านการย่อย โดยทั่วไปแบ่งด้านการย่อยที่พบในมันสำปะหลังมีปริมาณร้อยละ 6.06-2.055 (Abioye et al., 2017) ซึ่งมีคุณสมบัติทางเชิงสุขภาพที่ส่งผลดีกับสุขภาพของมนุษย์ ใยอาหารและแบ่งด้านการย่อยจะไม่ถูกย่อยและดูดซึมที่บริเวณกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก จะผ่านไปทีลำไส้ใหญ่เพื่อเป็นอาหารให้กับจุลินทรีย์โปรไบโอติกโดยธรรมชาติ และส่งผลให้เกิดกระบวนการหมักเพื่อผลิตกรดไขมันสายสั้น ซึ่งอาจช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ และเสริมภูมิให้กับร่างกาย (Dhingra et al., 2012)

ตารางที่ 4.2 องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุมและไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	ไส้ชูส์ครีม ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		CCF-40	CCF-60	CCF-80
ความชื้น	46.18±0.04**d***	63.77±0.02c	64.45±0.03b	65.26±0.04a
โปรตีน	6.24±0.04a	1.50±0.03d	1.75±0.03c	1.95±0.02b
ไขมัน	15.32±0.04a	0.36±0.02b	0.38±0.02b	0.37±0.01b
เถ้า	0.97±0.02d	1.10±0.05c	1.21±0.02b	1.31±0.02a
เยื่อใย	0.98±0.01d	2.10±0.01c	2.27±0.04b	2.37±0.01a
คาร์โบไฮเดรต	30.31±0.02b	31.22±0.07a	29.94±0.05c	28.75±0.04d

* ตัวอย่างไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุม (Choux cream Filling-CCFC) และไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง (Cassava Choux cream Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40 (CCF-40) ร้อยละ 60 (CCF-60) และร้อยละ 80 (CCF-80) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

4.2.1.2 คุณภาพทางกายภาพ

การพัฒนาไส้ชูส์ครีมโดยการใช้น้ำมันสำปะหลัง พบว่า การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำมันสำปะหลังมีผลทำให้ตัวอย่างมีค่าความสว่าง (L^*) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยมีค่าลดลงระหว่าง 88.74 ถึง 77.66 ในขณะที่ค่าสีแดง (a^*) มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่มีค่าติดลบซึ่งแสดงว่าตัวอย่างมีสีที่เข้าใกล้ในเฉดสีเขียว โดยมีค่าเพิ่มขึ้นระหว่าง -4.36 ถึง -3.75 สำหรับค่าสีเหลือง (b^*) มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และมีค่าไม่ติดลบแสดงถึงตัวอย่างมีสีที่เข้าใกล้ในเฉดสีเหลือง โดยเพิ่มขึ้นระหว่าง 27.32 ถึง 37.41 และค่าความเข้มของสี (C^*) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยเพิ่มขึ้นระหว่าง 27.82 ถึง 37.56 (ตารางที่ 4.3) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (CCFC) เมื่อพิจารณาค่าความเข้มของสี ตัวอย่างไส้ชูส์ครีมจากมันสำปะหลังอยู่ในเฉดสีเหลือง แต่ขาดความสดใส มีความขี้ด ทั้งนี้สีของไส้ชูส์ครีมที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Martins et al., 2001) ในขณะให้ความร้อนด้วยวิธีการกวน ซึ่งเป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากมีส่วนประกอบของโปรตีนจากนมข้นจืด คาร์โบไฮเดรตจากน้ำตาล และมันสำปะหลังในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการเกิดสีของไส้ชูส์ครีม

ตารางที่ 4.3 คุณภาพทางกายภาพด้านค่าสีของตัวอย่างไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุมและไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง

ค่าสี	ไส้ชูส์ครีม		ตัวอย่าง*		
	ตัวอย่างควบคุม	CCF-40	CCF-60	CCF-80	
ค่าความสว่าง (L^*)	88.74±0.04 ^{**a***}	85.06±0.08 ^b	81.97±0.56 ^c	77.66±0.05 ^d	
ค่าสีแดง-เขียว (a^*)	0.12±0.02 ^a	-4.63±0.04 ^d	-4.17±0.17 ^c	-3.75±0.04 ^b	
ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*)	27.82±0.03 ^c	27.32±0.03 ^d	31.17±0.03 ^b	37.41±0.03 ^a	
ค่าความสดของสี (C^*)	27.82±0.03 ^c	27.71±0.03 ^d	31.46±0.05 ^b	37.56±0.04 ^a	

* ตัวอย่างไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุม (Choux cream Filling-CCFC) และไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง (Cassava Choux cream Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40 (CCF-40) ร้อยละ 60 (CCF-60) และร้อยละ 80 (CCF-80) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$)

เนื้อสัมผัสของไส้ชูส์ครีม การเพิ่มมันสำปะหลังในไส้ชูส์ครีมทุกระดับส่งผลให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสในด้านค่าของความแข็ง ความยืดหยุ่น การยึดเกาะภายใน และความเหนียวหนึบกันมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (CCFC) แสดงดังตารางที่ 4.4 ทั้งนี้

เป็นผลมาจากสตาร์ชในมันสำปะหลังซึ่งได้แก่ อะไมโลส และอะไมโลเพคติน รวมตัวกับน้ำ และของเหลวอื่นในส่วนประกอบของไส้ชูส์ครีมเกิดการรวมตัวกัน เมื่อให้ความร้อนเม็ดแป้งจะเกิดการพองตัวเป็นเจล (gelatinization) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในภายในโมเลกุลของเม็ดแป้ง โดยโมเลกุลของน้ำจะจับกับโมเลกุลของอะไมโลส และอะไมโลเพคติน ส่งผลให้มีความหนืดเพิ่มขึ้น เกิดการพองตัวแบบผันกลับไม่ได้ สายโมเลกุลของอะไมโลสที่มีขนาดเล็ก จะหลุดออกจากเม็ดแป้งที่พองตัว ทำให้ภายในเม็ดแป้งมีความเข้มข้นของโมเลกุลอะไมโลเพคติน (Ayetigbo et al., 2018) ซึ่งส่งผลให้มีความแข็งเกิดขึ้น

เมื่ออุณหภูมิของไส้ชูส์ครีมเย็นตัวลง จะเกิดกระบวนการรีโทรเกรเดชัน (retrogradation) โดยโครงสร้างภายในของตัวอย่างไส้ชูส์ครีมมีการจัดเรียงตัวของอะไมโลสใหม่อย่างเป็นระเบียบด้วยพันธะไฮโดรเจนแบบเกลียวคู่ในรูปผลึก และมีการแยกตัวของน้ำหรือความชื้น ทำให้โครงสร้างมีความแข็งแรงมากกว่าเดิม เกิดเป็นเจลที่มีลักษณะเป็นโครงข่ายเส้นใยสามมิติ (Pérez et al., 2009) ตัวอย่างไส้ชูส์ครีม จึงมีค่าของความแข็ง ความยืดหยุ่น การยึดเกาะภายใน และความเหนียวหนึบกันมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมันสำปะหลังมีปริมาณเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.4 คุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุมและไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง

ค่าเนื้อสัมผัส	ไส้ชูส์ครีม	ตัวอย่าง*		
	ตัวอย่างควบคุม	CCF-40	CCF-60	CCF-80
ความแข็ง (N)	236.07±0.07 ^{***}	279.16±0.04 ^c	298.45±0.54 ^b	343.06±0.07 ^a
ความยืดหยุ่น	3,664.75±0.03 ^d	3,909.34±0.03 ^c	4,055.04±0.03 ^b	4,688.87±0.05 ^a
การยึดเกาะภายใน	275.51±0.06 ^d	595.49±0.04 ^c	596.84±0.03 ^b	598.05±0.02 ^a
ความเหนียวหนึบ	236.07±0.07 ^d	279.16±0.04 ^c	298.45±0.54 ^b	343.06±0.07 ^a

* ตัวอย่างไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุม (Choux cream Filling-CCFC) และไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง (Cassava Choux cream Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40 (CCF-40) ร้อยละ 60 (CCF-60) และร้อยละ 80 (CCF-80) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p<0.05)

4.2.1.3 การยอมรับของไส้ชูส์ครีม

คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างไส้ชูส์ครีมอยู่ในช่วง 7.28 ถึง 8.23 ซึ่งมีความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก แสดงดังตารางที่ 4.5

คะแนนคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของตัวอย่างไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง CCF-60 มีระดับความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) เมื่อทำการเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม แต่เมื่อปริมาณมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นในตัวอย่าง CCF-80 พบว่า ในทุกคุณลักษณะมีคะแนนการยอมรับลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ยกเว้นในด้านลักษณะปรากฏมีความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) เมื่อทำการเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม การเพิ่มขึ้นของมันสำปะหลังมีผลกระทบต่อคุณลักษณะด้านสีของตัวอย่างไส้ชูส์ครีม โดยมีผลทำให้สีของตัวอย่างมีความสดลดซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนการยอมรับต่ำสุด อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างไส้ชูส์ครีม CCF-80 ถึงแม้จะมีการใช้ปริมาณมันสำปะหลังเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไส้ชูส์ครีมมากที่สุด แต่ได้รับคะแนนความชอบน้อยกว่าตัวอย่างไส้ชูส์ครีม CCF-60

ตารางที่ 4.5 การยอมรับของตัวอย่างไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุมและไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง

คุณลักษณะ	ไส้ชูส์ครีม ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		CCF-40	CCF-60	CCF-80
ลักษณะปรากฏ	7.95±0.51 ^{ab}	7.85±0.56 ^{ab}	8.05±0.55 ^a	7.83±0.40 ^b
สี	7.99±0.43 ^b	7.80±0.40 ^{bc}	8.23±0.57 ^a	7.77±0.56 ^c
กลิ่น	7.98±0.47 ^a	7.57±0.43 ^b	7.95±0.44 ^a	7.48±0.41 ^b
รสชาติ	7.95±0.52 ^a	7.48±0.53 ^b	8.00±0.54 ^a	7.28±0.51 ^b
เนื้อสัมผัส	7.91±0.44 ^a	7.48±0.55 ^b	7.90±0.52 ^a	7.37±0.56 ^b
ความชอบรวม	8.09±0.48 ^a	7.50±0.44 ^b	8.10±0.43 ^a	7.32±0.46 ^b

* ตัวอย่างไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุม (Choux cream Filling-CCFC) และไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง (Cassava Choux cream Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40 (CCF-40) ร้อยละ 60 (CCF-60) และร้อยละ 80 (CCF-80) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$)

4.2.2 ขนมนึ่ง

4.2.2.1 องค์ประกอบทางเคมี

องค์ประกอบทางเคมีของถั่วแดงกวนที่ใช้เป็นไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุมพบว่า ในถั่วแดงเป็นจัดเป็นธัญพืชที่มีโปรตีนสูงโดยมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 26.0 มีเยื่อใยร้อยละ 5.5 (Wani et al., 2017) การใช้มันสำปะหลังเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้ขนมปัง พบว่า เมื่อปริมาณมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นส่งผลให้ตัวอย่างไส้ขนมปังมีความชื้น โปรตีน เถ้า และใยอาหารเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในทุกระดับการเพิ่มขึ้นของมันเป็นสำปะหลัง แสดงดังตารางที่ 4.6 องค์ประกอบทางเคมีของมันสำปะหลังแสดงในตารางที่ 4.1 Sule และคณะ (2017) รายงานว่า ในมันสำปะหลังมีเถ้าร้อยละ 2.08-2.55 ใยอาหารหยาบร้อยละ 3.47-3.65 โปรตีนร้อยละ 1.85-2.17 (Sule et al., 2017) การเพิ่มขึ้นของปริมาณเถ้า โปรตีน และใยอาหารจึงมีความสัมพันธ์กับปริมาณมันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้นแต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณโปรตีนยังมีปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างไส้ขนมปังสูตรควบคุมเพราะถั่วแดง ซึ่งมีปริมาณโปรตีนในปริมาณสูง สำหรับปริมาณไขมันมีปริมาณไม่แตกต่างกัน ในทุกระดับการเพิ่มขึ้นของมันเป็นสำปะหลัง แต่น้อยกว่าสูตรควบคุม และปริมาณคาร์โบไฮเดรตของตัวอย่างไส้ขนมปังมีปริมาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) การลดลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรตเป็นผลมาจากองค์ประกอบเคมีอื่นเพิ่มขึ้น จึงมีความสัมพันธ์ส่งผลให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลง จากองค์ประกอบทางเคมีของไส้ขนมปังมันสำปะหลังจึงมีจุดเด่นที่มีปริมาณของเถ้าและใยอาหารที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุม

การเพิ่มขึ้นของมันเป็นสำปะหลังส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณใยอาหาร นอกจากส่งผลต่อคุณภาพของไส้ขนมปังมันสำปะหลังแล้ว ยังมีผลเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เมื่อเทียบกับไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุม ใยอาหารมีบทบาทที่ดีต่อสุขภาพ และนอกจากนี้ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่พบในมันสำปะหลังยังพบแง่ด้านการย่อย โดยทั่วไปแง่ด้านการย่อยที่พบในมันสำปะหลังมีปริมาณร้อยละ 6.06-2.055 (Abioye et al., 2017) ซึ่งมีคุณสมบัติทางเชิงสุขภาพที่ส่งผลดีกับสุขภาพของมนุษย์ ใยอาหารและแง่ด้านการย่อยจะไม่ถูกย่อยและดูดซึมที่บริเวณกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก จะผ่านไปทีละลำไส้ใหญ่เพื่อเป็นอาหารให้กับจุลินทรีย์โปรไบโอติกโดยธรรมชาติ และส่งผลให้เกิดกระบวนการหมักเพื่อผลิตกรดไขมันสายสั้น ซึ่งอาจช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ และเสริมภูมิให้กับร่างกาย (Dhingra et al., 2012)

ตารางที่ 4.6 องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุมและไส้ขนมปังมันสำปะหลัง

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	ไส้ขนมปัง ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		CBF-40	CBF-60	CBF-80
ความชื้น	35.24±0.71 ^{**d***}	39.75±0.17 ^c	42.21±0.13 ^b	46.17±0.24 ^a
โปรตีน	9.86±0.23 ^a	1.52±0.23 ^d	1.73±0.23 ^c	1.94±0.22 ^b
ไขมัน	10.06±0.22 ^a	0.29±0.14 ^b	0.31±0.12 ^b	0.32±0.17 ^b
เถ้า	0.52±0.21 ^d	1.06±0.25 ^c	1.18±0.22 ^b	1.32±0.22 ^a
เยื่อใย	4.67±0.43 ^a	2.47±0.31 ^c	2.62±0.24 ^b	2.84±0.32 ^a
คาร์โบไฮเดรต	39.65±0.13 ^d	54.91±0.17 ^a	51.95±0.15 ^c	47.41±0.14 ^d

* ตัวอย่างไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุม (Bun Filling-BF) และไส้ขนมปังมันสำปะหลัง (Cassava Bun Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40 (CBF-40) ร้อยละ 60 (CBF-60) และร้อยละ 80 (CBF-80) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

4.2.2.2 คุณภาพทางกายภาพ

การพัฒนาไส้ขนมปังโดยการใช้น้ำมันสำปะหลัง พบว่า การเพิ่มขึ้นของปริมาณมันสำปะหลังมีผลทำให้ตัวอย่างมีค่าความสว่าง (L^*) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีค่าลดลงระหว่าง 70.27 ถึง 78.84 เมื่อเปรียบเทียบกับไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุม ในขณะที่ค่าสีแดง (a^*) มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งมีค่าติดลบซึ่งแสดงว่าตัวอย่างมีสีที่เข้าใกล้ในเฉดสีเขียว โดยมีค่าเพิ่มขึ้นระหว่าง -7.46 ถึง -11.62 สำหรับค่าสีเหลือง (b^*) มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และมีค่าไม่ติดลบแสดงถึงตัวอย่างมีสีที่เข้าใกล้ในเฉดสีเหลือง โดยเพิ่มขึ้นระหว่าง 31.14 ถึง 35.75 และค่าความเข้มของสี (C^*) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีค่าระหว่าง 33.24 ถึง 36.52 (ตารางที่ 4.7) เมื่อเปรียบเทียบกับไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุม (BF) เมื่อพิจารณาค่าความเข้มของสี ตัวอย่างไส้ขนมปังจากมันสำปะหลังอยู่ในเฉดสีเหลือง แต่ขาดความสดใสดี มีความซีด ทั้งนี้สีของไส้ขนมปังที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Martins et al., 2001) ในขณะให้ความร้อนด้วยวิธีการกวน ซึ่งเป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากมีส่วนประกอบของโปรตีนบางส่วนในมันสำปะหลัง คาร์โบไฮเดรตจากน้ำตาล และมันสำปะหลังในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการเกิดสีของไส้ขนมปัง

ตารางที่ 4.7 คุณภาพทางกายภาพด้านค่าสีของตัวอย่างไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุมและไส้ขนมปังมันสำปะหลัง

ค่าสี	ไส้ขนมปัง	ตัวอย่าง*		
	ตัวอย่างควบคุม	CBF-40	CBF-60	CBF-80
ค่าความสว่าง (L*)	48.37±0.24 ^{**d***}	70.27±0.18 ^c	75.72±0.16 ^b	78.84±0.15 ^a
ค่าสีแดง-เขียว (a*)	17.69±0.12 ^a	-7.46±0.24 ^b	-10.51±0.17 ^c	-11.62±0.14 ^d
ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b*)	2.05±0.13 ^d	35.75±0.13 ^a	32.67±0.23 ^b	31.14±0.23 ^c
ค่าความสดของสี (C*)	17.81±0.23 ^d	36.52±0.23 ^a	34.32±0.25 ^b	33.24±0.24 ^c

* ตัวอย่างไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุม (Bun Filling-BF) และไส้ขนมปังมันสำปะหลัง (Cassava Bun Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40 (CBF-40) ร้อยละ 60 (CBF-60) และร้อยละ 80 (CBF-80) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p<0.05)

เนื้อสัมผัสของไส้ขนมปัง การเพิ่มมันสำปะหลังในไส้ขนมปังทุกระดับส่งผลให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสในด้านค่าของความแข็ง ความยืดหยุ่น การยึดเกาะภายใน และความเหนียวหนึบกันมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (BF) แสดงดังตารางที่ 4.8 ทั้งนี้เป็นผลมาจากสตาร์ชในมันสำปะหลังซึ่งได้แก่ อะไมโลส และอะไมโลเพคติน รวมตัวกับน้ำ และของเหลวอื่นในส่วนประกอบของไส้ขนมปังเกิดการรวมตัวกัน เมื่อให้ความร้อนเม็ดแป้งจะเกิดการพองตัวเป็นเจล (gelatinization) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในภายในโมเลกุลของเม็ดแป้ง โดยโมเลกุลของน้ำจะจับกับโมเลกุลของอะไมโลส และอะไมโลเพคติน ส่งผลให้ความหนืดเพิ่มขึ้น เกิดการพองตัวแบบผันกลับไม่ได้ สายโมเลกุลของอะไมโลสที่มีขนาดเล็ก จะหลุดออกจากเม็ดแป้งที่พองตัว ทำให้ภายในเม็ดแป้งมีความเข้มข้นของโมเลกุลอะไมโลเพคติน (Ayetigbo et al., 2018) ซึ่งส่งผลให้มีความแข็งเกิดขึ้น

เมื่ออุณหภูมิของไส้ขนมปังเย็นตัวลง จะเกิดกระบวนการรีโทรเกรเดชัน (retrogradation) โดยโครงสร้างภายในของตัวอย่างไส้ขนมปังมีการจัดเรียงตัวของอะไมโลสใหม่อย่างเป็นระเบียบด้วยพันธะไฮโดรเจนแบบเกลียวคู่ในรูปผลึก และมีการแยกตัวของน้ำหรือความชื้น ทำให้โครงสร้างมีความแข็งแรงมากกว่าเดิม เกิดเป็นเจลที่มีลักษณะเป็นโครงข่ายเส้นใยสามมิติ (Pérez et al., 2009) ตัวอย่างไส้ขนมปัง จึงมีค่าของความแข็ง ความยืดหยุ่น การยึดเกาะภายใน และความเหนียวหนึบกันมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมันสำปะหลังมีปริมาณเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.8 คุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุมและไส้ขนมปังมันสำปะหลัง

ค่าเนื้อสัมผัส	ไส้ขนมปัง	ตัวอย่าง*		
	ตัวอย่างควบคุม	CBF-40	CBF-60	CBF-80
ความแข็ง (g)	1,084.27±0.31 ^{***}	1,287.72±0.21 ^c	1,417.46±0.13 ^b	1,665.76±0.41 ^a
ความยืดหยุ่น	104.46±0.21 ^d	132.47±0.19 ^c	146.67±0.52 ^b	157.81±0.51 ^a
การยึดเกาะภายใน	0.51±0.22 ^d	0.82±0.21 ^c	0.94±0.13 ^b	0.97±0.42 ^a
ความเหนียวหนึบ	1.16±0.72 ^d	1.64±0.29 ^c	1.89±0.73 ^b	2.47±0.42 ^a

* ตัวอย่างไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุม (Bun Filling-BF) และไส้ขนมปังมันสำปะหลัง (Cassava Bun Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40 (CBF-40) ร้อยละ 60 (CBF-60) และร้อยละ 80 (CBF-80) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

4.2.2.3 การยอมรับของไส้ขนมปัง

คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างไส้ขนมปังอยู่ในช่วง 7.37 ถึง 8.24 ซึ่งมีความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก แสดงดังตารางที่ 4.9 คะแนนคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของตัวอย่างไส้ขนมปังมันสำปะหลัง CBF-60 มีระดับความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เมื่อทำการเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม แต่เมื่อปริมาณมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นในตัวอย่าง CBF-80 พบว่า ในทุกคุณลักษณะมีคะแนนการยอมรับลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อทำการเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม การเพิ่มขึ้นของมันสำปะหลังมีผลกระทบต่อคุณลักษณะด้านสีของตัวอย่างไส้ขนมปัง โดยีผลทำให้สีของตัวอย่างมีความสดลงลดซึ่งสอดคล้องกับผลคะแนนการยอมรับต่ำสุด อย่างไรก็ตามตัวอย่างไส้ขนมปัง CBF-80 ถึงแม้จะมีการใช้ปริมาณมันสำปะหลังเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไส้ขนมปังมากที่สุด แต่ได้รับคะแนนความชอบน้อยกว่าตัวอย่างไส้ขนมปัง CBF-60

ตารางที่ 4.9 การยอมรับของตัวอย่างไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุมและไส้ขนมปังมันสำปะหลัง

คุณลักษณะ	ไส้ขนมปัง ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		CBF-40	CBF-60	CBF-80
ลักษณะปรากฏ	7.89±0.51 ^{ab}	7.87±0.56 ^{ab}	8.15±0.25 ^a	7.84±0.40 ^b
สี	7.98±0.43 ^b	7.79±0.40 ^{bc}	8.24±0.57 ^a	7.78±0.56 ^c
กลิ่น	7.98±0.47 ^a	7.56±0.43 ^b	7.97±0.44 ^a	7.47±0.41 ^b
รสชาติ	7.94±0.52 ^a	7.45±0.53 ^b	8.09±0.54 ^a	7.39±0.51 ^b
เนื้อสัมผัส	7.91±0.44 ^a	7.47±0.55 ^b	7.92±0.52 ^a	7.51±0.56 ^b
ความชอบรวม	8.11±0.48 ^a	7.52±0.44 ^b	8.14±0.43 ^a	7.37±0.46 ^b

* ตัวอย่างไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุม (Bun Filling-BF) และไส้ขนมปังมันสำปะหลัง (Cassava Bun Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40 (CBF-40) ร้อยละ 60 (CBF-60) และร้อยละ 80 (CBF-80) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

4.2.3 พัพเพสตรี

4.2.3.1 องค์ประกอบทางเคมี

องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเหลืองเลาะเปลือกกวนที่ใช้เป็นไส้พัพเพสตรีตัวอย่างควบคุม พบว่า ในถั่วเหลืองเลาะเปลือก หรือถั่วเขียวเป็นจัดเป็นธัญพืชที่มีโปรตีนสูงจากการรายงานของ ศศิธร และคณะ (2556) พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเขียวเลาะเปลือก ซึ่งรายงานในร้อยละน้ำหนักแห้ง ประกอบด้วย ความชื้นร้อยละ 7.87 โปรตีนร้อยละ 18.00 ไขมันร้อยละ 0.66 เถ้าร้อยละ 3.15 เยื่อใยร้อยละ 1.17 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 69.15 การใช้มันสำปะหลังเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้พัพเพสตรี พบว่า เมื่อปริมาณมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นส่งผลให้ตัวอย่างไส้พัพเพสตรีมีความชื้น โปรตีน เถ้า และใยอาหารเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในทุกระดับการเพิ่มขึ้นของมันสำปะหลัง แสดงดังตารางที่ 4.10 องค์ประกอบทางเคมีของมันสำปะหลังแสดงในตารางที่ 4.1 Sule และคณะ (2017) รายงานว่า ในมันสำปะหลังมีเถ้าร้อยละ 2.08-2.55 ใยอาหารหยาบร้อยละ 3.47-3.65 โปรตีนร้อยละ 1.85-2.17 (Sule et al., 2017) การเพิ่มขึ้นของปริมาณเถ้า โปรตีน และใยอาหารจึงมีความสัมพันธ์กับปริมาณมันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณโปรตีนยังมีปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างไส้พัพเพสตรีสูตรควบคุม เพราะถั่วเหลืองเลาะเปลือกกวนที่ใช้เป็นไส้พัพเพสตรีตัวอย่างควบคุม ซึ่งมีปริมาณโปรตีนในปริมาณสูงถึงร้อยละ 20.97–32.6 (Hou et.

al., 2019) สำหรับปริมาณไขมันมีปริมาณไม่แตกต่างกัน ในทุกระดับการเพิ่มขึ้นของไขมันสำปะหลัง แต่ น้อยกว่าสูตรควบคุม และปริมาณคาร์โบไฮเดรตของตัวอย่างไส้ฟัพเพสตรีมีปริมาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) การลดลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรตเป็นผลมาจากองค์ประกอบเคมีอื่นเพิ่มขึ้น จึงมีความสัมพันธ์ส่งผลให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลง จากองค์ประกอบทางเคมีของไส้ฟัพเพสตรีมีไขมันสำปะหลังจึงมีจุดเด่นที่มีปริมาณของเถ้าและใยอาหารที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไส้ฟัพเพสตรีตัวอย่างควบคุม

การเพิ่มขึ้นของไขมันสำปะหลังส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณใยอาหาร นอกจากส่งผลต่อคุณภาพของไส้ฟัพเพสตรีมีไขมันสำปะหลังแล้ว ยังมีผลเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เมื่อเทียบกับไส้ฟัพเพสตรีตัวอย่างควบคุม ใยอาหารมีบทบาทที่ดีต่อสุขภาพ และนอกจากนี้ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่พบในไขมันสำปะหลังยังพบแบ่งด้านการย่อย โดยทั่วไปแบ่งด้านการย่อยที่พบในไขมันสำปะหลังมีปริมาณร้อยละ 6.06-2.055 (Abioye et al., 2017) ซึ่งมีคุณสมบัติทางเชิงสุขภาพที่ส่งผลดีกับสุขภาพของมนุษย์ ใยอาหารและแบ่งด้านการย่อยจะไม่ถูกย่อยและดูดซึมที่บริเวณกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก จะผ่านไปทีละลำไส้ใหญ่เพื่อเป็นอาหารให้กับจุลินทรีย์โปรไบโอติกโดยธรรมชาติ และส่งผลให้เกิดกระบวนการหมักเพื่อผลิตกรดไขมันสายสั้น ซึ่งอาจช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ และเสริมภูมิคุ้มกันร่างกาย (Dhingra et al., 2012)

ตารางที่ 4.10 องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างไส้ฟัพเพสตรีตัวอย่างควบคุมและไส้ฟัพเพสตรีมีไขมันสำปะหลัง

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	ไส้ฟัพเพสตรี ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		CPF-20	CPF-30	CPF-40
ความชื้น	33.76±0.21 ^{**d***}	36.48±0.27 ^c	38.11±0.23 ^b	38.86±0.24 ^a
โปรตีน	6.71±0.24 ^a	1.48±0.26 ^d	1.57±0.27 ^c	1.64±0.26 ^b
ไขมัน	12.59±0.22 ^a	10.26±0.24 ^b	10.28±0.22 ^b	10.29±0.27 ^b
เถ้า	1.05±0.23 ^d	1.21±0.25 ^c	1.27±0.24 ^b	1.31±0.26 ^a
เยื่อใย	1.42±0.33 ^d	2.39±0.31 ^c	2.42±0.27 ^b	2.54±0.32 ^a
คาร์โบไฮเดรต	44.47±0.23 ^d	48.18±0.27 ^a	46.35±0.25 ^c	45.36±0.24 ^d

* ตัวอย่างไส้ฟัพเพสตรีตัวอย่างควบคุม (Puff pastry Filling-PF) และไส้ฟัพเพสตรีมีไขมันสำปะหลัง (Cassava Puff Pastry Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20 (CPF-20) ร้อยละ 30 (CPF-30) และร้อยละ 40 (CPF-40) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

4.2.3.2 คุณภาพทางกายภาพ

การพัฒนาไส้ไส้พัฟเฟสตรี้โดยการใช้มันสำปะหลัง พบว่า การเพิ่มขึ้นของปริมาณมันสำปะหลังมีผลทำให้ตัวอย่างไส้พัฟเฟสตรี้มันสำปะหลังมีค่าความสว่าง (L^*) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเพิ่มขึ้นระหว่าง 72.18 ถึง 77.21 เมื่อเปรียบเทียบกับไส้ไส้พัฟเฟสตรี้ตัวอย่างควบคุม ในขณะที่ค่าสีแดง (a^*) มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งแสดงว่าตัวอย่างมีสีที่เข้าใกล้ในเฉดสีเขียว โดยมีค่าลดลงระหว่าง 3.56 ถึง 1.57 สำหรับค่าสีเหลือง (b^*) มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และมีค่าไม่ติดลบแสดงถึงตัวอย่างมีสีที่เข้าใกล้ในเฉดสีเหลือง โดยมีค่าลดลงระหว่าง 45.62 ถึง 39.87 และค่าความเข้มของสี (C^*) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีค่าระหว่าง 45.76 ถึง 39.90 (ตารางที่ 4.11) เมื่อเปรียบเทียบกับไส้ไส้พัฟเฟสตรี้ตัวอย่างควบคุม (PF) เมื่อพิจารณาค่าความเข้มของสี ตัวอย่างไส้ไส้พัฟเฟสตรี้จากมันสำปะหลังอยู่ในเฉดสีเหลือง แต่ขาดความสดใสมีความมืด ทั้งนี้สีของไส้ไส้พัฟเฟสตรี้ที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Martins et al., 2001) ในขณะที่ให้ความร้อนด้วยวิธีการกวน ซึ่งเป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากมีส่วนประกอบของโปรตีนบางส่วนในถั่วเขียวเลาะเปลือกนึ่งสุก คาร์โบไฮเดรตจากน้ำตาลและมันสำปะหลังในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการเกิดสีของไส้ถั่วเขียวเลาะเปลือกนึ่งสุก

ตารางที่ 4.11 คุณภาพทางกายภาพด้านค่าสีของตัวอย่างไส้พัฟเฟสตรี้ตัวอย่างควบคุมและไส้ไส้พัฟเฟสตรี้มันสำปะหลัง

ค่าสี	ไส้พัฟเฟสตรี้	ตัวอย่าง*		
	ตัวอย่างควบคุม	CPF-20	CPF-30	CPF-40
ค่าความสว่าง (L^*)	66.24±0.27** ^{d***}	72.18±0.28 ^c	74.56±0.26 ^b	77.21±0.25 ^a
ค่าสีแดง-เขียว (a^*)	2.32±0.22 ^a	3.56±0.14 ^b	2.31±0.17 ^c	1.57±0.18 ^d
ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*)	40.17±0.13 ^c	45.62±0.23 ^a	43.36±0.25 ^b	39.87±0.27 ^c
ค่าความสดของสี (C^*)	40.24±0.24 ^c	45.76±0.27 ^a	43.42±0.25 ^b	39.90±0.24 ^c

* ตัวอย่างไส้พัฟเฟสตรี้ตัวอย่างควบคุม (Puff pastry Filling-PF) และไส้พัฟเฟสตรี้มันสำปะหลัง (Cassava Puff Pastry Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20 (CPF-20) ร้อยละ 30 (CPF-30) และร้อยละ 40 (CPF-40) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

เนื้อสัมผัสของไส้ไส้พัฟเฟสตรี้ การเพิ่มมันสำปะหลังในไส้ไส้พัฟเฟสตรี้ทุกระดับส่งผลให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสในด้านค่าของความแข็ง ความยืดหยุ่น การยึดเกาะภายใน และความเหนียวหนึบ

กันมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (PF) แสดงดังตารางที่ 4.12 ทั้งนี้เป็นผลมาจากสตาร์ชในมันสำปะหลังซึ่งได้แก่ อะไมโลส และอะไมโลเพคติน รวมตัวกับน้ำ และของเหลวอื่นในส่วนประกอบของไส้พัฟเพสตรีเกิดการรวมตัวกัน เมื่อให้ความร้อนเม็ดแป้งจะเกิดการพองตัวเป็นเจล (gelatinization) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในภายในโมเลกุลของเม็ดแป้ง โดยโมเลกุลของน้ำจะจับกับโมเลกุลของอะไมโลส และอะไมโลเพคติน ส่งผลให้มีความหนืดเพิ่มขึ้น เกิดการพองตัวแบบผันกลับไม่ได้ สายโมเลกุลของอะไมโลสที่มีขนาดเล็ก จะหลุดออกจากเม็ดแป้งที่พองตัว ทำให้ภายในเม็ดแป้งมีความเข้มข้นของโมเลกุลอะไมโลเพคติน (Ayetigbo et al., 2018) ซึ่งส่งผลให้มีความแข็งเกิดขึ้น

เมื่ออุณหภูมิของไส้พัฟเพสตรีเย็นตัวลง จะเกิดกระบวนการรีโทรเกรเดชัน (retrogradation) โดยโครงสร้างภายในของตัวอย่างไส้พัฟเพสตรีมีการจัดเรียงตัวของอะไมโลสใหม่อย่างเป็นระเบียบ ด้วยพันธะไฮโดรเจนแบบเกลียวคู่ในรูปผลึก และมีการแยกตัวของน้ำหรือความชื้น ทำให้โครงสร้างมีความแข็งแรงมากกว่าเดิม เกิดเป็นเจลที่มีลักษณะเป็นโครงข่ายเส้นใยสามมิติ (Pérez et al., 2009) ตัวอย่างไส้พัฟเพสตรี จึงมีค่าของความแข็ง ความยืดหยุ่น การยึดเกาะภายใน และความเหนียวหนึบกันมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมันสำปะหลังมีปริมาณเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.12 คุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้พัฟเพสตรีตัวอย่างควบคุมและไส้พัฟเพสตรีมันสำปะหลัง

ค่าเนื้อสัมผัส	ไส้พัฟเพสตรี	ตัวอย่าง*		
	ตัวอย่างควบคุม	CPF-20	CPF-30	CPF-40
ความแข็ง (g)	1,067.27±0.31 ^{**d***}	1,291.72±0.21 ^c	1,428.46±0.13 ^b	1,596.76±0.41 ^a
ความยืดหยุ่น	106.66±0.21 ^d	142.27±0.28 ^c	156.67±0.42 ^b	167.81±0.41 ^a
การยึดเกาะภายใน	0.53±0.27 ^d	1.48±0.23 ^c	1.62±0.24 ^b	1.87±0.41 ^a
ความเหนียวหนึบ	1.08±0.22 ^d	1.89±0.29 ^c	2.43±0.73 ^b	2.47±0.42 ^a

* ตัวอย่างไส้พัฟเพสตรีตัวอย่างควบคุม (Puff pastry Filling-PF) และไส้พัฟเพสตรีมันสำปะหลัง (Cassava Puff Pastry Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20 (CPF-20) ร้อยละ 30 (CPF-30) และร้อยละ 40 (CPF-40) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

4.2.3.3 การยอมรับของไส้ฟัพเพสตรี

คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างไส้ฟัพเพสตรีอยู่ในช่วง 7.68 ถึง 8.31 ซึ่งมีความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก แสดงดังตารางที่ 4.13 คะแนนคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของตัวอย่างไส้ฟัพเพสตรีมันสำปะหลัง CPF-20 และ CPF-30 มีระดับความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) เมื่อทำการเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม แต่เมื่อปริมาณมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นในตัวอย่าง CPF-40 พบว่า ในทุกคุณลักษณะมีคะแนนการยอมรับลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อทำการเปรียบเทียบกับตัวอย่างไส้ฟัพเพสตรีอย่างควบคุม การเพิ่มขึ้นของมันสำปะหลังมีผลกระทบต่อคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้ฟัพเพสตรี โดยมีผลทำให้เนื้อสัมผัสของตัวอย่างมีความแน่น เนื้อมากเกินพอดี จึงส่งผลให้คะแนนการยอมรับได้รับคะแนนน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้ฟัพเพสตรี ที่มีค่าของความแข็ง ความยืดหยุ่น การยืดเกาะภายใน และความเหนียวหนึบกันมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมันสำปะหลังมีปริมาณเพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างไส้ฟัพเพสตรี CPF-40 ถึงแม้จะมีการใช้ปริมาณมันสำปะหลังเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ตัวอย่างไส้ฟัพเพสตรีมากที่สุด แต่ได้รับคะแนนความชอบน้อยกว่าตัวอย่างไส้ฟัพเพสตรี CPF-60

ตารางที่ 4.13 การยอมรับของตัวอย่างไส้ฟัพเพสตรีตัวอย่างควบคุมและไส้ฟัพเพสตรีมันสำปะหลัง

คุณลักษณะ	ไส้ฟัพเพสตรี	ตัวอย่าง*		
	ตัวอย่างควบคุม	CPF-20	CPF-30	CPF-40
ลักษณะปรากฏ	7.98±0.31 ^{***}	8.11±0.42 ^a	8.26±0.25 ^a	7.74±0.40 ^b
สี	7.96±0.43 ^a	8.02±0.36 ^a	8.23±0.19 ^a	7.72±0.41 ^b
กลิ่น	7.97±0.47 ^a	8.13±0.26 ^a	8.19±0.21 ^a	7.76±0.34 ^b
รสชาติ	8.14±0.32 ^a	8.16±0.27 ^a	8.21±0.25 ^a	7.73±0.26 ^b
เนื้อสัมผัส	7.91±0.44 ^a	8.03±0.25 ^a	8.31±0.27 ^a	7.68±0.36 ^b
ความชอบรวม	8.17±0.48 ^a	8.14±0.28 ^a	8.22±0.26 ^a	7.78±0.44 ^b

* ตัวอย่างไส้ฟัพเพสตรีตัวอย่างควบคุม (Puff pastry Filling-PF) และไส้ฟัพเพสตรีมันสำปะหลัง (Cassava Puff Pastry Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20 (CPF-20) ร้อยละ 30 (CPF-30) และร้อยละ 40 (CPF-40) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$)

4.2.4 เคนิชเพสตรี

4.2.4.1 องค์ประกอบทางเคมี

การใช้มันสำปะหลังเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้เคนิชเพสตรี พบว่า เมื่อปริมาณมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นส่งผลให้ตัวอย่างไส้เคนิชเพสตรีมีความชื้น เถ้า โปรตีน และใยอาหารเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในทุกระดับการเพิ่มขึ้นของมันสำปะหลัง แสดงดังตารางที่ 4.14 องค์ประกอบทางเคมีของมันสำปะหลังแสดงในตารางที่ 4.1 Sule และคณะ (2017) รายงานว่า ในมันสำปะหลังมีเถ้าร้อยละ 2.08-2.55 ใยอาหารหยาบร้อยละ 3.47-3.65 โปรตีนร้อยละ 1.85-2.17 (Sule et al., 2017) การเพิ่มขึ้นของปริมาณเถ้า โปรตีน และใยอาหารจึงมีความสัมพันธ์กับปริมาณมันสำปะหลังที่เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณโปรตีนยังมีปริมาณน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างไส้เคนิชเพสตรีสูตรควบคุมเพราะมีไข่เป็นส่วนประกอบ ซึ่งมีปริมาณโปรตีนในปริมาณสูง สำหรับปริมาณไขมันมีปริมาณไม่แตกต่างกัน ในทุกระดับการเพิ่มขึ้นของมันสำปะหลัง แต่น้อยกว่าสูตรควบคุม และปริมาณคาร์โบไฮเดรตของตัวอย่างไส้เคนิชเพสตรีมีปริมาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) การลดลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรตเป็นผลมาจากองค์ประกอบเคมีอื่นเพิ่มขึ้น จึงมีความสัมพันธ์ส่งผลให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลง จากองค์ประกอบทางเคมีของไส้เคนิชเพสตรีมันสำปะหลังจึงมีจุดเด่นที่มีปริมาณของเถ้าและใยอาหารที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไส้เคนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุม

การเพิ่มขึ้นของมันสำปะหลังส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณใยอาหาร นอกจากส่งผลต่อคุณภาพของไส้เคนิชเพสตรีมันสำปะหลังแล้ว ยังมีผลเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เมื่อเทียบกับไส้เคนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุม ใยอาหารมีบทบาทที่ดีต่อสุขภาพ และนอกจากนี้ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่พบในมันสำปะหลังยังพบแปดด้านการย่อย โดยทั่วไปแปดด้านการย่อยที่พบในมันสำปะหลังมีปริมาณร้อยละ 6.06-2.055 (Abioye et al., 2017) ซึ่งมีคุณสมบัติทางเชิงสุขภาพที่ส่งผลดีกับสุขภาพของมนุษย์ ใยอาหารและแปดด้านการย่อยจะไม่ถูกย่อยและดูดซึมที่บริเวณกระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก จะผ่านไปที่ลำไส้ใหญ่เพื่อเป็นอาหารให้กับจุลินทรีย์โปรไบโอติกโดยธรรมชาติ และส่งผลให้เกิดกระบวนการหมักเพื่อผลิตกรดไขมันสายสั้น ซึ่งอาจช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ และเสริมภูมิคุ้มกันร่างกาย (Dhingra et al., 2012)

ตารางที่ 4.14 องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุมและไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	ไส้เดนิชเพสตรี ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		CDPF-30	CDPF-50	CDPF-70
ความชื้น	45.71±0.23 ^{**d***}	56.76±0.24 ^c	59.62±0.21 ^b	62.34±0.27 ^a
โปรตีน	8.27±0.21 ^a	2.56±0.24 ^d	3.64±0.23 ^c	4.52±0.27 ^b
ไขมัน	12.42±0.21 ^a	0.76±0.23 ^b	0.78±0.24 ^b	0.77±0.27 ^b
เถ้า	0.87±0.23 ^d	1.21±0.25 ^c	1.43±0.24 ^b	1.62±0.22 ^a
เยื่อใย	1.54±0.23 ^d	2.37±0.21 ^c	2.72±0.27 ^b	3.12±0.28 ^a
คาร์โบไฮเดรต	31.19±0.23 ^b	36.34±0.24 ^a	31.81±0.25 ^b	27.63±0.24 ^c

* ตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุม (Danish pastry Filling-DPF) และไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง (Cassava Danish Pastry Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 30 (CDPF-30) ร้อยละ 50 (CDPF-50) และร้อยละ 70 (CDPF-70) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

4.2.4.2 คุณภาพทางกายภาพ

การพัฒนาไส้เดนิชเพสตรีโดยการใช้มันสำปะหลัง พบว่า การเพิ่มขึ้นของปริมาณมันสำปะหลังมีผลทำให้ตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลังมีค่าความสว่าง (L^*) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีค่าเพิ่มขึ้นระหว่าง 86.21 ถึง 91.54 เมื่อเปรียบเทียบกับไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุม ในขณะที่ค่าสีแดง (a^*) มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งแสดงว่าตัวอย่างมีสีที่เข้าใกล้ในเฉดสีแดง โดยมีค่าเพิ่มขึ้นระหว่าง 1.67 ถึง 1.77 สำหรับค่าสีเหลือง (b^*) มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) และมีค่าไม่ติดลบแสดงถึงตัวอย่างมีสีที่เข้าใกล้ในเฉดสีเหลือง โดยมียาลดลงระหว่าง 29.84 ถึง 34.47 และค่าความเข้มของสี (C^*) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยมีค่าระหว่าง 29.89 ถึง 34.51 (ตารางที่ 4.15) เมื่อเปรียบเทียบกับไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุม (PF) เมื่อพิจารณาค่าความเข้มของสี ตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีจากมันสำปะหลังอยู่ในเฉดสีเหลือง แต่ขาดความสดใสด มีความมืด ทั้งนี้สีของไส้เดนิชเพสตรีที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Martins et al., 2001) ในขณะที่ให้ความร้อนด้วยวิธีการกวน ซึ่งเป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากมีส่วนประกอบของโปรตีนจากไข่ และนมสด คาร์โบไฮเดรตจากน้ำตาล และมันสำปะหลังในปริมาณที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.15 คุณภาพทางกายภาพด้านค่าสีของตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุมและไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง

ค่าสี	ไส้เดนิชเพสตรี	ตัวอย่าง*		
	ตัวอย่างควบคุม	CDPF-30	CDPF-50	CDPF-70
ค่าความสว่าง (L*)	87.78±0.27 ^{**c***}	86.21±0.27 ^d	88.46±0.26 ^b	91.54±0.26 ^a
ค่าสีแดง-เขียว (a*)	1.67±0.23 ^d	1.73±0.17 ^c	1.75±0.19 ^b	1.77±0.18 ^a
ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b*)	34.47±0.13 ^a	33.62±0.23 ^b	32.46±0.25 ^c	29.84±0.27 ^d
ค่าความสดของสี (C*)	34.51±0.26 ^a	33.66±0.28 ^b	32.51±0.23 ^c	29.89±0.24 ^d

* ตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุม (Danish pastry Filling-DPF) และไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง (Cassava Danish Pastry Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 30 (CDPF-30) ร้อยละ 50 (CDPF-50) และร้อยละ 70 (CDPF-70) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p<0.05)

เนื้อสัมผัสของไส้เดนิชเพสตรี การเพิ่มมันสำปะหลังในไส้เดนิชเพสตรีทุกระดับส่งผลให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสในด้านค่าของความแข็ง ความยืดหยุ่น การยึดเกาะภายใน และความเหนียวหนึบกันมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (PF) แสดงดังตารางที่ 4.16 ทั้งนี้เป็นผลมาจากสสารขในมันสำปะหลังซึ่งได้แก่ อะไมโลส และอะไมโลเพคติน รวมตัวกับน้ำและของเหลวอื่นในส่วนประกอบของไส้เดนิชเพสตรี เกิดการรวมตัวกัน เมื่อให้ความร้อนเม็ดแป้งจะเกิดการพองตัวเป็นเจล (gelatinization) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในภายในโมเลกุลของเม็ดแป้ง โดยโมเลกุลของน้ำจะจับกับโมเลกุลของอะไมโลส และอะไมโลเพคติน ส่งผลให้ความหนืดเพิ่มขึ้น เกิดการพองตัวแบบผันกลับไม่ได้ สายโมเลกุลของอะไมโลสที่มีขนาดเล็ก จะหลุดออกจากเม็ดแป้งที่พองตัว ทำให้ภายในเม็ดแป้งมีความเข้มข้นของโมเลกุลอะไมโลเพคติน (Ayetigbo et al., 2018) ซึ่งส่งผลให้มีความแข็งเกิดขึ้น

เมื่ออุณหภูมิของไส้เดนิชเพสตรีเย็นตัวลง จะเกิดกระบวนการรีโทรเกรเดชั่น (retrogradation) โดยโครงสร้างภายในของตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีมีการจัดเรียงตัวของอะไมโลสใหม่อย่างเป็นระเบียบด้วยพันธะไฮโดรเจนแบบเกลียวคู่ในรูปผลึก และมีการแยกตัวของน้ำหรือความชื้นทำให้โครงสร้างมีความแข็งแรงมากกว่าเดิม เกิดเป็นเจลที่มีลักษณะเป็นโครงข่ายเส้นใยสามมิติ (Pérez et al., 2009) ตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรี จึงมีค่าของความแข็ง ความยืดหยุ่น การยึดเกาะภายใน และความเหนียวหนึบกันมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมันสำปะหลังมีปริมาณเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.16 คุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุมและไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง

ค่าเนื้อสัมผัส	ไส้เดนิชเพสตรี	ตัวอย่าง*		
	ตัวอย่างควบคุม	CDPF-30	CDPF-50	CDPF-70
ความแข็ง (g)	1,168.31±0.27 ^{cd***}	1,287.63±0.24 ^c	1,416.64±0.31 ^b	1,586.84±0.26 ^a
ความยืดหยุ่น	104.67±0.12 ^d	139.72±0.18 ^c	157.87±0.32 ^b	177.12±0.24 ^a
การยึดเกาะภายใน	0.52±0.17 ^d	1.46±0.21 ^c	1.64±0.27 ^b	1.86±0.31 ^a
ความเหนียวหนึบ	1.08±0.22 ^d	1.92±0.27 ^c	2.64±0.43 ^b	3.39±0.32 ^a

* ตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุม (Danish pastry Filling-DPF) และไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง (Cassava Danish Pastry Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 30 (CDPF-30) ร้อยละ 50 (CDPF-50) และร้อยละ 70 (CDPF-70) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

4.2.4.3 การยอมรับของไส้เดนิชเพสตรี

คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีอยู่ในช่วง 7.39 ถึง 8.34 ซึ่งมีความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก แสดงดังตารางที่ 4.17 คะแนนคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง CDPF-30 และ CDPF-50 มีระดับความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เมื่อทำการเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม แต่เมื่อปริมาณมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นในตัวอย่าง CDPF-70 พบว่า ในทุกคุณลักษณะมีคะแนนการยอมรับลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อทำการเปรียบเทียบกับตัวไส้เดนิชเพสตรีอย่างควบคุม การเพิ่มขึ้นของมันสำปะหลังมีผลกระทบต่อคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรี โดยมีผลทำให้เนื้อสัมผัสของตัวอย่างมีความแน่นเนื้อมากเกินไป จึงส่งผลให้คะแนนการยอมรับได้รับคะแนนน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรี ที่มีค่าของความแข็ง ความยืดหยุ่น การยึดเกาะภายใน และความเหนียวหนึบกันมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อมันสำปะหลังมีปริมาณเพิ่มขึ้น

อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรี CDPF-70 ถึงแม้จะมีการใช้ปริมาณมันสำปะหลังเพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีมากที่สุด แต่ได้รับคะแนนความชอบน้อยกว่าตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรี CDPF-50

ตารางที่ 4.17 การยอมรับของตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุมและไส้เดนิชเพสตรี
มันสำปะหลัง

คุณลักษณะ	ไส้เดนิชเพสตรี ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		CDPF-30	CDPF-50	CDPF-70
ลักษณะปรากฏ	8.22±0.21 ^{***}	8.29±0.32 ^a	8.31±0.26 ^a	7.62±0.42 ^b
สี	8.06±0.23 ^a	8.17±0.26 ^a	8.26±0.29 ^a	7.59±0.39 ^b
กลิ่น	8.11±0.37 ^a	8.17±0.27 ^a	8.21±0.31 ^a	7.57±0.24 ^b
รสชาติ	8.17±0.22 ^a	8.22±0.17 ^a	8.27±0.15 ^a	7.52±0.36 ^b
เนื้อสัมผัส	8.19±0.24 ^a	8.26±0.35 ^a	8.32±0.17 ^a	7.39±0.26 ^b
ความชอบรวม	8.21±0.28 ^a	8.27±0.18 ^a	8.34±0.16 ^a	7.68±0.24 ^b

* ตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุม (Danish pastry Filling-DPF) และไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง (Cassava Danish Pastry Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 30 (CDPF-30) ร้อยละ 50 (CDPF-50) และร้อยละ 70 (CDPF-70) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

4.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำ ตัวอย่างการพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ซึ่งประกอบด้วย ไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลังในปริมาณมันสำปะหลังร้อยละ 60 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ไส้ขนมปังมันสำปะหลังในปริมาณมันสำปะหลังร้อยละ 60 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ไส้พัฟเพสตรีมันสำปะหลังในปริมาณมันสำปะหลังร้อยละ 30 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด และไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลังในปริมาณมันสำปะหลังร้อยละ 50 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด

ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคซึ่งเป็นอาจารย์ นักศึกษา และบุคลากร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์ นำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) จำนวน 100 คน โดยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental Sampling) ให้ผู้บริโภคทดสอบชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ชนิดละ 1 ชิ้น ดูตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์พร้อมจำหน่าย แล้วตอบแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคที่แจกให้คนละ 1 ชุด ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม แสดงดังตารางที่ 4.18 และส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม ทักษะคติ และการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถาม แสดงดังตารางที่ 4.19

การยอมรับตัวอย่างผลิตภัณฑ์การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้แก่ ชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนิชเพสตรี ของผู้บริโภคในคุณลักษณะด้านต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.20 ข้อมูลด้านราคา และสถานที่จำหน่ายที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 4.21 และ ข้อมูลด้านการยอมรับการซื้อ ตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.18 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

(n=100)

	จำนวนคน	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	23	23.00
หญิง	77	77.00
รวม	100	100.00
2. อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	25	25.00
21-25 ปี	65	65.00
26-30 ปี	2	2.00
31 – 35 ปี	-	-
36 – 40 ปี	-	-
มากกว่า 40 ปี	8	8.00
รวม	100	100.00
3. ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่ามัธยม	12	12.00
มัธยมต้น	16	16.00
มัธยมปลาย	18	18.00
อนุปริญญา	20	20.00
ปริญญาตรี	22	22.00
สูงกว่าปริญญาตรี	12	12.00
รวม	100	100.00

ตารางที่ 4.18 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

(n=100)

	จำนวนคน	ร้อยละ
4. อาชีพ		
นักเรียน	24	24.00
นักศึกษา	28	28.00
พนักงานบริษัท	30	30.00
รับราชการ	9	9.00
ธุรกิจส่วนตัว	5	5.00
อื่นๆ (ระบุ) แม่บ้าน	4	4.00
รวม	100	100.00
5. รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 7,000 บาท	55	55.00
7,001-9,000 บาท	12	12.00
9,001-11,000 บาท	7	7.00
11,001-13,000 บาท	8	8.00
13,001-15,000 บาท	7	7.00
มากกว่า 15,000 บาท	11	11.00
รวม	100	100.00

จากตารางที่ 4.4 พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 23 และเพศหญิงร้อยละ 77 โดยมีอายุ 20-25 ปี มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 65 รองลงมาอายุ ต่ำกว่า 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 25 อายุ 40 ปี ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 8 และ 26-30 ปี คิดเป็นร้อยละ 2 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่เป็นระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 22 อนุปริญญาร้อยละ 20 มัธยมศึกษาร้อยละ 18 มัธยมต้นร้อยละ 16 ต่ำกว่ามัธยม และสูงกว่าปริญญาตรีร้อยละ 12 อาชีพส่วนใหญ่เป็นพนักงานบริษัทร้อยละ 30 รองลงมาเป็นนักศึกษาร้อยละ 28 นักเรียนร้อยละ 24 รับราชการร้อยละ 9 ธุรกิจส่วนตัวร้อยละ 5 และแม่บ้านร้อยละ 4 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้ไม่น้อยกว่า 7,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 55 รายได้ 7,001-9,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 12 รายได้มากกว่า 15,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 11 รายได้ 11,001-13,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 8 รายได้ 9,001-11,000 บาท และรายได้ 13,001-15,000 บาท มีปริมาณเท่ากัน คิดเป็นร้อยละ 7

ตารางที่ 4.19 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม ทักษะคิด และการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถาม

(n=100)

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
ท่านเคยบริโภคซูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิช		
เพสตรีหรือไม่		
เคย	100	100.00
ไม่เคย	-	-
รวม	100	100.00
ท่านมีความชอบซูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิช		
เพสตรีระดับใด		
มากที่สุด	17	17.00
มาก	56	56.00
ปานกลาง	21	21.00
น้อย	6	6.00
น้อยที่สุด	-	-
รวม	100	100.0
เหตุผลที่บริโภคซูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิช		
เพสตรี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
รสชาติดี	12	12.00
ลักษณะน่ารับประทาน	17	17.00
มีผู้ซื้อมาฝาก	9	9.00
หาซื้อง่าย	39	39.00
ตอบมากกว่า 1 ข้อ	23	23.00
รวม	66	100.0
ท่านเคยบริโภคมันสำปะหลังหรือไม่		
เคย	100	100.00
ไม่เคย	-	-
รวม	100	100.00

ตารางที่ 4.19 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม ทักษะคิด และการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

(n=100)

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
ท่านเคยบริโภคมันสำปะหลังในอาหารประเภทใด		
อาหารคาว	66	66.00
อาหารหวาน	34	34.00
รวม	100	100.00
ท่านมีความชอบมันสำปะหลังระดับใด		
มากที่สุด	17	17.00
มาก	44	44.00
ปานกลาง	34	34.00
น้อย	5	5.00
น้อยที่สุด	-	-
รวม	100	100.00
เหตุผลในการเลือกบริโภคมันสำปะหลัง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
รสชาติดี	26	26.00
ลองบริโภคตามคำแนะนำ	24	24.00
มีคุณค่าทางโภชนาการ	27	27.00
ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ	23	23.00
รวม	100	100.00

จากตารางที่ 4.19 พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เคยบริโภคชูศรีครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิชเพสตรี คิดเป็นร้อยละ 100 มีความชอบชูศรีครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิชเพสตรี ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 17 ระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 56 ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 21 และระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 6

เหตุผลในการบริโภคชูศรีครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิชเพสตรี ที่มีผู้ตอบแบบสอบถามมากที่สุดคือ หาซื้อง่าย คิดเป็นร้อยละ 39 ลักษณะน่ารับประทาน คิดเป็นร้อยละ 17 มีรสชาติดี คิดเป็นร้อยละ 12 มีผู้ซื้อมาฝาก คิดเป็นร้อยละ 9 และผู้ที่ให้เหตุผลมากกว่า 1 ข้อ คิดเป็นร้อยละ 23

สำหรับการการบริโภคมันสำปะหลัง ผู้บริโภคร้อยละ 100 เคยรับประทานมันสำปะหลัง ซึ่งรับประทานในรูปแบบอาหารคาว คิดเป็นร้อยละ 66 และรับประทานในรูปแบบอาหารหวาน คิดเป็นร้อยละ 34

ในด้านความชอบต่อมันสำปะหลัง ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความชอบในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 44 ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 34 ระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 17 และมีความชอบในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 5

ตารางที่ 4.19 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม ทักษะคติ และการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

(n=100)

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
ท่านยอมรับตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ชูส์ครีม ขนมปัง พัพ- เพสตรี และเดนิชเพสตรีไส้มันสำปะหลัง หรือไม่		
ยอมรับ	95	95.00
ไม่ยอมรับ	5	5.00
รวม	100	100.00
ท่านมีความชอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ชูส์ครีม ขนมปัง พัพ- เพสตรี และเดนิชเพสตรีไส้มันสำปะหลังระดับใด		
ชอบมากที่สุด	15	15.00
ชอบมาก	42	42.00
ชอบปานกลาง	30	30.00
ชอบเล็กน้อย	5	5.00
บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่	1	1.00
ไม่ชอบเล็กน้อย	4	4.00
ไม่ชอบปานกลาง	3	3.00
ไม่ชอบมาก	-	-
ไม่ชอบมากที่สุด	-	-
รวม	100	100.00

จากตารางที่ 4.20 พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับ คิดเป็นร้อยละ 95 โดยมีเหตุผลในการยอมรับในระดับชอบมาก คิดเป็นร้อยละ 42 ระดับชอบปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 30 และในระดับ

ชอบที่สุด คิดเป็นร้อยละ 15 ระดับชอบเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 5 ระดับไม่ชอบเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 4 ระดับไม่ชอบปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 3 และระดับบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่คิดเป็นร้อยละ 1

ตารางที่ 4.20 การยอมรับตัวอย่างผลิตภัณฑ์การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้แก่ ชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิชเพสตรี ของผู้บริโภคในคุณลักษณะด้านต่างๆ

(n=100)

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	ระดับการยอมรับผลิตภัณฑ์					รวม
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
กลิ่นรส	26	52	21	1	-	100
รสชาติ	35	43	19	3	-	100
เนื้อสัมผัส	31	48	16	5	-	100
บรรจุภัณฑ์	21	46	28	5	-	100
ลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวม	32	37	28	2	-	100

จากตาราง 4.21 พบว่าเหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคด้านกลิ่นรส ให้การยอมรับมาก คิดเป็นร้อยละ 52 การยอมรับในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 26 การยอมรับในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 21 และการยอมรับในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 1 ด้านรสชาติให้การยอมรับในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 43 การยอมรับในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 35 การยอมรับในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 19 และการยอมรับในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 3 ด้านเนื้อสัมผัสให้การยอมรับในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 48 การยอมรับในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 31 การยอมรับในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 16 และการยอมรับในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 5 ด้านบรรจุภัณฑ์ให้การยอมรับในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 46 การยอมรับในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 28 การยอมรับในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 21 และการยอมรับในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 5 ด้านลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวมให้การยอมรับในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 37 การยอมรับในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 32 การยอมรับในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 28 และการยอมรับในระดับน้อย คิดเป็นร้อยละ 2

ตารางที่ 4.21 ข้อมูลด้านราคา และสถานที่จำหน่ายที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้แก่ ชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิชเพสตรี

(n=100)

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
ราคา (บาท) ที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิชเพสตรี ไส้มันสำปะหลัง ปริมาณ 2 ชิ้น ต่อ 1 กล่อง		
15	73	73.00
20	24	24.00
25	2	2.00
30	1	1.00
รวม	100	100.00
สถานที่จำหน่าย ผลิตภัณฑ์ การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้แก่ ชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิชเพสตรี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	34	34.00
ห้างสรรพสินค้า	-	-
ศูนย์จำหน่ายของฝาก	-	-
ศูนย์สินค้า OTOP	3	3.00
ตลาดนัด	3	3.00
ตอบมากกว่า 1 ข้อ	60	60.00
รวม	100	100.00

จากตารางที่ 4.22 พบว่าด้านราคา และสถานที่จำหน่ายที่เหมาะสม ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความคิดว่าควรจำหน่ายผลิตภัณฑ์ชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิชเพสตรีไส้มันสำปะหลังขนาดบรรจุ 2 ชิ้น ต่อ 1 กล่องในราคา 15 คิดเป็นร้อยละ 73 รองลงมาคือ 20 บาทคิดเป็นร้อยละ 24 ราคา 25 คิดเป็นร้อยละ 2 และราคา 30 คิดเป็นร้อยละ 1 โดยสถานที่การจำหน่ายที่ได้การยอมรับมากที่สุดคือ ร้านขายขนมเบเกอรี่ ความถี่ที่ 34 คิดเป็นร้อยละ 34 และตลาดนัดกับศูนย์สินค้า OTOP ความถี่ 3 คิดเป็นร้อยละ 3 เท่ากัน

ตารางที่ 4.22 ข้อมูลด้านการยอมรับการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้แก่ ชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิชเพสตรีไส้มันสำปะหลัง (n=100)

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
ท่านจะเลือกซื้อชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิช-เพสตรี ไส้มันสำปะหลัง หรือไม่		
ซื้อ	91	91.00
ไม่ซื้อ	9	9.00
รวม	100	100.00
เมื่อท่านซื้อผลิตภัณฑ์แล้ว ท่านจะกลับมาซื้ออีกหรือไม่		
ซื้อ	87	87.00
ไม่ซื้อ	13	13.00
รวม	100	100.00

จากตารางที่ 4.22 พบว่าด้านข้อมูลด้านการยอมรับการซื้อ ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความคิดว่าจะเลือกซื้อชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิชเพสตรี ไส้มันสำปะหลัง ซื้อ คิดเป็นร้อยละ 91 และไม่ซื้อ คิดเป็นร้อยละ 9 จะกลับมาซื้อผลิตภัณฑ์อีก ซื้อคิดเป็นร้อยละ 87 และไม่ซื้อ คิดเป็นร้อยละ 13

4.4 ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยี

4.4.1 ข้อมูลพื้นฐานในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

คณะผู้วิจัยได้พิจารณาบุคคลที่สนใจ สำนวความต้องการของกลุ่มเป้าหมายในการฝึกอบรม การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ได้แก่ ชูส์ครีมไส้มันสำปะหลัง ขนมปังไส้มันสำปะหลัง พัพเพสตรีไส้มันสำปะหลัง และเดนนิชเพสตรีไส้มันสำปะหลัง ได้แก่ กลุ่มชุมชน วิสาหกิจชุมชน กลุ่มแม่บ้าน สถานศึกษา สถานประกอบการที่ผลิตอาหารแปรรูป และผู้ให้ความสนใจทั่วไป

4.4.2 ผลการประเมินความพึงพอใจจากถ่ายทอดเทคโนโลยี

4.4.2.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบประเมิน

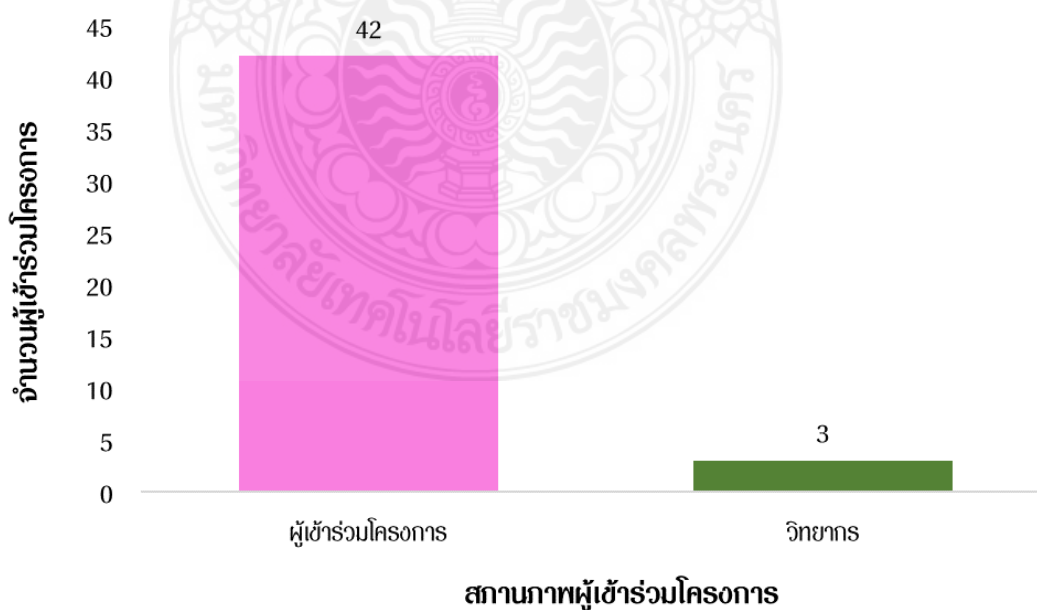
4.4.2.1.1 สถานภาพ

ผู้เข้าร่วมโครงการมีจำนวนทั้งสิ้น 45 คน ได้แก่ วิทยากร จำนวน 3 ท่าน ผู้เข้าร่วมอบรมในโครงการ จำนวน 42 คน ผู้ตอบแบบประเมิน จำนวน 45 คน ส่วนใหญ่เป็นผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ดังตารางที่ 4.23 ภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.23 จำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามสถานภาพ

(n=38)

สถานภาพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ผู้เข้าร่วมโครงการ	42	93.33
วิทยากร	3	6.66
ผู้ช่วยวิทยากร	0	0.00
คณะทำงาน/กรรมการโครงการ	0	0.00
รวม	45	100.00



ภาพที่ 4.1 จำนวนและสถานภาพของผู้เข้าร่วมโครงการ

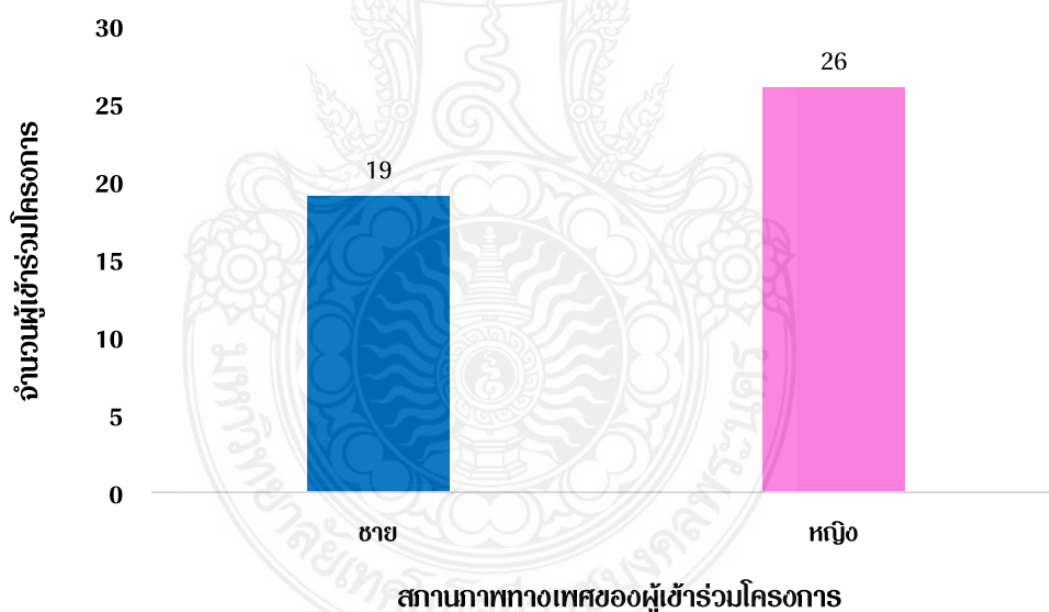
4.4.2.1.2 เพศ

ผู้ตอบแบบประเมิน จำนวน 45 คน เป็นเพศชาย จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 42.22 และเพศหญิง จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 57.77 ดังตารางที่ 4.19 ภาพที่ 4.2

ตารางที่ 4.24 เพศ และจำนวนผู้เข้าร่วมโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยี จำแนกตามเพศ

(N=45)

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	19	42.22
หญิง	26	57.77
รวม	45	100.00



ภาพที่ 4.2 ข้อมูลของผู้เข้าร่วมโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำแนกตามเพศ

4.4.2.1.3 อายุ

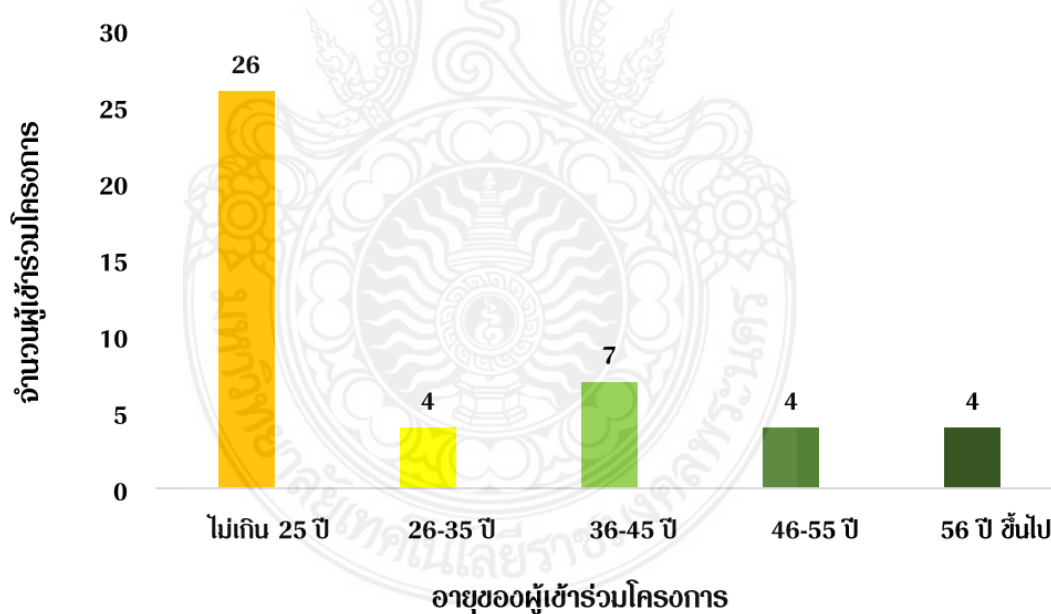
ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี จำแนกตามอายุ พบว่า ส่วนใหญ่มีอายุ 46-55 ปี คิดเป็น 42 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาอายุ 36-45 ปี คิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาอายุ ไม่เกิน 25 ปี คิดเป็น 18 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาอายุ 56 ปีขึ้นไป คิด

เป็น 16 เปอร์เซ็นต์ และผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีช่วงอายุ 26-35 ปี คิดเป็น 4 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 4.25 ภาพที่ 4.3

ตารางที่ 4.25 ร้อยละของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี จำแนกตามอายุ

(N=45)

อายุ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่เกิน 25 ปี	26	57.78
26-35 ปี	4	8.89
36-45 ปี	7	15.56
46-55 ปี	4	8.89
56 ปี ขึ้นไป	4	8.89
รวม	45	100.00



ภาพที่ 4.3 ข้อมูลของผู้เข้าร่วมโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำแนกตามอายุ

4.4.2.2 ความพึงพอใจของการได้รับการบริการของเจ้าหน้าที่

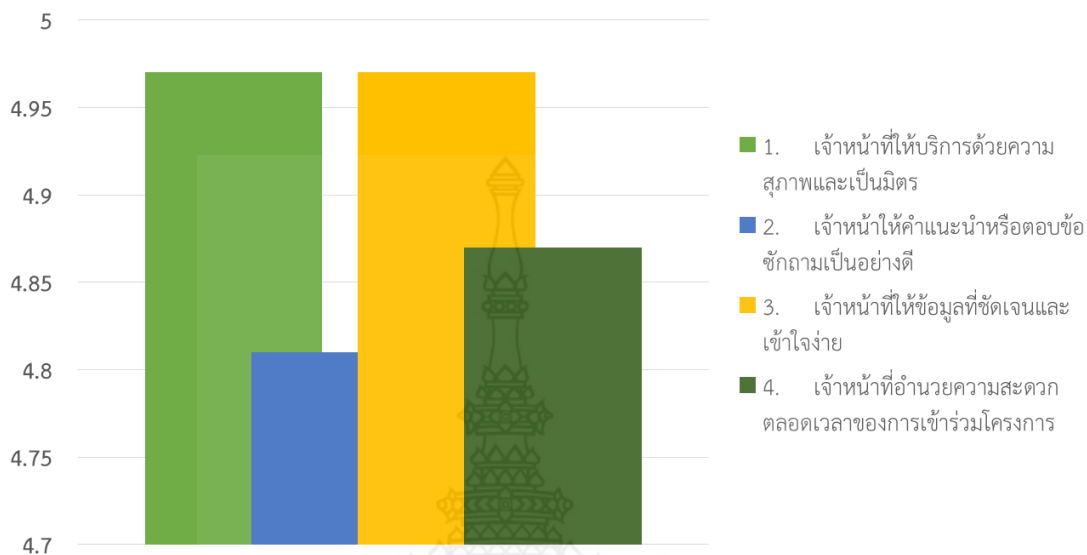
ความพึงพอใจของการได้รับการบริการของเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจต่อการให้บริการของเจ้าหน้าที่อยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 90.63 และระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 8.75 และปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 0.63

เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมจะพบว่า ผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจต่อการให้บริการของเจ้าหน้าที่อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.90

ตารางที่ 4.26 ค่าคะแนนความพึงพอใจของการได้รับการบริการของเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

(N=45)

ด้านการให้บริการของเจ้าหน้าที่	ระดับความพึงพอใจ					$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมาย
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
	%	%	%	%	%			
1. เจ้าหน้าที่ให้บริการด้วยความสุภาพและเป็นมิตร	95	5	-	-	-	4.97	0.18	มากที่สุด
2. เจ้าหน้าที่ให้คำแนะนำหรือตอบข้อซักถามเป็นอย่างดี	97.5	2.5	-	-	-	4.81	0.40	มากที่สุด
3. เจ้าหน้าที่ให้ข้อมูลที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย	87.5	10	2.5	-	-	4.97	0.18	มากที่สุด
4. เจ้าหน้าที่อำนวยความสะดวกตลอดเวลาของการเข้าร่วมโครงการ	82.5	17.5	-	-	-	4.87	0.34	มากที่สุด
ผลรวม	362.5	35	2.5	-	-	19.62	1.1	
ค่าเฉลี่ย	90.62	8.75	2.5	-	-	4.91	0.28	มากที่สุด



ภาพที่ 4.4 คะแนนความพึงพอใจของการได้รับการบริการของเจ้าหน้าที่ในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

4.4.2.3 ค่าความพึงพอใจของด้านวิทยากร

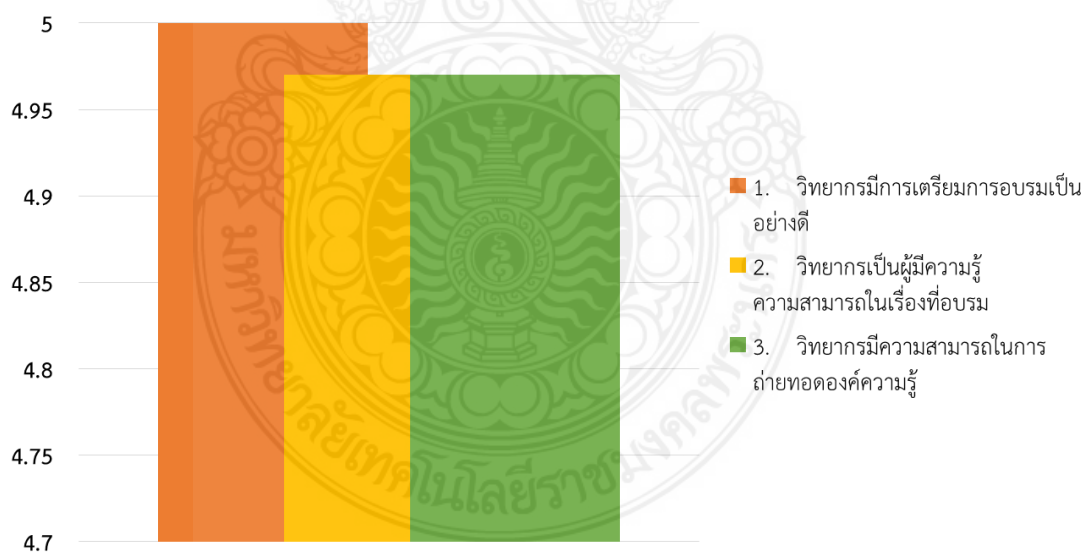
ค่าความพึงพอใจของด้านวิทยากร ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจด้านวิทยากรอยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 90.00 และระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 10.00

เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมจะพบว่า ผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจด้านวิทยากรอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.90

ตารางที่ 4.27 คะแนนความพึงพอใจของด้านวิทยาการ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

(N=45)

ด้านวิทยาการ	ระดับความพึงพอใจ					$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมาย
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
	%	%	%	%	%			
1. วิทยาการมีการเตรียมการอบรมเป็นอย่างดี	100	-	-	-	-	5.00	0.00	มากที่สุด
2. วิทยาการเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องที่อบรม	90	10	-	-	-	4.97	0.18	มากที่สุด
3. วิทยาการมีความสามารถในการถ่ายทอดองค์ความรู้	87.5	12.5	-	-	-	4.97	0.18	มากที่สุด
ผลรวม	278	22.5	-	-	-	14.94	0.36	
ค่าเฉลี่ย	92.5	12	-	-	-	4.98	0.12	มากที่สุด



ภาพที่ 4.5 คะแนนความพึงพอใจด้านวิทยาการ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

4.4.2.4 ความพึงพอใจของด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ

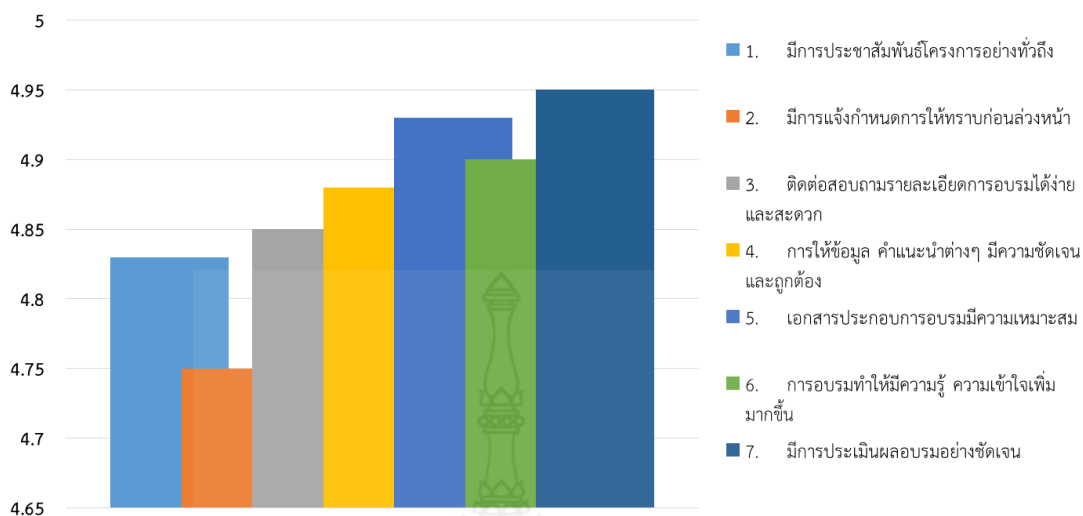
ความพึงพอใจของด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ อยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 88.57 ระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 9.64 และระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 1.79

เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมจะพบว่า ผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.87

ตารางที่ 4.28 คะแนนกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

(N=45)

กระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ	ระดับความพึงพอใจ					$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมาย
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
	%	%	%	%	%			
1. มีการประชาสัมพันธ์โครงการอย่างทั่วถึง	85	12.5	2.5	-	-	4.83	0.45	มากที่สุด
2. มีการแจ้งกำหนดการให้ทราบก่อนล่วงหน้า	77.5	20	2.5	-	-	4.75	0.49	มากที่สุด
3. ติดต่อสอบถามรายละเอียดการอบรมได้ง่ายและสะดวก	87.5	10	2.5	-	-	4.85	0.43	มากที่สุด
4. การให้ข้อมูล คำแนะนำต่างๆ มีความชัดเจนและถูกต้อง	90	7.5	2.5	-	-	4.88	0.40	มากที่สุด
5. เอกสารประกอบการอบรมมีความเหมาะสม	95	2.5	2.5	-	-	4.93	0.35	มากที่สุด
6. การอบรมทำให้มีความรู้ ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น	90	10	-	-	-	4.90	0.30	มากที่สุด
7. มีการประเมินผลอบรมอย่างชัดเจน	95	5	-	-	-	4.95	0.22	มากที่สุด
ผลรวม	620	67.5	12.5	-	-	34.09	2.64	
ค่าเฉลี่ย	88.57	9.64	1.79	-	-	4.87	0.38	มากที่สุด



ภาพที่ 4.6 คะแนนความพึงพอใจต่อกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

4.4.2.5 ค่าความพึงพอใจของด้านสิ่งอำนวยความสะดวก

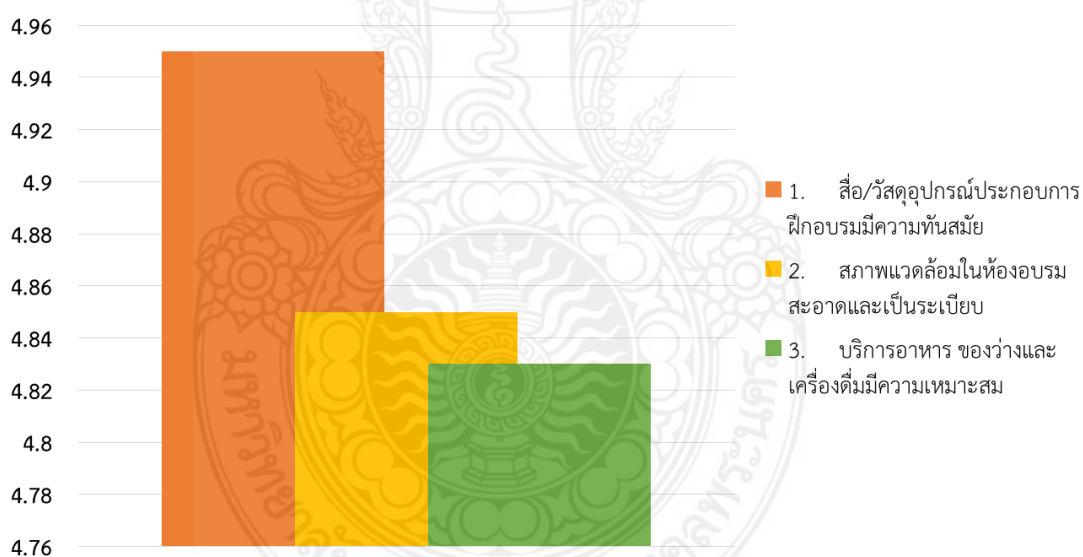
ค่าความพึงพอใจของด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจด้านสิ่งอำนวยความสะดวกอยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 88.33 ระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 10.83 ระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 0.83

เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมจะพบว่า ผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจด้านสิ่งอำนวยความสะดวกอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.88

ตารางที่ 4.29 คะแนนสิ่งอำนวยความสะดวก ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

(N=45)

สิ่งอำนวยความสะดวก	ระดับความพึงพอใจ					$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมาย
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
	%	%	%	%	%			
1. สื่อ/วัสดุอุปกรณ์ประกอบการฝึกอบรมมีความทันสมัย	95	5	-	-	-	4.95	0.22	มากที่สุด
2. สภาพแวดล้อมในห้องอบรมสะอาดและเป็นระเบียบ	87.5	10	2.5	-	-	4.85	0.43	มากที่สุด
3. บริการอาหาร ของว่างและเครื่องดื่มมีความเหมาะสม	82.5	17.5	-	-	-	4.83	0.38	มากที่สุด
ผลรวม	265	32.49	2.5	-	-	14.63	1.03	
ค่าเฉลี่ย	88.33	10.83	0.83	-	-	4.88	0.34	มากที่สุด



ภาพที่ 4.7 คะแนนภูมิความพึงพอใจด้านวิทยากร ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

4.4.2.6 ค่าความพึงพอใจของด้านประโยชน์จากการรับบริการ

ค่าความพึงพอใจของด้านประโยชน์จากการรับบริการ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจด้าน

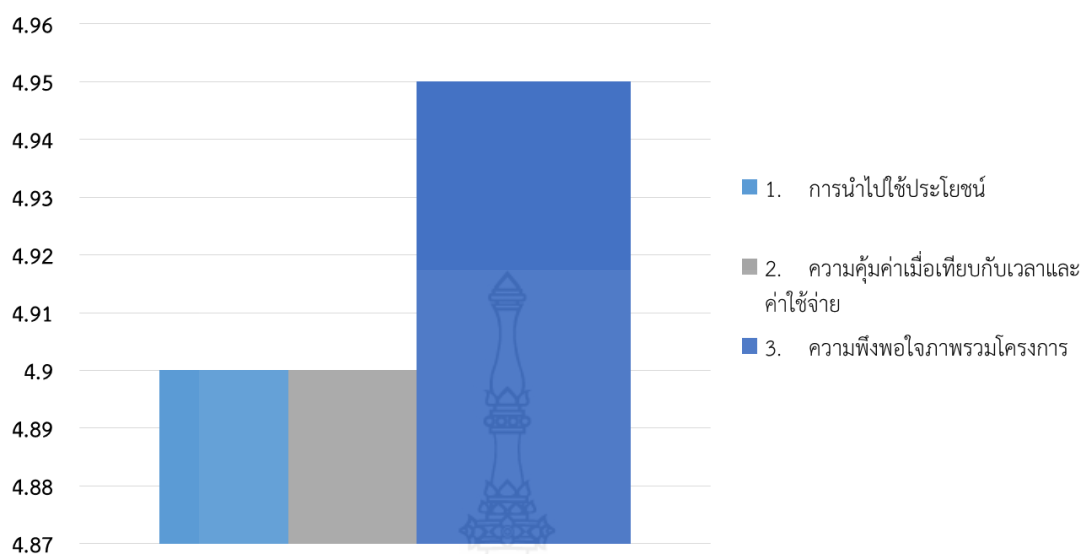
ประโยชน์จากการรับบริการ อยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 91.67 และ ระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 8.33

เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมจะพบว่า ผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจด้านประโยชน์จากการรับบริการอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.67

ตารางที่ 4.30 คะแนนความพึงพอใจของด้านประโยชน์จากการรับบริการ

(N=45)

ประโยชน์จากการรับบริการ	ระดับความพึงพอใจ					$\bar{X}$	S.D.	การแปลความหมาย
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
	%	%	%	%	%			
1. การนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	90	10	-	-	-	4.90	0.30	มากที่สุด
2. ความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับเวลาและค่าใช้จ่าย	90	10	-	-	-	4.90	0.30	มากที่สุด
3. ความพึงพอใจภาพรวมโครงการ	95	5	-	-	-	4.95	0.22	มากที่สุด
ผลรวม	275	25	-	-	-	14.75	0.82	
ค่าเฉลี่ย	91.67	8.33	-	-	-	4.92	0.27	มากที่สุด



ภาพที่ 4.8 คะแนนความพึงพอใจต่อประโยชน์จากการรับบริการ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

หมายเหตุ : เกณฑ์การพิจารณาค่าเฉลี่ย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง	4.50-5.00	พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	3.50-4.49	พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	2.50-3.49	พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.50-2.49	พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง	1.00-1.49	พึงพอใจน้อยที่สุด

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี 4 ผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนนิชเพสตรี

การใช้มันสำปะหลังเพื่อพัฒนาเป็นไส้ชูส์ครีมสามารถใช้ได้ในปริมาณสูงสุดที่ร้อยละ 60 สำหรับไส้ขนมปังสามารถใช้มันสำปะหลังได้สูงสุดที่ร้อยละ 60 พัพเพสตรีสามารถใช้มันสำปะหลังเพื่อพัฒนาเป็นไส้ได้ถึงร้อยละ 30 และเดนนิชเพสตรี สามารถใช้มันสำปะหลังเพื่อพัฒนาเป็นไส้ได้ถึงร้อยละ 50 ซึ่งไส้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทั้ง 4 ชนิด ที่พัฒนาโดยใช้มันสำปะหลัง ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดไม่แตกต่างกันกับตัวอย่างควบคุม นอกจากนี้ยังมีผลทำให้ปริมาณใยอาหารหยاب และเถ้าเพิ่มขึ้น หากมีการเพิ่มปริมาณมันสำปะหลังมากขึ้นจะมีผลกระทบต่อคุณภาพของไส้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในด้านสีรวมทั้งการยอมรับ อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษาผลของการเตรียมมันสำปะหลังด้วยวิธีอื่น เพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพต่างๆ ของไส้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่หรือผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นให้มีศักยภาพในการเป็นผลิตภัณฑ์อาหารใหม่ และเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคการพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ซึ่งประกอบด้วย ไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง ไส้ขนมปังมันสำปะหลัง ไส้พัพเพสตรีมันสำปะหลัง และไส้เดนนิชเพสตรีมันสำปะหลัง จำนวน 100 คน พบว่า ผู้ทดสอบส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 95 ให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ผู้เข้ารับการอบรมมีความพึงพอใจมากที่สุดในทุกด้านของการถ่ายทอดเทคโนโลยี

5.2 ข้อเสนอแนะ

การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ควรศึกษาเพิ่มเติมด้านกรรมวิธีการผลิต หรือการใช้วัตถุดิบที่ความปลอดภัยกับอาหาร เพื่อช่วยปรับปรุงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยเฉพาะด้านสี ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้มีผลกระทบท่อการยอมรับผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

- คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2546. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร**. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2553. **เบเกอรี่และเทคโนโลยีเบื้องต้น**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิธิยา รัตนปานนท์. 2553. **เคมีอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 4 สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- วัฒนา ปทุมสิทธิ์. 2534. **การค้นคว้าทดลอง**. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. โรงพิมพ์หาดใหญ่, สงขลา.
- ศศิธร เรื่องโรจน์, ศิริพร เรียบร้อย, นื่องนุช ศิริวงศ์, ฤทัย เรื่องธรรมสิงห์ และสุนิสา ด้วงนุ้ม. 2556. **สมบัติทางกายภาพและการยอมรับของถั่วกวนจากอัตราส่วนผสมถั่วเขียวและถั่วขาวแตกต่างกัน**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.lib.ku.ac.th/KUCONF/2556/KC5012003.pdf>. 20 กันยายน 2559.
- ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2525. **ทฤษฎีอาหารเล่ม 1 หลักการประกอบอาหาร**. บำรุงนุกุลกิจ, กรุงเทพฯ.
- สถาบันวิจัยพืชไร่. 2537. **เอกสารวิชาการการปลูกพืชไร่**. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- สถาบันวิจัยพืชไร่. 2540. **เอกสารวิชาการพันธุ์พืชไร่**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. **สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2558**. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

- สิริการ หนูสิงห์ และบุศราภา ลีละวัฒน์. 2559. สมบัติทางรีโอโลยีและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของถั่วเขียว (*Vigna radiate* L.) กวน. ว. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 24 (2) : 277-287.
- สุวรรณา สุภิमारส. 2543. เทคโนโลยีการผลิตลูกกวาดและซ็อกโกแลต. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล. 2544. หลักการประกอบอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Abiola, S.S. and W.S. Adegaju. 2001. Effect of substituting pork back fat with rind on quality characteristics of pork sausage. **Meat. Sci.** 58: 409 – 412.
- Abioye, V.F., I.A. Adeyemi, B.A. Akinwande, P. Kulakow and B. Maziya-Dixon. 2017. Effect of steam cooking and storage time on the formation of resistant starch and functional properties of cassava starch. **Cogent Food & Agriculture**. 3(1): 1-11.
- Adsule, R.N., Kadam, S.S. and Salunkhe, D.K., 1989, Green Gram, In Salunkhe, D.K., and Kadam, S.S., **Handbook of World Food Legumes: Nutritional Chemistry, Processing Technology and Utilization**, Vol. II, CRC Press, Inc., Florida.
- Agudelo, A., P. Varela, T. Sanz and S.M. Fiszman. 2014. Native tapioca starch as a potential thickener for fruit fillings. Evaluation of mixed models containing low-methoxyl pectin. **Food Hydrocolloids**. 35: 297-304.
- AOAC. 2000. **Official Method of Analysis of AOAC International**. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemistry. Maryland, the United States of America.
- Ayetigbo, O., S. Latif, A. Abass and J. Müller. 2018. Comparing characteristics of root, flour and starch of biofortified yellow-flesh and white-flesh cassava variants, and sustainability considerations: A review. **Sustainability**. 3: 1-32.

- 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.
- Bylund, G. 1955. **Dairy processing handbook**. Tetra pak processing systems AB, Sweden.
- Chaiya, B. and R. Pongsawatmanit. 2011. Quality of Batter and Sponge Cake Prepared from Wheat-Tapioca Flour Blends. **Kasetsart J. (Nat. Sci.)**. 45: 305 – 313.
- 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.
- Chang, T.T. and E.A. Bardenas. 1965. **The Morphology and Varietal Characteristics of the Rice Plant**. Technical Bulletin 4. IRRI, Philippines.
- 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.
- Colmenero, F., Herrero, A., Pintado, T., Solas, M. T., & Ruiz- Capillas, D. 2010. Influence of emulsified olive oil stabilizing system used for pork backfat replacement in frankfurters. **Food Research International**, 43(8): 2068-2076.

- Corn Refiners Association. 2006. **Nutritive sweeteners from corn**. 8th Ed. Washington, D.C., the United States of America.
- Dhingra, D., M. Michael, H. Rajput and R. T. Patil. 2012. Dietary fibre in foods: a review. **Journal of Food Science and Technology**. 49(3): 255-266.
- Farnsworth, N. R. and Bunyapraphatsara, N. 1992. **Thai Medicinal plants**. Medicinal plant and information center. Mahidal university, Thailand.
- 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.
- Gisslen, W. 2017. **Professional baking**. 7th ed. John Wiley and Sons, the United States of America.
- Gropper, S. S., J. L. Smith and J. L. Groff. 2009. **Advanced Nutrition and Human Metabolism**. 5th Ed. Wadsworth, Canada.
- Harry T. Lawless and Hildegarde Heymann. 2010. **Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices**. 2nd ed. Springer, New York, United states of America.
- 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.

- Jha, S. N. 2010. Colour measurements and modeling, pp. 17-40. *In* Jha, S. N., eds. **Nondestructive Evaluation of Food Quality: Theory and Practice**. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, the United States of America.
- Jongen, W. 2002. **Fruit and vegetable processing**. Woodhead publishing limited, England.
- 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.
- Kemp, S. E., T. Hollowood and J. Hort. 2009. **Sensory evaluation: A practical handbook**. John Wiley and Sons, the United States of America.
- 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.
- Martins, S. I. F. S., W. M. F. Jongen and M. A. J. S. Van-Boekel. 2001. A review of Maillard reaction in food and implications to kinetic modelling. **Trends in Food Science and Technology.** 11: 64-373.
- Murdia, L. K. and R. Wadhwani. 2010. Effect of processing parameters on texture and yield of tofu. **As. J. Food Ag-Ind.** 3(2), 232-241.
- 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.
- 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.
- Ogbo, F. C. and E. N. Okafor. 2015. The resistant starch content of some cassava based Nigerian foods. **Nigerian Food Journal**. 33: 29–34.
- Pérez, S., P. M. Baldwin and D. J. Gallant. 2009. Structural features of starch granules I, pp. 149-192. *In* BeMiller, J. N. and Roy L. W., eds. **Starch: Chemistry and Technology**. 3rd ed. Elsevier Inc, the United States of America.
- Rinsky, G. and L. H. Rinsky. 2009. **The Pastry chef 's companion: a comprehensive resource guide for the baking and pastry professional**. John Wiley & Sons, the United States of America.
- Rothman, L. and M. J. Parker. 2012. **Just-About-Right (JAR) Scales: Design, Usage, Benefits, and Risks**. ASTM International, the United States of America.
- Rujirapisit, P. and W. Sangkaeo. 2013. Effect of substitute cassava flour for wheat flour in butter cookies. **Agricultural Science Journal**. 44(2)(Suppl.): 273-276.
- 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.

- Sule, S., V. O. Offiah and K. S. Orjime. 2017. Chemical composition of chips from selected cassava varieties in Makurdi, Benue State. **Research Journal of Food and Nutrition**. 1(1): 29-33.
- 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.
- Tokusoglu, Ö. and M. Ü. Kemal. 2003. Fat replacers in meat products. **J. Nutr.** 3: 196-203.
- Tracy, W.F. 2001. **Sweet corn**. In A.R. Hallauer (ed.), Specialty Corns. 2nd ed. CRC Press LLC., Washington, D.C.
- Unhasirikul, M., W. Narkrugsu and N. Naranong. 2013. Sugar production from durian (*Durio zibethinus* Murray) peel by acid hydrolysis. **AJB**. 12(33): 5244-5251.
- Vaughan, J. G. and C. A. Geissler. 2009. **The New Oxford book of food plants**. Oxford University Press, Italy.
- Villière, A., S. L. Roy, C. Fillonneau, F. Guillet, H. Falquerho, S. Boussely and C. Prost. 2015. Evaluation of aroma profile differences between sué, sautéed, and pan-fried onions using an innovative olfactometric approach. **Flavour**. 24(4): 1-19.
- Wanyo, P., C. Chomnawang and S. Siriamornpun. 2009. Substitution of Wheat Flour with Rice Flour and Rice Bran in Flake Products: Effects on Chemical, Physical and Antioxidant Properties. **World Applied Sciences Journal**. 7(1): 49-56.
- 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.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

สูตรผลิตภัณฑ์เบเกอรี่



เปลือกชูส์ครีม

ส่วนประกอบ

1. แป้งข้าวสาลีเอนกประสงค์	150	กรัม
2. ผงฟู	3	กรัม
3. น้ำสะอาด	250	กรัม
4. เกลือป่น	1	กรัม
5. เนยสดชนิดเค็ม	50	กรัม
6. เนยขาว	50	กรัม
7. ไข่ไก่ เบอร์ 1	5	ฟอง

วิธีทำ

1. ร่อนแป้ง ผงฟู เข้าด้วยกันพักไว้
2. ผสมเนยสด เนยขาว น้ำ และเกลือ ยกขึ้นตั้งไฟพอเดือด เติมแป้งที่ร่อนเตรียมไว้ กวนจนแป้งสุกร่อนยกลงจากเตา พักไว้พอแป้งอุ่น
3. เติมไข่ไก่ที่ละลายพอผสมเข้ากันจนหมด แป้งมีลักษณะเนียน ตักแป้งใส่ถุงบีบ บีบเป็นแท่งยาวประมาณ 5 เซนติเมตร ลงภาชนะที่ทาเนยขาว แต่ละชิ้นห่างกันประมาณ 2 นิ้ว
4. นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นานประมาณ 15 นาที จนแป้งสุกเหลือง นำออกจากเตา พักให้เย็น บีบใส่ใส่ตัวแป้งที่สุกแล้วให้เต็ม เก็บใส่ภาชนะ

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2560

ไส้ชูส์ครีม

ส่วนประกอบ (กรัม)	ไส้ชูส์ครีม ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		CCF-40	CCF-60	CCF-80
น้ำตาลทราย	60	60	60	60
เกลือป่น	1	1	1	1
แป้งข้าวโพด	30	-	-	-
ไข่ไก่	110	-	-	-
นมข้นจืด	150	150	150	150
น้ำสะอาด	150	150	150	150
กลิ่นวานิลลา	1	1	1	1
มันสำปะหลังนึ่งสุก	-	199	298	398
เนยสด	35	35	35	35
ครีม	100	100	100	100

* ตัวอย่างไส้ชูส์ครีมตัวอย่างควบคุม (Choux cream Filling-CCFC) และไส้ชูส์ครีมมันสำปะหลัง (Cassava Choux cream Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40 (CCF-40) ร้อยละ 60 (CCF-60) และร้อยละ 80 (CCF-80) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

วิธีทำ

1. ผสมไข่แดง เนยสด น้ำตาลทราย แป้งข้าวโพด กลิ่นวานิลลา กลิ่นนมเนย และเกลือป่น
2. ตั้งไฟกวนจนส่วนผสมข้น เติมนเนยสด และครีม กวนให้ส่วนผสมเข้ากัน แล้วยกลงจากเตา
3. พักให้ส่วนผสมเย็น ใส่ถุงบีบ และบีบใส่ตัวแป้งเอแคลร์ที่อบแล้ว

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2560

ขนมปัง

ส่วนประกอบ

1. แป้งข้าวสาลีขนมปัง	500	กรัม
2. ยีสต์	7	กรัม
3. เอ็มเพล็ก	5	กรัม
4. น้ำตาลทราย	80	กรัม
5. น้ำเย็น	150	กรัม
6. เกลือป่น	5	กรัม
7. ไข่ไก่	1	กรัม
8. นมข้นจืด	150	กรัม
9. เนยสด	100	กรัม

วิธีทำ

1. ผสมแป้ง ยีสต์ เอ็มเพล็ก เข้าด้วยกันในเครื่องผสมแบบเกลียว ผสมพอเข้ากัน
2. ผสมน้ำตาลทราย น้ำเย็น เกลือป่น ไข่ไก่ นมข้นจืด รวมกัน ใส่ลงไปในวอดในส่วนผสมแป้ง เติมนเนยสด นวดจนแป้งเนียน นานประมาณ 30 นาที นำขึ้นพักไว้ประมาณ 10 นาที นำแป้งโดมาพักไว้ประมาณ 10 นาที นำแป้งโดมาตัดแบ่งแป้งโดก้อนละ 30 กรัม พักไว้จนนานประมาณ 10-15 นาที
3. นำมาใส่ไส้โดยการรีดไล่อากาศ ใส่ไส้ตรงกลางปิดตะเข็บให้แน่น รีดเป็นแผ่นหนาประมาณ 1 ซม. พลิกกลับด้านใช้ใบมีดโกนกรีดเป็นเส้นบางประมาณ 10 เส้น จากนั้น พลิกกลับด้าน แล้วม้วนเป็นแท่งวางใส่พิมพ์นำไปพักจนเป็น 2 เท่า ทาด้วยนมสด
4. นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส นานประมาณ 25 นาที จนกระทั่งสุกเหลือง นำออกมาทานเนยสดพักไว้ให้เย็น

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2560

ไส้ขนมปัง

ส่วนประกอบ (กรัม)	ไส้ขนมปัง ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		CBF-40	CBF-60	CBF-80
ถั่วแดงนึ่งสุก	250	250	250	250
น้ำสะอาด	100	100	100	100
มันสำปะหลังนึ่งสุก	0	196	293	391
น้ำตาลทราย	100	100	100	100
เกลือป่น	3	3	3	3
กลิ่นวานิลลา	1	1	1	1
เนยสด	35	35	35	35

* ตัวอย่างไส้ขนมปังตัวอย่างควบคุม (Bun Filling-BF) และไส้ขนมปังมันสำปะหลัง (Cassava Bun Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40 (CBF-40) ร้อยละ 60 (CBF-60) และร้อยละ 80 (CBF-80) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

วิธีทำ

1. ล้างถั่วแดง แช่ถั่วแดงในน้ำสะอาด ทิ้งไว้ 10-12 ชั่วโมง หรือข้ามคืน
2. รินน้ำออกแล้วล้างให้สะอาด
3. นำถั่วแดงใส่ลงในหม้อ เติมน้ำให้ท่วมถั่วแดง ให้สูงกว่าถั่วแดง 1 1/2 นิ้ว ต้มด้วยไฟปานกลาง ประมาณ 1 1/2 ชั่วโมง หรือจนถั่วสุกนุ่ม
4. ยกลง กรองเอาน้ำออก
5. บดถั่วแดง (มันสำปะหลังนึ่งสุก) กับน้ำสะอาดให้ละเอียด
6. เทถั่วแดงบดลงในกระทะทอง ยกขึ้นกวนโดยใช้ไฟปานกลาง
7. กวนจนถั่วแห้ง แล้วเติมน้ำตาล กวนส่วนผสมจนเหนียว เติมนเนยสด
8. กวนถั่วรวมตัวเป็นก้อน ร่อนออกจากกระทะ ใช้เวลาประมาณ 30 นาที
9. ยกลงเทลงใส่ถาดพักไว้ให้เย็น เก็บใส่ภาชนะที่มีฝาปิด หรือนำไปใช้อย่างอื่นต่อไป

ที่มา : ดัดแปลงจาก Aroiho, 2016

พัพเพสตรี

ส่วนประกอบ

1. แป้งข้าวสาลีขนมปัง	1,000	กรัม
2. แป้งข้าวสาลีเนกประสงค์	330	กรัม
3. แป้งข้าวสาลีเค้ก	100	กรัม
4. เนยสด ชนิดเค็ม	200	กรัม
5. ไข่แดง	40	กรัม
6. น้ำเย็น	250	กรัม
7. เกลือป่น	1	กรัม
8. น้ำตาลทราย	20	กรัม
9. มาร์การีนเพสตรี	500	กรัม

วิธีทำ

- ผสมน้ำเย็น ไข่แดง เกลือป่น น้ำตาลทราย ให้เข้ากันพักไว้
- ผสมแป้งสามชนิด เข้ากันในเครื่องผสม เติมนเนยสด ผสมให้เข้ากัน เติมส่วนผสมของเหลวจนพอเข้ากัน นำขึ้น แบ่งแป้งโดเป็น 2 ก้อน ปั้นเป็นก้อนกลม พักไว้ นานประมาณ 10 นาที
- นำมาร์การีนเพสตรีมาแบ่งเป็น 2 ส่วน ริดเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมพักไว้
- ริดก้อนโดที่พักไว้เป็นสี่เหลี่ยมให้มีขนาดใหญ่กว่า มาร์การีนเพสตรี 2 เท่า นำแป้งโดห่อมาร์การีนเพสตรีให้สนิท โดยบีบตะเข็บให้ติดกัน จากนั้นริดเป็นแผ่นยาว แล้วพับเป็นสามทบปิดด้วยพลาสติก พักไว้ 15-20 นาที ทำเช่นนี้ทั้ง 2 ก้อน นำออกมาริดต่อ ให้เป็นแผ่นยาว แล้วพับเป็นสามทบ ทำแบบนี้ 3-4 ครั้ง (โดยระหว่างการพักควรเก็บในที่เย็น หรือห้องปรับอากาศ)
- ริดแป้งเป็นแผ่นบางหนาประมาณ 0.3 เซนติเมตร ตัดออกเป็นสี่เหลี่ยม ขนาด 12 x 12 ซม.
- การขึ้นรูป ทาไข่ให้ทั่วแผ่นแป้ง ตักไส้ที่ผัดไว้ตรงกลางแป้ง พับแป้งครึ่งแผ่นเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า บีบให้ติดกัน ใช้มีดกรีดตรงกลางขึ้นขนม 2 รอยมีด ห่างกัน 1 ซม. วางเรียงใส่ถาดอบที่ทาด้วยไขมัน ก่อนอบทาดด้วยไข่ด้านบน
- นำเข้าอบขนมที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นานประมาณ 20-30 นาที นำออกจากเตาอบพักให้เย็น เก็บใส่ภาชนะปิดสนิท

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2561

ไส้พัฟเฟสตรี

ส่วนประกอบ (กรัม)	ไส้พัฟเฟสตรี		ตัวอย่าง*	
	ตัวอย่างควบคุม	CPF-20	CPF-30	CPF-40
ถั่วเขียวเลาะเปลือกนึ่งสุก	1,300	1,300	1,300	1,300
น้ำกะทิ	450	450	450	450
มันสำปะหลังนึ่งสุก	0	429	643	858
น้ำตาลทราย	350	350	350	350
เกลือป่น	3	3	3	3
กลิ่นวานิลลา	1	1	1	1
เนยสด	40	40	40	40

* ตัวอย่างไส้พัฟเฟสตรีตัวอย่างควบคุม (Puff pastry Filling-PF) และไส้พัฟเฟสตรีมันสำปะหลัง (Cassava Puff Pastry Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 20 (CPF-20) ร้อยละ 30 (CPF-30) และร้อยละ 40 (CPF-40) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

วิธีทำ

1. ผสมส่วนประกอบทั้งหมดในแต่ละหน่วยทดลอง แล้วบดด้วยเครื่องปั่นจนละเอียด
2. เทส่วนผสมลงในกระทะทอง ใช้ไฟอ่อน
3. กวนจนส่วนผสมเหนียว ถั่วรวมตัวเป็นก้อน ร้อนออกจากกระทะ ใช้เวลาประมาณ 30 นาที
4. ยกลงเทลงใส่ถาดพักไว้ให้เย็น เก็บใส่ภาชนะที่มีฝาปิด หรือนำไปใช้อีกอย่างต่อไป

ที่มา : ดัดแปลงจาก ศศิธร และคณะ, 2012

เดนนิชเพสตรี

ส่วนประกอบ

1. แป้งสาลีขนมปัง	1,000	กรัม
2. เนยสด	200	กรัม
3. ยีสต์	15	กรัม
4. นมสด	250	กรัม
5. น้ำเย็น	250	กรัม
6. เกลือป่น	12	กรัม
7. น้ำตาลทราย	70	กรัม
8. ไข่ไก่	2	กรัม
9. มาการีนเพสตรี	500	กรัม

วิธีทำ

- ผสมแป้งสาลี เนยสด เข้าด้วยกัน ลงในเครื่องผสม พอเข้ากัน เติมยีสต์
- ผสมนมสด น้ำเย็น เกลือป่น น้ำตาลทราย ไข่ไก่ ให้เข้ากัน พักไว้
- เทส่วนผสมนม ลงในแป้งที่ผสมเตรียมไว้ นวดแป้งประมาณ 15 นาที นำขึ้นปั้นเป็นก้อนกลมพักไว้ ประมาณ 10 นาที
- นำมาการีนเพสตรีมาแบ่งเป็น 2 ส่วน รีดเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมพักไว้
- รีดก้อนโดที่พักไว้เป็นสี่เหลี่ยมให้มีขนาดใหญ่กว่า มาการีนเพสตรี 2 เท่า นำแป้งโดห่อมาการีนเพสตรีให้สนิท โดยบีบตะเข็บให้ติดกัน จากนั้นรีดเป็นแผ่นยาว แล้วพับเป็นสามทบปิดด้วยพลาสติก พักไว้ 15-20 นาที ทำเช่นนี้ทั้ง 2 ก้อน นำออกมารีดต่อ ให้เป็นแผ่นยาว แล้วพับเป็นสามทบ ทำแบบนี้ 3-4 ครั้ง (โดยระหว่างการพักควรเก็บในที่เย็น หรือห้องปรับอากาศ)
- รีดแป้งเป็นแผ่นบางหนาประมาณ 0.3 เซนติเมตร ตัดออกเป็นสี่เหลี่ยม ขนาด ยาว 5.30 ซม กว้าง 5.30 ซม
- พับให้เป็นสามเหลี่ยมและตัดขอบสามเหลี่ยมและพับไขว้กัน
- นำเข้าอบขนมที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส นานประมาณ 7-8 นาที นำออกจากเตาอบพักให้เย็น

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2561

ไส้เดนิชเพสตรี

ส่วนประกอบ (กรัม)	ไส้เดนิชเพสตรี ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		CDPF-30	CDPF-50	CDPF-70
น้ำตาลทราย	230	230	230	230
เกลือป่น	1	1	1	1
แป้งข้าวโพด	90	90	90	90
ไข่ไก่	340	340	340	340
นมสด	910	910	910	910
กลิ่นวานิลลา	15	15	15	15
มันสำปะหลัง	0	368	613	858
เนยสด	70	70	70	70

* ตัวอย่างไส้เดนิชเพสตรีตัวอย่างควบคุม (Danish pastry Filling-DPF) และไส้ฟัพเพสตรีมันสำปะหลัง (Cassava Danish Pastry Filling) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 30 (CDPF-30) ร้อยละ 50 (CDPF-50) และร้อยละ 70 (CDPF-70) ของน้ำหนักทั้งหมดในส่วนผสม

วิธีทำ

1. ผสมน้ำตาลทราย เกลือ แป้งข้าวโพด เข้าด้วยกัน
2. เติมไข่ที่ละฟองผสมให้เข้ากัน เติมนมสด และกลิ่นวานิลลา
3. ให้ความร้อนกับส่วนผสมจนส่วนผสมสุกขึ้น
4. ยกลงเติมนเนยสด

ที่มา : Culinary Institute of America, 2016

ภาคผนวก ข
แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส



ชุดที่ _____

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ : _____

วันที่ทำการทดสอบ : _____

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามรหัสแล้วให้คะแนนตามความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดคะแนน ดังนี้

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

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบของตัวอย่าง			
ลักษณะปรากฏ				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบโดยรวม				

ข้อเสนอแนะ

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือจากการตอบแบบทดสอบ

คณะผู้วิจัย

ภาคผนวก ค

แบบสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์



แบบสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์

เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ได้แก่ ไส้ชูรสครีมมันสำปะหลัง ไส้ขนมปังมันสำปะหลัง ไส้ฟัพเพสตรีมันสำปะหลัง และไส้เดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง

เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มทร.พระนคร

ผู้วิจัยใคร่ขอความกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม ทศนคติ และการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำอธิบาย ผลิตภัณฑ์ไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ หมายถึง ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีไส้ที่มีมันสำปะหลังเป็นส่วนประกอบ ผสมเข้ากับวัตถุดิบ และเครื่องปรุงรส จากนั้นนำไปให้ความร้อนให้มีลักษณะเหมือนกับไส้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ปกติ

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ☐ หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

1. เพศ

☐ ชาย

☐ หญิง

2. อายุ

☐ ต่ำกว่า 20 ปี

☐ 21 – 25 ปี

☐ 26 -30 ปี

☐ 31 – 35 ปี

☐ 36 – 40 ปี

☐ มากกว่า 40 ปี

3. ระดับการศึกษา

☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี

☐ ปริญญาตรี

☐ ปริญญาโท/ปริญญาเอก

4. อาชีพ

☐ นักเรียน

☐ นักศึกษา

☐ พนักงานบริษัท

☐ รับราชการ

☐ ธุรกิจส่วนตัว

☐ อื่นๆ (ระบุ).....

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

☐ น้อยกว่า 5,000 บาท

☐ 5,001 – 10,000 บาท

☐ 10,001 – 15,000 บาท

☐ 15,001 – 20,000 บาท

☐ สูงกว่า 20,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม ทักษะคิด และการยอมรับของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ท่านเคยบริโภคซูส์ครีม ขนมปัง พัฟเพสตรี และเดนนิช เพสตรีหรือไม่
☐ เคย ☐ ไม่เคย
2. ท่านมีความชอบซูส์ครีม ขนมปัง พัฟเพสตรี และเดนนิชเพสตรีระดับใด
☐ มากที่สุด ☐ มาก ☐ ปานกลาง
☐ น้อย ☐ น้อยที่สุด
3. เหตุผลที่บริโภคซูส์ครีม ขนมปัง พัฟเพสตรี และเดนนิชเพสตรี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
☐ รสชาติดี ☐ มีผู้ซื้อมาฝาก
☐ ลักษณะน่ารับประทาน ☐ หาซื้อง่าย
4. ท่านเคยบริโภคมันสำปะหลังหรือไม่
☐ เคย ☐ ไม่เคย
5. ท่านเคยบริโภคมันสำปะหลังในอาหารประเภทใด
☐ อาหารคาว ☐ อาหารหวาน
6. ท่านมีความชอบมันสำปะหลังระดับใด
☐ มากที่สุด ☐ มาก ☐ ปานกลาง
☐ น้อย ☐ น้อยที่สุด
7. เหตุผลในการเลือกบริโภคมันสำปะหลัง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
☐ รสชาติดี
☐ ลองบริโภคตามคำแนะนำ
☐ มีคุณค่าทางโภชนาการ
8. ท่านยอมรับตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ซูส์ครีม ขนมปัง พัฟเพสตรี และเดนนิชเพสตรีไส้มันสำปะหลังหรือไม่
☐ ยอมรับ ☐ ไม่ยอมรับ
9. ท่านมีความชอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ ซูส์ครีม ขนมปัง พัฟเพสตรี และเดนนิชเพสตรีไส้มันสำปะหลังระดับใด
☐ ชอบมากที่สุด ☐ ไม่ชอบเล็กน้อย
☐ ชอบมาก ☐ ไม่ชอบปานกลาง
☐ ชอบปานกลาง ☐ ไม่ชอบมาก
☐ ชอบเล็กน้อย ☐ ไม่ชอบมากที่สุด
☐ บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่

10. การยอมรับตัวอย่างผลิตภัณฑ์การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้แก่ ชูส์-ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนิชเพสตรีมันสำปะหลัง ของผู้บริโภคในคุณลักษณะด้านต่างๆ
- ☐ กลิ่นรส
 - ☐ รสชาติ
 - ☐ เนื้อสัมผัส
 - ☐ บรรจุภัณฑ์
 - ☐ ลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวม
11. ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนิชเพสตรี ไส้มันสำปะหลัง ปริมาณ 2 ชิ้น ต่อ 1 กล่อง
- ☐ 15 บาท
 - ☐ 20 บาท
 - ☐ 25 บาท
 - ☐ 30 บาท
12. สถานที่จำหน่าย ผลิตภัณฑ์ การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้แก่ ชูส์-ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนิชเพสตรี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
- ☐ ร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
 - ☐ ห้างสรรพสินค้า
 - ☐ ศูนย์จำหน่ายของฝาก
 - ☐ ศูนย์สินค้า OTOP
 - ☐ ตลาดนัด
13. ท่านจะเลือกซื้อชูส์ครีม ขนมปัง พัพเพสตรี และเดนิชเพสตรี ไส้มันสำปะหลัง หรือไม่
- ☐ ซื้อ
 - ☐ ไม่ซื้อ
14. เมื่อท่านซื้อผลิตภัณฑ์แล้ว ท่านจะกลับมาซื้ออีกหรือไม่
- ☐ ซื้อ
 - ☐ ไม่ซื้อ

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือจากการตอบแบบทดสอบ

คณะผู้วิจัย

ภาคผนวก ง

วิธีการวิเคราะห์ทางเคมีและทางกายภาพ



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 หลังจากนั้นชั่งหาน้ำหนัก
6. อบซ้ำอีกครั้งละประมาณ 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 ใส่Antibumping beads ลงไป 4-5 เม็ด ขณะเดียวกันให้ทำ Blank โดยใช้ น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง

2. เติมหะตะลิสต์ ประมาณ 5 กรัม และกรดซัลฟูริกเข้มข้นจำนวน 10 มิลลิลิตร

ขั้นตอนการย่อย

1. เปิดเครื่องย่อย แล้วตั้งหลอดย่อยในเครื่อง สวมเครื่องดักจับไอนกรดลงบนส่วนบนของหลอดย่อย และเปิด Power ของเครื่องดักจับไอนกรด โดยทำการย่อยในตู้ดูดควัน

2. กดปุ่ม Start ที่เครื่องย่อย เมื่ออุณหภูมิได้ 420 องศาเซลเซียส แล้ว เครื่องจะทำการย่อยต่อไปอีก 1 ชั่วโมง จนตัวอย่างเป็นสารละลายสีเขียวใส (หากครบ 1 ชั่วโมงแล้วยังไม่เป็นสีเขียวใสให้ทำการย่อยต่อ)

3. ยกหลอดย่อยออกจากเครื่อง แล้วทิ้งไว้ให้เย็น

4. ปิด Power เครื่องย่อย แต่ยังคงเปิดเครื่องดักจับไอนกรดไว้เพื่อดักจับไอนกรดที่ยังคงเหลืออยู่

การกลั่น

1. เปิด Power เครื่องหล่อเย็น แล้วเปิดเครื่องกลั่นทำการล้างระบบด้วยการล้างน้ำกลั่น

2. เติมหาละลายกรดบอริก (เข้มข้นร้อยละ4) ปริมาณ 25 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 50 มิลลิลิตร พร้อมหยดมิกซ์อินดิเคเตอร์ 2-3 หยด นำไปรองรับของเหลวที่จะกลั่น โดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควมแน่นจุ่มลงในสารละลาย

3. นำหลอดย่อยโปรตีนที่บรรจุตัวอย่างที่ผ่านการย่อยมาแล้วประกอบเข้ากับเครื่องกลั่นโปรตีน ตรวจสอบเช็คสายยางขุดน้ำกลั่น 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. เติมนิโตรเจนอีเทอร์ลงในขวดสำหรับสกัดไขมัน 70 มิลลิลิตร จากนั้นนำหลอดใส่ตัวอย่างใส่ลงไป

5. ประกอบอุปกรณ์ชุดสกัดไขมัน พร้อมทั้งเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบนั่น 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 ทิ้งให้ตัวทำละลายระเหยออกให้หมดในตู้ควั่น

8. นำ Extraction cup ออบในตู้ที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส จนแห้งใช้เวลาประมาณ 30 นาที ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น

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. เตาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 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. เติมกรดซัลฟูริก ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1.25 ปริมาณ 150 มิลลิลิตร และเปิดสวิตช์ไฟตั้งโปรแกรมให้ความร้อน

5. ต้มให้เดือดนาน 30 นาที

6. ปลอ่ยกรตออกจากบีกเกอร์ โดยปรับวาล์วไปที่ Vacuum”

7. ล้างด้วยน้ำร้อนประมาณ 40-50 มิลลิลิตร จำนวน 3 ครั้ง (จนกระทั่งน้ำล้างหมดความเป็นกรด)

8. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 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 จนกระทั่งได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งสองครั้งติดกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

13. นำ Fritted glass crucible พร้อมกากที่อบแห้งแล้วไปเผาเช่นเดียวกับการวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า (อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง)

14. คำนวณหาปริมาณใยอาหาร จากสูตร

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

วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพ

ค่าสีของเนื้อเค้ก

วัดค่าสี (CIE L^* a^* b^*) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ได้แก่ ไส้ชูส์ครีม ไส้ขนมปัง ไส้ฟัพเพสตรี และไส้เดนนิชเพสตรี ด้วยเครื่องวัดค่าสี รุ่น Color Flex 45/0 ยี่ห้อ Hunter Lab ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งค่าสี L^* (ค่าความสว่าง มีค่า 0-100 โดย 0 หมายถึง วัตถุไม่มีสีเข้ม, 100 หมายถึง วัตถุไม่มีสีอ่อน) a^* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ b^* (+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)

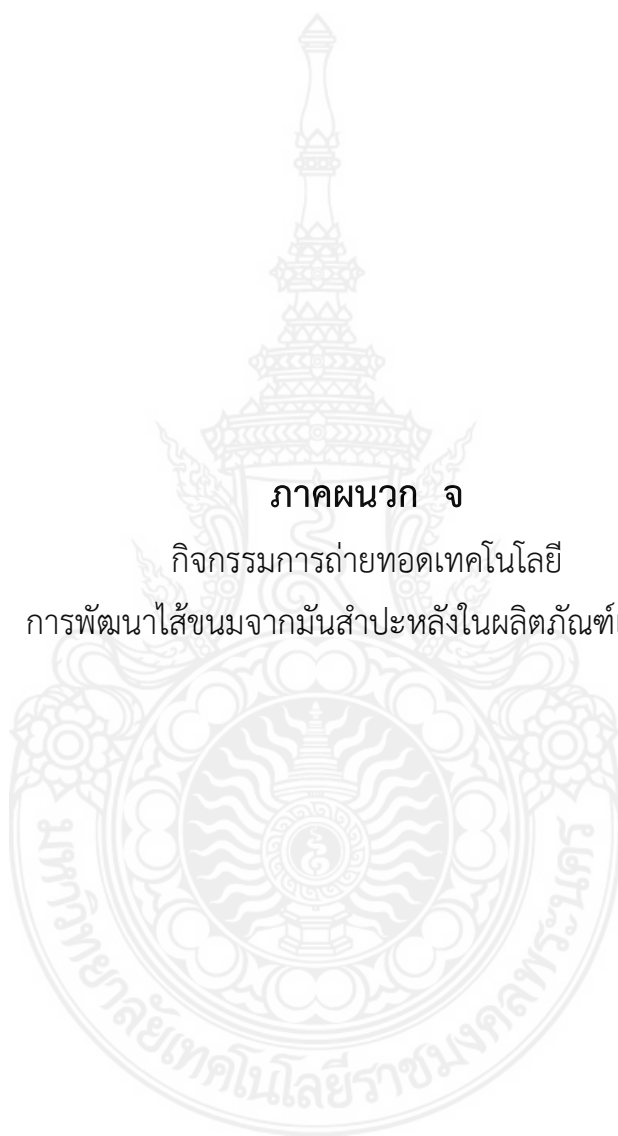
1. ปรับเทียบเครื่องโดยใช้แผ่นแก้วสีดำ แผ่นพลาสติกสีขาว และแผ่นพลาสติกสีเขียว ตามลำดับ
2. ใส่ตัวอย่างลงในภาชนะแก้วใสทรงกระบอก โดยใส่ให้มีความหนาประมาณครึ่งหนึ่งของกระบอก
3. นำภาชนะใส่ตัวอย่างวางลงในช่องใส่ตัวอย่าง และครอบภาชนะใส่ตัวอย่างด้วยฝาครอบพลาสติกสีดำ อ่านค่าสี L^* a^* b^* ที่วัดได้ จดบันทึกค่าตัวอย่างที่วัดได้
4. วัดแต่ละตัวอย่างตัวอย่างละ 10 ครั้ง

การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส

วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่างผลิตภัณฑ์การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ได้แก่ ไส้ชูส์ครีม ไส้ขนมปัง ไส้ฟัพเพสตรี และไส้เดนนิชเพสตรี โดย เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยวิธี Texture Profile Analysis (TPA) ดัดแปลงจากวิธีของ Chaiya and Pongsawatmanit (2011) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (TA.XT plus, Stable Micro Systems Texture analyzer, Surrey, ประเทศอังกฤษ) ใช้หัววัดทรงกระบอก (Cylindrical probe) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (P/50) ตัดตัวอย่างขนาด 30 x 30 x 20 มิลลิเมตร จำนวน 4 ตัวอย่าง กำหนดให้หัววัดกดบนตัวอย่างด้วยความเร็ว 1.0 มิลลิเมตรต่อวินาที กดที่ระยะร้อยละ 80 ของความสูงของตัวอย่าง จากนั้นหัววัดจะเคลื่อนที่กลับด้วยความเร็ว 1 มิลลิเมตรต่อวินาที แล้วกดตัวอย่างอีกครั้งด้วยความเร็วเท่าเดิม

ภาคผนวก จ

กิจกรรมการถ่ายทอดเทคโนโลยี
การพัฒนาไส้ขนมจากมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่



























ภาคผนวก ฉ

ประวัติคณะผู้วิจัย



ส่วน ค ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายเจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์
(ภาษาอังกฤษ) Mr. Jetniphat Bunyasawat
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน: 3 1701 00029 61 6
3. ตำแหน่งปัจจุบัน

ตำแหน่งบริหาร	อาจารย์ประจำหลักสูตรคหกรรมศาสตร์บัณฑิต อาหารและโภชนาการ
ตำแหน่งทางวิชาการ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์
เงินเดือน	27,440 บาท
เวลาที่ใช้ทำวิจัย	3 ช.ม. : สัปดาห์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวรชัยพาล
เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300 โทรศัพท์ 0 2665 3777 ต่อ 5521-3 โทรสาร 0 2665 3800
E-mail: jadeniphat.b@rmutp.ac.th
5. ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตร์บัณฑิต 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 โครงการวิจัยคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ

7.2.2 การศึกษากรรมวิธีการผลิตขนมไผ่ฟู

7.2.3 ผลของการใช้น้ำนมข้าวโพดทดแทนน้ำในขนมไผ่ฟู

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

7.3.1 คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิ ระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ประจำปีงบประมาณ 2554

7.3.2 การใช้ประโยชน์จากบัวหลวงเป็นส่วนประกอบในอาหารเพื่อเพิ่มมูลค่า

7.3.3 ขนมขี้หนูพลังงานต่ำ

7.3.4 ผลของการเสริมกากปืทุทต่อคุณลักษณะทางกายภาพ และการยอมรับของแม่พิมพ์

7.3.5 การการเสริมใยอาหารในผลิตภัณฑ์มาการองด้วยรำข้าวสังข์หยด

7.3.6 การพัฒนาตำรับและกรรมวิธีการผลิตขนมไทยทำยากเพื่อการอนุรักษ์

7.3.7 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสจากเปลือกแตงโมที่เหลือทิ้งจากการตัดแต่ง

7.3.8 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงจากข้าวโพดหวาน

7.3.9 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสจากเปลือกแตงโมเหลือทิ้งจากการตัดแต่ง

7.3.10 การพัฒนาศักยภาพเปลือกทุเรียนในผลิตภัณฑ์ขนมอบ

7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยคล่องแล้วประมาณร้อยละเท่าใด

7.4.1 การพัฒนาศักยภาพแป้งเปลือกทุเรียน

7.5 การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย

วารสารระดับนานาชาติ

-

วารสารระดับชาติ

-

การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ และจักราวุธ ภู่เสม. 2556. ผลของการเสริมกากปืทุรหต่อ
คุณลักษณะทางกายภาพ และการยอมรับของม้ฟฟีน. **วารสารวิชาการและวิจัย
มทร. พระนคร**. (ฉบับพิเศษ): 287-295.

Bunyasawat, J. and C. Bhoosem. 2018. Effect of using durian rind powder
substitution with wheat flour on brownies cake quality. **RMUTP
Research Journal**. 12(1): 113-124.

Bunyasawat, J. and C. Bhoosem. 2017. Effect of substitution durian rind
powder with wheat flour on tarts quality. **RMUTP Research Journal**.
11(2): 48-58.



ประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ว่าที่ร้อยตรีจักราวุธ ภู่เสม
(ภาษาอังกฤษ) Acting Sub Lt. Chakkrawut Bhoosem
2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1 6001 90000 07 7
3. ตำแหน่งปัจจุบัน
ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์
ตำแหน่งบริหาร อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต
อาหารและโภชนาการ
เงินเดือน 29,010 บาท
เวลาที่ใช้ทำวิจัย 3 ช.ม. : สัปดาห์
4. หน่วยงานและสถานที่อยู่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์
อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ 02-665-3888 ต่อ 5523 โทรสาร 02-665-3800
E-mail: chakkrawut.b@rmutp.ac.th
5. ประวัติการศึกษา

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

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
-
7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุ
สถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัย
ในแต่ละผลงานวิจัย

7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย

-

7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย

7.2.1 การเพิ่มมูลค่ากากปีทุทในผลิตภัณฑ์มัมพ์ฟีน

7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

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

7.3.2 การพัฒนาและแปรรูปข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์ขนมเกลียว

7.3.3 ผลของการเสริมกากปีทุทต่อคุณลักษณะทางกายภาพ และการยอมรับของมัมพ์ฟีน

7.3.4 การพัฒนาศักยภาพเปลือกทุเรียนในผลิตภัณฑ์ขนมอบ

7.4 การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย

วารสารระดับนานาชาติ

-

วารสารระดับชาติ

- Bunyasawat, J. and C. Bhoosem. 2018. Effect of using durian rind powder substitution with wheat flour on brownies cake quality. **RMUTP Research Journal**. 12(1): 113-124.

- Bunyasawat, J. and C. Bhoosem. 2017. Effect of substitution durian rind powder with wheat flour on tarts quality. **RMUTP Research Journal**. 11(2): 48-58.

การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

- เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ และจักราวุธ ภู่อสม. 2556. ผลของการเสริมกากปีทุทต่อคุณลักษณะทางกายภาพ และการยอมรับของมัมพ์ฟีน. **วารสารวิชาการและวิจัย มทร. พระนคร. (ฉบับพิเศษ): 287-295.**