



การพัฒนาศักยภาพเปลือกทุเรียนในผลิตภัณฑ์ขนมอบ

Developing the potential of durian peel in bakery products

เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์

Jadeniphat Bunyasawad

จักราวุธ ภู่เสม

Chakkrawut Bhoosem

บุญยनुช ภู่ระหงษ์

Bunyanuch Phurahong

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายจ่าย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



การพัฒนาศักยภาพเปลือกทุเรียนในผลิตภัณฑ์ขนมอบ

Developing the potential of durian peel in bakery products



เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์

Jadeniphat Bunyasawad

จักราวุธ ภู่เสม

Chakkrawut Bhoosem

บุญยनुช ภู่ระหงษ์

Bunyanuch Phurahong

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

ชื่อโครงการวิจัย : การพัฒนาศักยภาพเปลือกทุเรียนในผลิตภัณฑ์ขนมอบ
โดย : เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ จักราวุธ ภู่เสมอ และบุญยณัฐ ภู่ระหงษ์
สาขาวิชา : อาหารและโภชนาการ
คณะ : คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีงบประมาณ : 2559

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากรรมวิธีการแปรรูปเปลือกทุเรียน ได้แก่ คุกกี้เปลือกทุเรียน บราวนี่เปลือกทุเรียน แป้งทาร์ตเปลือกทุเรียน ขนมปังชาโก้เปลือกทุเรียน เดนนิชเปลือกทุเรียน เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเปลือกทุเรียน เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเปลือกทุเรียน และเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเปลือกทุเรียน สู่ชุมชน การทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการโดยทดสอบการยอมรับของผู้ทดสอบที่มีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จำนวน 30 คน ด้วยวิธีให้คะแนนแบบ 9- point hedonic scale ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ใช้ในการทดลองได้แก่ แป้งทาร์ต เดนนิสเพสตรี้ คุกกี้เม้ดมะม่วงหิมพานต์ บราวนี่ และขนมปังชาโก้ การทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทำการทดแทนที่ระดับร้อยละ 0 ถึง ร้อยละ 30 ผู้ชิมให้การยอมรับที่ระดับร้อยละ 0 ถึง ร้อยละ 10 ยกเว้นตัวอย่างบราวนี่ที่ผู้ชิมให้การยอมรับถึงระดับการทดแทนที่ร้อยละ 30 อย่างไรก็ตามเมื่อปริมาณการทดแทนเพิ่มมากขึ้น ทำให้เนื้อสัมผัสของตัวอย่างมีความแข็งขึ้น ซึ่งผู้ชิมให้การยอมรับน้อยที่สุดอย่างเด่นชัด และไม่เป็นไปตามลักษณะที่ควรจะเป็น อย่างไรก็ตามการเสริมเปลือกทุเรียนผงมีผลทำให้มีปริมาณของสารเยื่อใยเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ จำนวน 100 คน ด้วยวิธีการสุ่มโดยบังเอิญ พบว่า ผู้ทดสอบส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 80 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง

สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากเปลือกทุเรียนผง ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ผู้เข้ารับการอบรม มีความพึงพอใจในทุกด้านของการถ่ายทอดเทคโนโลยี

คำสำคัญ: เปลือกทุเรียน คุกกี้ บราวนี่ ทาร์ต ขนมปัง และเดนนิช

ABSTRACT

Research Title : Developing the potential of durian peel in bakery products
Author : Jetniphat Bunyasawat Chakkrawut bhoosem and Bunyanuch Phurahong
Department : Food and Nutrition
Faculty : Home Economics Technology
Academic year : 2016

The objective of this research to study the process of durian rind including of tart, Danish pastry, cookies, Brownie and breadstick. To determine the quality of processed food products from Durian rind. To study consumer acceptance (Consumer test) on food products from durian rind. Bakery products used in the trial, including tart, Danish pastry, cookies, Brownie and breadstick. The substitution of wheat flour with durian peel powder products, bakery substitute at 0 percent to 30 percent panelists recognized that the 0 percent to 10 percent except sample brownies that taste to recognize. However, the replacement of 30 percent on the amount of compensation increases. Make an example of a more solid texture. The panelists acknowledged the least clear. And not according to the way that it should be. However, durian peel powder supplementation resulted in increased amount of fiber, which is beneficial to the health of consumers.

Acceptance testing of consumer substitution of wheat flour with durian peel powder products in bakeries, 100 by means of random chance that the test of more than 80 percent of the product acceptance bakeries are replacement of wheat flour with durian rind powder.

For bakery products, technology transfer from Japan selected durian powder at the Faculty of Economics of Technology. Trainee There is satisfaction in all aspects of technology transfer.

Keywords: durian peel cookies brownies tart bread and Danish pastry

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วย-ศาสตราจารย์ ดร. ชญาภัทร กี่อาริโย คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ซึ่งให้โอกาส และอนุมัติโครงการวิจัยนี้

ผู้วิจัยรู้สึกสำนึกในพระคุณของท่านคณาจารย์ทั้งในอดีต และปัจจุบันที่ได้ถ่ายทอดความรู้ และเป็นแบบอย่างในการทำงานให้กับผู้วิจัย

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

ท้ายที่สุด ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ที่ถูกอ้างนามถึงในการวิจัยครั้งนี้ทุกท่าน และที่ขาดเสียมิได้ คือผู้ที่คอยให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนอยู่เบื้องหลังคนสำคัญได้แก่ ผู้ที่เป็นบิดา มารดาของ คณะผู้วิจัย

ด้วยความสนับสนุนของท่านทั้งหลาย ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณด้วยความสำนึกยิ่ง

คณะผู้วิจัย

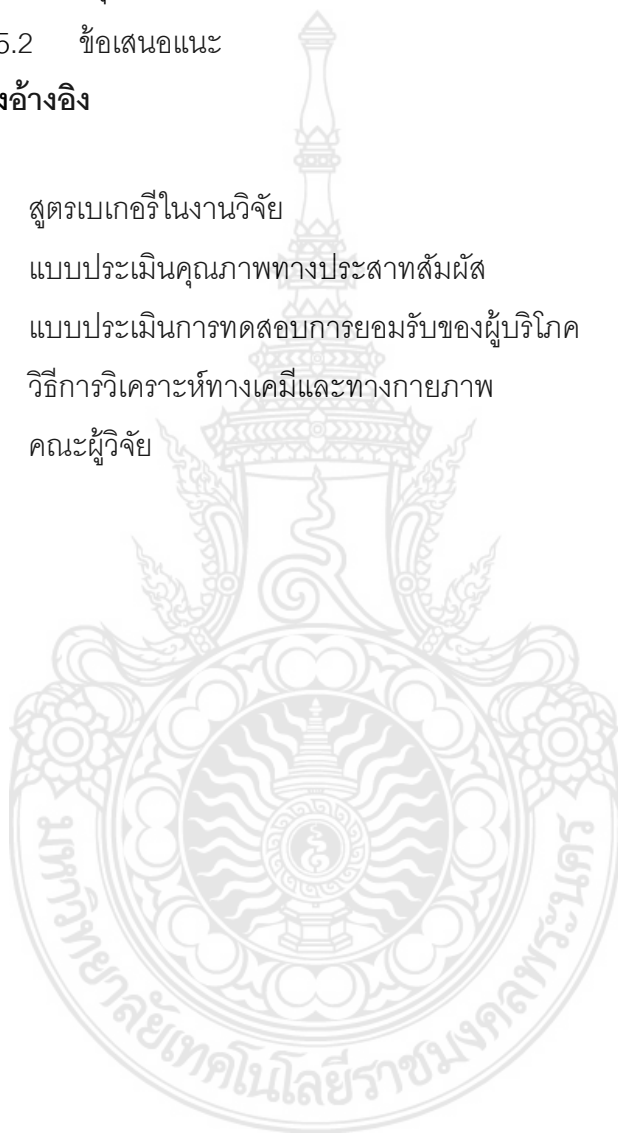
2559

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(9)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	3
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง	34
3.1 วัตถุประสงค์ และอุปกรณ์	34
3.2 วิธีการทดลอง	36
3.3 สถานที่ทำการศึกษาดลอง	50
3.4 ระยะเวลาทำการวิจัย	51
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์	52
4.1 ผลการเตรียมเปลือกทุเรียน	52
4.2 องค์ประกอบทางเคมี ลักษณะเนื้อสัมผัส คะแนนคุณภาพทาง ประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ทำการทดแทนแป้งสาลี ด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	53
4.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อ ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเปลือกทุเรียน	73
4.4 ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จาก เปลือกทุเรียน	76

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	89
5.1 สรุปผลการทดลอง	89
5.2 ข้อเสนอแนะ	89
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	90
ภาคผนวก	97
ภาคผนวก ก สูตรเบเกอรี่ในงานวิจัย	97
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	103
ภาคผนวก ค แบบประเมินการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค	105
ภาคผนวก ง วิธีการวิเคราะห์ทางเคมีและทางกายภาพ	108
ภาคผนวก จ คณะผู้วิจัย	117



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลทรายขาว 100 กรัม	26
2	ส่วนประกอบของแป้งทาร์ต	37
3	ส่วนประกอบของเดนนิสเพสตรี	39
4	ส่วนประกอบของคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์	41
5	ส่วนประกอบของบราวนี่	43
6	ส่วนประกอบของขนมปังขาไก่	45
7	ลักษณะของข้อมูลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่	47
8	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางกายภาพของเปลือกทุเรียนผง	52
9	องค์ประกอบทางเคมีของแป้งทาร์ต (Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	54
10	ลักษณะเนื้อสัมผัสของแป้งทาร์ต (Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	55
11	คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของตัวอย่างแป้งทาร์ต (Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	56
12	องค์ประกอบทางเคมีของเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	57
13	ลักษณะเนื้อสัมผัสของเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	58
14	คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของตัวอย่างเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	60
15	องค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	61

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
16	ลักษณะเนื้อสัมผัสของคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	62
17	คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของตัวอย่างคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	64
18	องค์ประกอบทางเคมีของบราวนี่ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	65
19	ลักษณะเนื้อสัมผัสของบราวนี่ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	66
20	คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของตัวอย่างบราวนี่ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	68
21	องค์ประกอบทางเคมีของขนมปังขาไก่ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	69
22	ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปังขาไก่ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	70
23	คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของตัวอย่างขนมปังขาไก่ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน	72
24	ข้อมูลทางประชากรศาสตร์	73
25	การยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากเปลือกทุเรียน	74
26	จำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามสถานภาพ	76
27	เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี จำแนกตามเพศ	77
28	เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี จำแนกตามอายุ	79

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
29	ค่าคะแนนความพึงพอใจของการได้รับการบริการของเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	80
30	ค่าคะแนนความพึงพอใจของด้านวิทยากร ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	82
31	ค่าคะแนนกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	83
32	ค่าคะแนนสิ่งอำนวยความสะดวก ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	85
33	ค่าคะแนนความพึงพอใจของด้านประโยชน์จากการรับบริการ	86



สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของใบ ช่อดอก และผลของทุเรียน	6
2	ขั้นตอนพื้นฐานในการทำเค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสม	8
3	ขั้นตอนพื้นฐานการทำเค้กที่มีไข่เป็นส่วนผสมหลัก	9
4	ขั้นตอนพื้นฐานในการทำเค้กที่แยกไข่ขาว – ไข่แดง	10
5	โครงสร้างเมล็ดข้าวสาลี	14
6	โครงสร้างของไข่	16
7	สูตรโครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลซูโครส	22
8	ขั้นตอนการผลิตเนยสด	27
9	(a) เปลือกทุเรียนที่ไม่ได้ผ่านการฟอกสี (b) ไฮโดรเซลลูโลส และ (c) เซลลูโลส	32
10	ขั้นตอนการเตรียมเปลือกทุเรียนผง	36
11	ขั้นตอนการเตรียมแป้งทาร์ต	38
12	ขั้นตอนการเตรียมเดนนิสเพสตรี	40
13	ขั้นตอนการเตรียมคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์	42
14	ขั้นตอนการเตรียมบราวนี่	44
15	ขั้นตอนการเตรียมขนมปังขาไก่	46
16	เนื้อสัมผัสตัวอย่างแป้งทาร์ต(Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (T-DRP-0) ร้อยละ 5 (T-DRP-5) ร้อยละ 10 (T-DRP-10) และร้อยละ 15 (T-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม	55
17	เนื้อสัมผัสตัวอย่างเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Dp-DRP-0) ร้อยละ 5 (Dp -DRP-5) ร้อยละ 10 (Dp -DRP-10) และร้อยละ 15 (Dp -DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม	59

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
18	ค่าความแข็ง (Hardness) (a) และค่าความเหนียวนุ่ม (Toughness)(b) ของตัวอย่างบราวน์ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bn-DRP-0) ร้อยละ 0 (Bn-DRP-0) ร้อยละ 10 (Bn-DRP-10) ร้อยละ 20 (Bn-DRP-20) และร้อยละ 30 (Bn-DRP-30)	67
19	ค่าความแข็ง (Hardness) (a) และค่าความกรอบ (Crispness) (b) ของตัวอย่างขนมปังข้าวไร้ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bs-DRP-0) ร้อยละ 5 (Bs-DRP-5) ร้อยละ 10 (Bs-DRP-10) และร้อยละ 15 (Bs-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม	71
20	จำนวนกลุ่มอายุของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำแนกตามสถานภาพ	77
21	จำนวนกลุ่มอายุของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำแนกตามเพศ	78
22	จำนวนกลุ่มอายุของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำแนกตามอายุ	79
23	แผนภูมิความพึงพอใจของการได้รับการบริการของเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	81
24	แผนภูมิความพึงพอใจด้านวิทยากร ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	82
25	แผนภูมิความพึงพอใจต่อกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	84
26	แผนภูมิความพึงพอใจด้านวิทยากร ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	85
27	แผนภูมิความพึงพอใจต่อประโยชน์จากการรับบริการ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี	87
28	แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของการถ่ายทอดเทคโนโลยีในผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากเปลือกทุเรียน	88

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เบเกอรี่เป็นอาหารที่บริโภคง่าย อร่อยและให้คุณค่าทางอาหาร ทำให้เบเกอรี่เป็นที่รู้จักและนิยมบริโภคกันทั่วไปในหมู่คนไทยและนับวันจะมากขึ้น ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของอาหารคาว อาหารหวานหรืออาหารว่าง จึงมีผู้สนใจหันมาศึกษาหาความรู้ทางด้านนี้กันมากขึ้น เพราะสามารถที่จะนำไปประกอบธุรกิจส่วนตัวหรือทำเป็นอุตสาหกรรมได้ การบริโภคเบเกอรี่นับวันจะมีความหลากหลายมากยิ่งขึ้นจนเกิดวิธีการทำที่มีขั้นตอนการผลิตคิดค้นเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ช่วยในการผลิต ตามยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงมาตลอดเวลา จนปัจจุบันเบเกอรี่กลายเป็นอาหารประเภทหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญ และจำเป็นในมื้ออาหารประจำวันของมนุษย์ โดยขยายเติบโตอย่างรวดเร็วเป็นอุตสาหกรรมและธุรกิจขนาดใหญ่ มีการพัฒนาโดยนำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้มากขึ้น เพื่อประหยัดเวลา แรงงาน และต้นทุนในการผลิตจำนวนมาก มีการจำหน่ายและแข่งขันเป็นเชิงธุรกิจกันทั่วโลก ปัจจุบันจึงมีผู้ที่สนใจในการคิดค้นตำรับในการผลิตเบเกอรี่ที่เพิ่มคุณค่าหรือลดพลังงานในตัวผลิตภัณฑ์ อาจเป็นการนำสิ่งที่ไม่ใช่ประโยชน์ทางเศรษฐกิจ กลับมาเพิ่มมูลค่าให้กับตัวผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ให้มีคุณค่าสูงขึ้น อีกทั้งเป็นการลดสิ่งเหลือใช้ที่อาจเรียกว่า ขยะ มาเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจได้มากขึ้น โดยลักษณะภูมิประเทศของไทยเป็นเมืองร้อน ผลไม้มีหลากหลายชนิด แต่ทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีส่วนเปลือก และเนื้อในอัตราส่วนที่ใกล้เคียงกัน และปัจจุบันส่วนเปลือกเป็นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในเรื่องของขยะ แต่ในสิ่งที่หมดคุณค่าของเปลือกทุเรียนยังมีกลุ่มเส้นใยอาหาร คาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงานต่ำ ใยอาหารไม่สามารถดูดซึมในร่างกายได้ ประกอบกับคนไทยบริโภคอาหารที่เป็นผักที่มีกากใยน้อย จึงเป็นการช่วยให้ผู้ที่บริโภคผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ได้รับประทานผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าเพิ่มมากขึ้น

เปลือกทุเรียนเป็นส่วนประกอบของผลทุเรียนที่มีความสำคัญมากในการห่อหุ้มเนื้อ และเปลือกทุเรียน ที่จะทำให้เนื้อส่วนในมีความอร่อย ตามสายพันธ์ โดยเพราะพันธ์ ชะนี จะมีส่วน

เปลือกที่หนา แต่เมื่อได้ลิ้มรสชาติของเนื้อ ส่วนเปลือกก็จะหมดความสำคัญไปและทิ้งเป็นขยะในที่สุด ยังไม่มีผู้ใดนำเปลือกทุเรียนมาบริโภค ให้เกิดประโยชน์

คณะผู้วิจัยเล็งเห็นถึงคุณสมบัติของเปลือกทุเรียนที่ยังไม่มีผู้ใดเห็นคุณค่า และประโยชน์ในการนำมาประกอบอาหาร คณะผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะนำเปลือกทุเรียนมาตากแห้งแล้วบดเป็นแป้งเพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ โดยร่วมกับสวนชุมชนสวนทุเรียนคุณจันทนา จันทเลิศ ตำบลพลวง อำเภอศิขิภูมิจังหวัดจันทบุรี เพื่อใช้ส่วนเปลือกทุเรียนที่เหลือทิ้งให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ พร้อมบริโภคให้กับกลุ่มคน ทุกเพศ ทุกวัย ได้ต่อไป

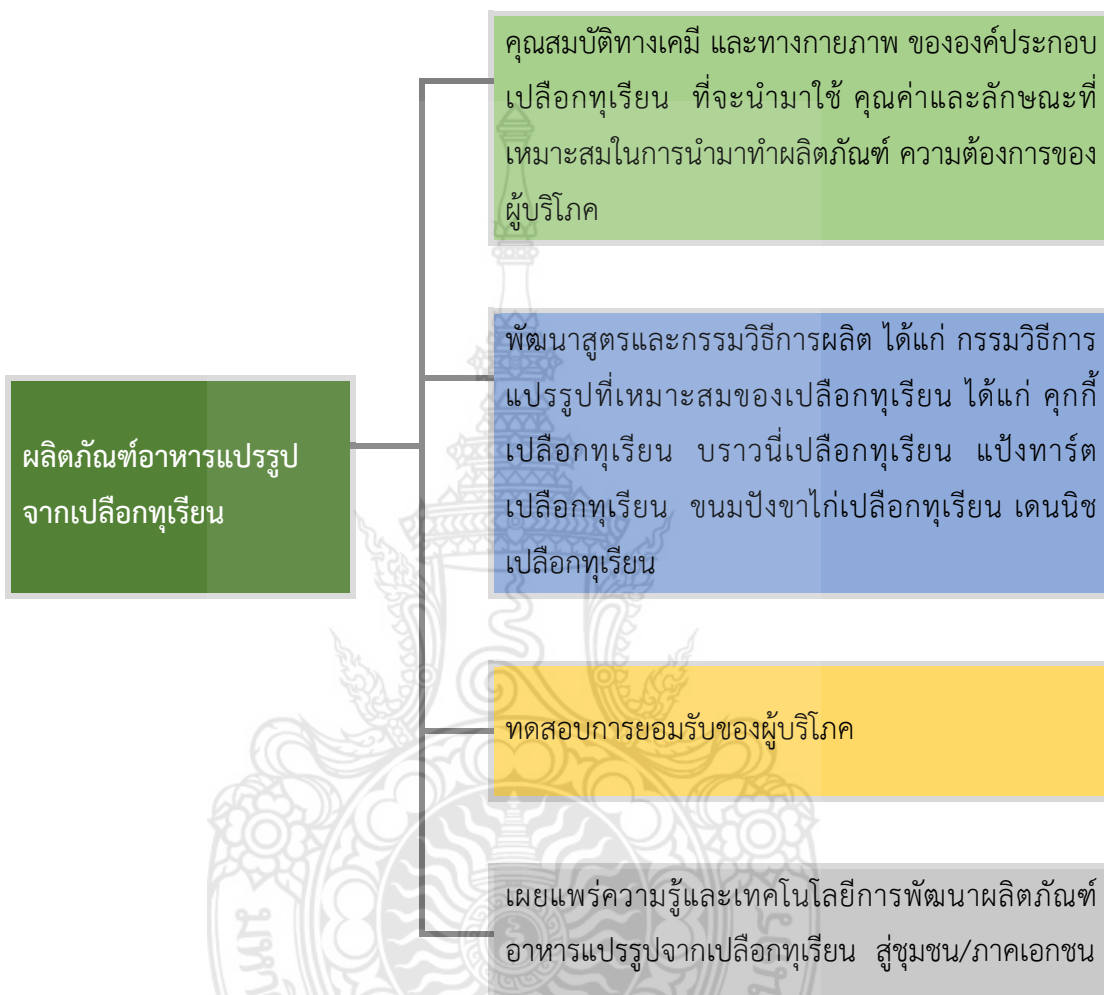
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษารวมวิธีการแปรรูปเปลือกทุเรียน ได้แก่ คุกกี้เปลือกทุเรียน บราวนี่เปลือกทุเรียน แป้งทาร์ตเปลือกทุเรียน ขนมปังชาไก่เปลือกทุเรียน เดนนิชเปลือกทุเรียน
- 1.2.2 เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเปลือกทุเรียน
- 1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเปลือกทุเรียน
- 1.2.4 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเปลือกทุเรียน สู่ชุมชน

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในครั้งนี้ใช้เปลือกทุเรียน ที่เหลือจากการตัดแต่งเพื่อบริโภคมาแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าของเปลือกทุเรียน และพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเปลือกทุเรียน ให้เป็นที่น่าสนใจ และมีวางจำหน่ายให้หลากหลาย ศึกษาหลักการ และกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเปลือกทุเรียน และศึกษาส่วนผสมและวิธีการผลิตที่ส่งผลต่อลักษณะชนิดของผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเปลือกทุเรียน รวมถึงการพัฒนารสชาติและเนื้อสัมผัส จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมีจุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัส

1.4 กรอบแนวคิดของโครงการวิจัย ความสนใจและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อสังคมและประเทศชาติ



บทที่ 2

ตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

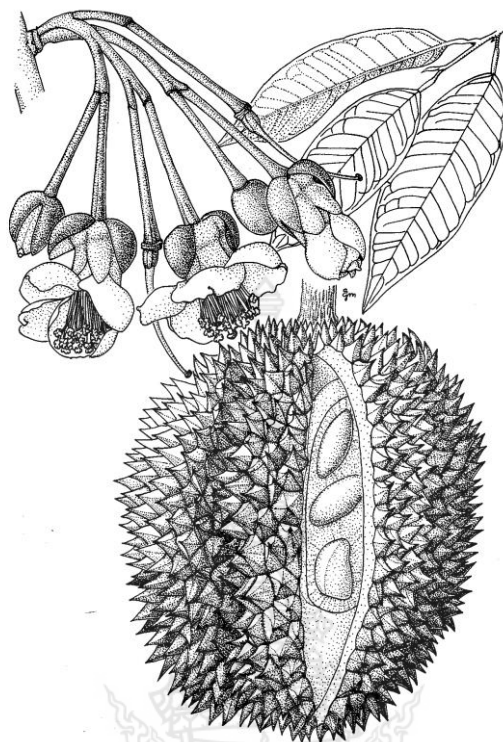
2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ทูเรียน

ทูเรียน (durian) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Durio zibethinus* Murr. วงศ์ *Bombaceaceae* ชื่อท้องถิ่นภาคเหนือเรียก มะทุเรียน ภาคใต้เรียก เรียน มาเลเซีย-ใต้เรียก ดูริยัน (กัวลาลัมเปอร์-เคดาห์) ดือแย (กลันตัน-ตรังگانู) คำว่าทุเรียนมาจากภาษามลายู ดูริแปลว่าหนาม และเสียงเขียนทำให้คำดังกล่าวเป็นคำนาม ส่วนชื่อสปีชีส์มาจากชื่อวิทยาศาสตร์ของชะมดชนิดหนึ่ง Large Indian Civet (*Viverra zibetha*) ทูเรียนมีถิ่นกำเนิดบริเวณหมู่เกาะอินโดนีเซียและแถบประเทศบรูไนและมาเลเซีย เป็นไม้ผลที่มีขนาดใหญ่ มีหนามแหลม รสชาติหวานมัน ได้ชื่อว่าเป็นราชาของผลไม้ (King of the fruits) เป็นไม้ผลยืนต้น สูง 5-15 เมตร ทูเรียนมีใบเขียวตลอดปีเป็นใบเดี่ยวขนาดใหญ่เป็นคู่อยู่ตรงกันข้ามระนาบเดียวกัน ก้านใบกลมยาว 2-4 เซนติเมตร แผ่นใบรูปไข่แกมขอบขนานเรียบปลายใบ ใบเรียวแหลมยาว 10-18 เซนติเมตร ผิวใบเรียบลื่น มีไขนวล ใบด้านบนมีสีเขียว ท้องใบสีน้ำตาล เส้นใบด้านล่างนูนเด่นดอก เป็นดอกช่อ 3-30 ดอก เกิดตามลำต้นและกิ่ง เป็นดอกสมบูรณ์เพศทรงระฆังยาว 1-2 เซนติเมตร ดอกมีกลีบดอกห่อกลิบ มีสีขาวและมีกลิ่นหอม ผลเป็นผลสดเดี่ยว เปลือกผลสีเขียวมีหนามแหลม แตกตามแต่ละส่วนของผลเรียกเป็นพู เมื่อสุกจะมีสีน้ำตาลอ่อน ผลยาวได้ถึง 3 เซนติเมตร หนัก 1-3 กิโลกรัม เนื้อในจะมีกึ่งอ่อนกึ่งแข็งมีสีขาว เมื่อสุกสีเหลืองมีรสหวาน เมล็ดกลมมีเยื่อหุ้มเปลือกสีน้ำตาลผิวเรียบ เนื้อในเมล็ดสีขาวมีรสฝาด ดอกทูเรียนมีขนาดใหญ่ มีน้ำหวานมาก ส่งกลิ่นหนักหอมเย็น เป็นลักษณะเฉพาะของดอกไม้ที่ถูกผสมเกสรโดยค้างคาวบางชนิดที่กินน้ำหวานและเกสรดอกไม้ งานวิจัยในประเทศมาเลเซียและประเทศไทยพบว่าทูเรียนส่วนใหญ่รับการผสมเกสรจากค้างคาวเล็บกูด (*Eonycteris spelaea*) ซึ่งเป็นค้างคาวถ้ากินผลไม้ ปัจจุบันนี้ค้างคาวดังกล่าวมีจำนวนประชากรลดลงมากเนื่องจาก ถูกล่าและมีการระเบิดภูเขาหิน ทำให้แหล่งที่อยู่อาศัยของค้างคาวดังกล่าวลดลง การลดจำนวนประชากรค้างคาวอาจมีผลต่อปริมาณผลทูเรียนที่เก็บเกี่ยวได้ในอนาคต ทูเรียนพันธุ์ต่างๆ มีชื่อเรียกและมีรหัสหมายเลขกำกับ เช่น กบ (D99) ชะนี (D123) ก้านยาว (D158) และหมอนทอง (D159) แต่ละสายพันธุ์มีรสและกลิ่นที่แตกต่างกัน ในประเทศ

ไทยมีทุเรียนมากกว่า 200 สายพันธุ์ แต่พันธุ์ที่ได้รับความนิยมใช้เป็นต้นตอมากที่สุดคือพันธุ์ชะนี เพราะทนต่อโรครากเน่าโคนเน่า พันธุ์ที่ปลูกในเชิงพาณิชย์มากที่สุดในประเทศไทยคือพันธุ์ชะนี กระดุมทอง หมอนทอง และก้านยาว ประเทศไทยส่งออกทุเรียนเกินกว่าร้อยละ 50 ของทุเรียนที่มีจำหน่ายในตลาดโลก ปริมาณการกินทุเรียนในตลาดโลกเมื่อ 10 ปีที่แล้วคือ 1.4 ล้านตัน ตลาดขยายไกลไปจนถึงญี่ปุ่น ออสเตรเลีย สหภาพยุโรป และสหรัฐอเมริกา บางส่วนในรูปของผลิตภัณฑ์แช่แข็ง ทุเรียนมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันปี พ.ศ. 2551 นักวิจัยของประเทศชิลีทำการทดสอบทุเรียน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ หมอนทอง ชะนี ก้านยาว พวงมณีและกระดุม ที่สูงเท่าๆ กัน เพื่อเลือกใช้เป็นอาหารเสริม พบว่าทุเรียนหมอนทอง ชะนี และพวงมณี มีปริมาณโพลีฟีนอลรวม ฟลาโวนอยรวม แอนโทไซยานิน และฟลาโวนอล มากกว่าที่พบในพันธุ์กระดุมและก้านยาวอย่างมีนัยสำคัญ การตรวจสอบด้วยเครื่องมือพบว่าพันธุ์หมอนทอง ชะนี และพวงมณีมีกรดคาเฟอิกและสารเคอเวเซติน เป็นสารหลัก การตรวจสอบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันพบว่าหมอนทอง ชะนี และพวงมณี มีความสามารถในการต้านออกซิเดชันสูงกว่าพันธุ์กระดุมและก้านยาว โดยการทดสอบด้วยวิธี FRAP, CUPRAC และ TEAC ผู้วิจัยจึงแนะนำให้พิจารณาใช้ทุเรียน 3 สายพันธุ์ ดังกล่าวเป็นอาหารเสริมได้ ปีเดียวกันนี้นักวิจัยชาวโปแลนด์พบว่า ทุเรียนหมอนทองมีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันดีกว่าพันธุ์ชะนีและก้านยาว และพบว่าทุเรียนหมอนทองมีฤทธิ์ลดไลพิดในพลาสมาและคงปริมาณสารต้านออกซิเดชันในหนูไขมันสูงได้

ผลทุเรียนเป็นผลเดี่ยว (simple) จัดเป็นชนิดผลแบบแคปซูล (capsule) มีเปลือก (rind) หนาและแข็งสีน้ำตาลอ่อนมีหนาม (spine) แหวมทรงปิรามิดรอบผล ทรงผลมีหลายแบบเช่น กลม (rounded) กลมรี (oval) กลมแป้น (oblate) ทรงกระบอก (cylindroidal) รูปรี (elliptic) รูปไข่ (ovate) รูปไข่กลับ (obovate) และทรงขอบขนาน (oblong) ดังภาพที่ 1 ผลเจริญมาจาก 1 รังไข่ แต่แบ่งเป็น 3-5 ช่อง (compartment) ซึ่งผนังภายในช่องจะเป็นมันเรียบ แต่ละช่องจะมี 1-6 เมล็ดเนื้อ (aril) ที่รับประทานได้มีประมาณ 20-35% ของน้ำหนักผล สีเนื้อขึ้นอยู่กับพันธุ์ ส่วนมากมีสีเหลืองอ่อนถึงเหลืองเข้มและมีกลิ่นแรง กลิ่นส่วนใหญ่มาจากส่วนประกอบของ thiols, esters, hydrogen sulphide และ diethyl sulphide การไว้ผลต่อต้นจะขึ้นอยู่กับขนาดต้นซึ่งจะไว้ผลประมาณ 50-150 ผล/ต้น การเจริญเติบโตของผลเป็นแบบ simple sigmoid curve การพัฒนาของผลใช้เวลาประมาณ 90-150 วันหลังดอกบาน โดยจะสะสมน้ำหนักมากที่สุดในช่วง 50-80 วันหลังดอกบาน ลักษณะของใบ ช่อดอก และผลของทุเรียนแสดงไว้ในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะของใบ ช่อดอก และผลของทุเรียน

ที่มา : Various, 2011

2.1.2 ผลิตภัณฑ์ขนมอบ (Bakery)

Longman Dictionary of Content English อธิบายว่าเบเกอรี่ (Bakery) หมายถึง สถานที่ที่มีเค้ก ขนมปัง และอาจรวมถึงผลิตภัณฑ์ขนมอบ หรือร้านที่ขายผลิตภัณฑ์ขนมอบ

Oxford Advanced Learner's Dictionary อธิบายว่าเบเกอรี่ หมายถึง ที่ทำหรือขายเค้ก และขนมปัง

New Model English-Thai Dictionary ของ So Sethoy แปล bakery ว่า โรงทำขนมปัง

สรุปได้ว่าตามรูปศัพท์ภาษาอังกฤษ Bakery หมายถึง สถานที่ที่ทำหรือขายขนมปัง เค้ก และผลิตภัณฑ์ขนมอบ แต่สำหรับคนไทยเบเกอรี่ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ประกอบด้วยขนมปัง เค้ก คุกกี้ และเพสตรี ที่ผลิตเพื่อรับประทานและจัดจำหน่ายในรูปแบบธุรกิจต่าง ๆ

2.1.2.1 เค้ก

(จิตธนา และอรอนงค์, 2552) ได้ให้ความหมายของเค้กไว้ว่า เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ทำจากแป้งสาลี น้ำตาล เกลือ ผงฟู ไขมัน นม ไข่ และกลิ่นรส ส่วนผสมเหล่านี้เมื่อรวมกันจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อละเอียดและเบา ความสัมพันธ์โดยทั่วไปของส่วนผสมเหล่านี้จะต้องนำมาทำให้มีความสมดุลต่างกันไปตามชนิดของเค้กที่จะทำ

(ธีรนุช, 2554) ได้ให้ความหมายของเค้กไว้ว่า เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ทำจากแป้งสาลี น้ำตาล เกลือ ผงฟู ไขมัน นม ไข่ และอื่นๆ เมื่อผสมรวมกันแล้วจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อนุ่มละเอียดเบา และมีกลิ่นหอม

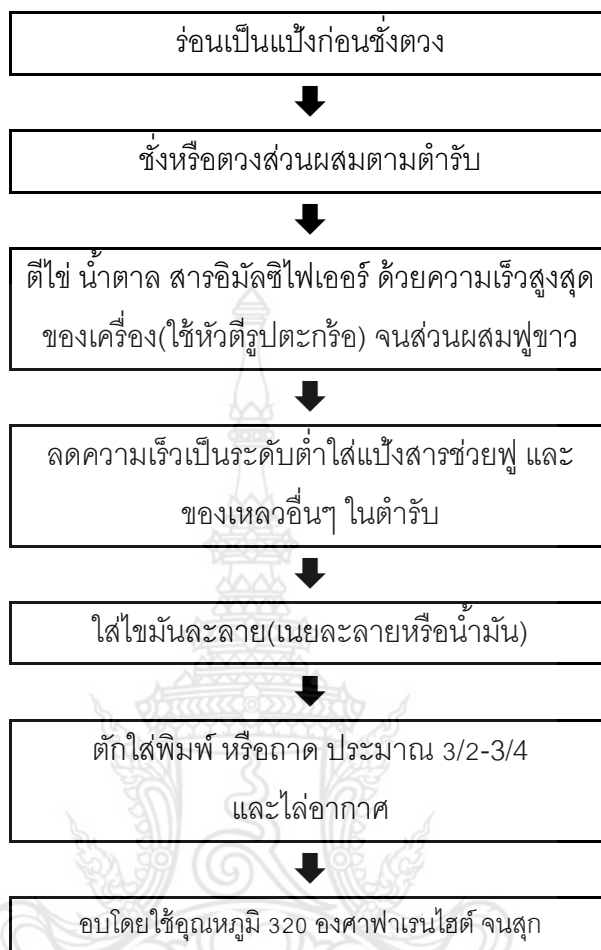
(Indrani, D. and Rao, G. V., 2006) ให้ความหมายไว้ว่า ได้จากการอบส่วนผสมของเหลวที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน (batter) ที่ได้จากการผสมของ แป้งสาลี น้ำตาล ไข่ ไขมัน สารช่วยฟู เกลือ สิ่งที่ไม่ใช่ขนม นม ผง กลิ่น และน้ำ เค้กที่มีปริมาณความชุ่มฉ่ำของน้ำตาล และไขมันสูง จะผลิตในระดับโรงงานอุตสาหกรรม เป็นส่วนใหญ่

(Rinsky, G. and Laura, H. R. 2009) ให้ความหมายไว้ว่า โดยทั่วไปแล้วการผลิตการอบที่ดีทำให้เนื้อสัมผัส มีความเบา นุ่ม มีขนาดรูปร่าง ตลอดจน กลิ่นรส ของเค้กปอนด์ เค้กนางฟ้า มีลักษณะที่ดีจนสามารถเสิร์ฟได้ และยังมีส่วนที่เสิร์ฟพร้อมด้วยอีกคือ ครีมเนย ผลไม้ กานาซาร์ และแยม ลักษณะของเค้กได้แก่ เค้กไขมันสูง เค้กไขมันต่ำ เค้กจากไข่ เค้กที่มีไขมันสูงจะมีความนุ่ม ชุ่มฉ่ำ ไม่แห้งกระด้าง และอายุการเก็บยังยาวนานขึ้นเพราะไขมัน พื้นฐานการผลิตเค้กไขมันสูงมีอยู่ 3 วิธี คือ 1. วิธีการตีครีม 2. วิธีการผสมชั้นตอนเดียว 3. วิธีการผสม 2 ชั้นตอน ส่วนเค้กที่มีไขมันต่ำหรือเค้กจากไข่ บางคนอาจเรียก สปองค์เค้ก จะใช้น้ำตาลกับไข่ตีให้ขึ้นฟู มี 3 วิธี คือ 1. วิธีเค้กนางฟ้า 2. วิธีชิฟฟอน 3. วิธีสปองค์ หรือโฟมจากไข่ ส่วนผสมเค้กประกอบด้วย แป้งสาลี ของเหลว ไขมัน เป็นหลัก

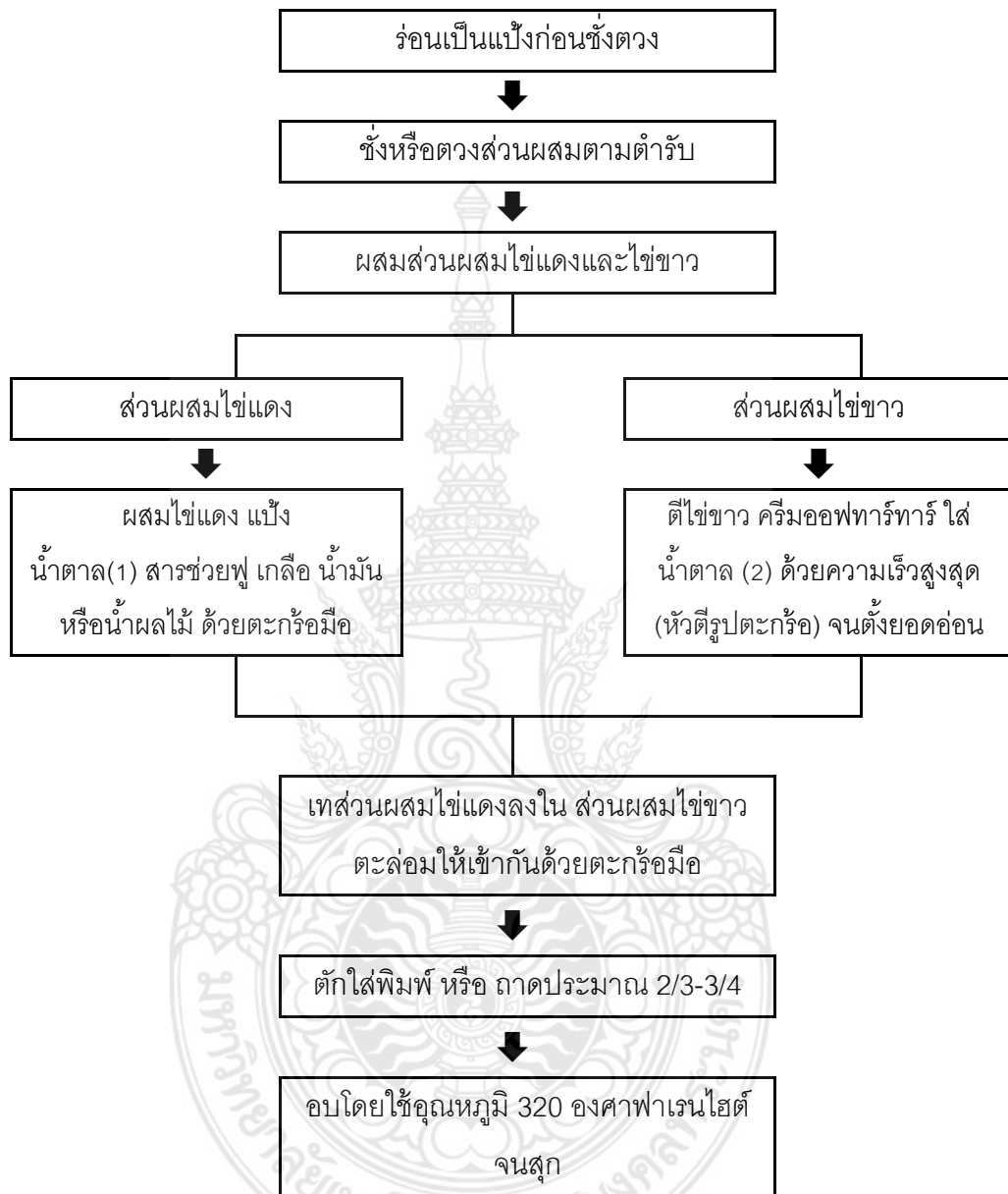
จากความหมายของเค้กที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า เค้ก เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ทำจากแป้งสาลี ชนิดโปรตีนต่ำ น้ำตาล เกลือ ผงฟู ไขมัน นม ไข่ และกลิ่นรส มีการผสมอยู่ 3 วิธี ของเค้กที่มีไขมันสูง คือ การตีครีม ผสมชั้นตอนเดียว และผสม 2 ชั้นตอน เนื้อเค้กจะมีความชุ่มฉ่ำ ส่วนเค้กที่มีไขมันต่ำ มีวิธีการผสม 3 วิธีคือ วิธีเค้กนางฟ้า วิธีชิฟฟอน และวิธีสปองค์ (เจตนิพัทธ์, 2558)



ภาพที่ 2 ขั้นตอนพื้นฐานในการทำเค้กที่มีไขมันเป็นส่วนผสม
ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2558



ภาพที่ 3 ขั้นตอนพื้นฐานการทำเค้กที่มีไข่เป็นส่วนผสมหลัก
ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2558



ภาพที่ 4 ขั้นตอนพื้นฐานในการทำเค้กที่แยกไข่ขาว – ไข่แดง

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2558

2.1.2.2 คุกกี้

(จิตธนา และอรอนงค์, 2552) ให้ความหมายไว้ว่า คุกกี้ เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีขนาดเล็ก แบนและมีรสหวาน มีรูปร่าง และกลิ่นรสต่างๆ กันคุกกี้บางชนิดบาง บางชนิดหนา บางชนิดมีสีอ่อนและแก่ บางชนิดอาจจะตกแต่งด้วยผลไม้ และพวกนัต ถั่ว บางชนิดก็มีการแต่งหน้าด้วยฟรอสติง

(ธีรนุช, 2554) ให้ความหมายไว้ว่า คุกกี้หรือบิสกิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความขึ้นต่ำ มีขนาดเล็ก รสหวาน มีรูปร่าง และกลิ่นรส แตกต่างกันไป มีคุกกี้บางชนิดที่มีลักษณะคล้ายเค้ก เช่น บรานิ ทำให้พิจารณาได้ยากกว่าเป็นเค้กหรือคุกกี้ ซึ่งส่วนผสมของคุกกี้ จะมีตั้งแต่ส่วนผสมเหลวจนกระทั่งส่วนผสมแห้ง

(Indrani, D. and Rao, G. V., 2006) ให้ความหมายไว้ว่า เค้กที่มีขนาดเล็กๆ ทำจากแป้งสาลีชนิดอ่อน และชนิดแข็ง ในส่วนผสมจะมีน้ำตาล และไขมันสูงส่วนผสมจะมีน้ำปริมาณน้อย

(Rinsky, G. and Laura, H. R. 2009) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลาย มีลักษณะคล้ายเค้กชิ้นเล็กๆ ทำให้เป็นก้อนเล็กๆ รูปร่างต่างๆ แล้วนำไปอบ ส่วนผสมคล้ายกับเค้กแต่โดยทั่วไปจะมีของเหลวน้อย ทำจากแป้งสาลีที่มีกลูเตนบางส่วน ลักษณะส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน การผสมคุกกี้มี 3 แบบ คือ แบบชั้นตอนเดียว แบบตีครีม และแบบสปองค์ คุกกี้มีหลากหลายรูปแบบ รสชาติ เนื้อสัมผัส รูปร่าง และหลากหลายขนาด

จากความหมายของคุกกี้ที่กล่าวมา พอสรุปได้ดังนี้ คุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ที่มีขนาดเล็ก ทำจากแป้งสาลี ชนิดอ่อน และชนิดแข็ง มีส่วนผสมของเหลวน้อย มีการผสมอยู่หลายวิธี มีรสชาติหวาน กลิ่นต่างๆ ขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่จะมาเป็นส่วนประกอบ หรือตกแต่ง เช่น ผลไม้แห้ง นัต และถั่ว (เจตนิพัทธ์, 2558)

2.1.2.3 ขนมปัง

(จิตธนา และอรอนงค์, 2552) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ยีสต์ ได้แก่ ขนมปังชนิดต่างๆ และโดนัท ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ประกอบด้วยส่วนผสมหลักที่สำคัญได้แก่ แป้งสาลี ยีสต์ เกลือ และน้ำ นอกจากนี้แล้วก็อาจจะเติมส่วนผสมอื่น เช่น น้ำตาล นมผง ไขมัน ไข่ ผลไม้แห้ง เชื่อม เนยแข็ง เครื่องเทศ และสารให้กลิ่นรสเฉพาะอย่างเข้าไปในส่วนผสมหลัก ทำให้เกิดขนมปังชนิดต่างๆ

(ธีรานุช, 2554) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ขนมปังแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ ควิกเบรด และ ยีสต์เบรดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นฟูด้วยยีสต์ ส่วนประกอบหลักที่สำคัญคือ แป้ง น้ำ ยีสต์ และเกลือ นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมอื่นได้แก่ น้ำตาล นม ไข่ เครื่องเทศ สารให้กลิ่นรส และผลไม้เชื่อมหรือแช่อิ่ม เป็นต้น

(Bateman, H. Howard, S. and Katy, m., 2006) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นอาหารที่ผลิตจากแป้งสาลี น้ำ ไขมัน หรือน้ำมันเล็กน้อย แต่ที่ขาดไม่ได้ คือ ยีสต์ หรือโซดา นำไปผลิตโดยการอบ

(Rinsky, G. and Laura, H. R. 2009) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นอาหารอบที่ผลิตจากข้าวสาลี มีวิวัฒนาการมายาวนานโดยมีผู้นำแป้งที่ผสมไว้ไปวางลิ่มไว้บนก้อนหินที่มีความร้อน จนทำให้เกิดการอบ และเป็นจุดเริ่มต้นของการผสม การหมัก แป้งสาลีกับน้ำ และยีสต์ ในอากาศและการผสมที่ทำให้เกิดกลูเต็น จนเป็นวิวัฒนาการต่อมา

จากความหมายของขนมปังที่กล่าวมาพอสรุปได้ดังนี้คือ ขนมปังเป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ที่ทำจากแป้งสาลีที่มีปริมาณโปรตีนสูง ยีสต์ เกลือ และน้ำ นอกจากนี้ยังมีส่วนผสมอื่นได้แก่ น้ำตาล นม ไข่ เครื่องเทศ และสารให้กลิ่นรส ผสมรวมกัน ทำให้เกิดกลูเต็น พักไว้ให้ขึ้นฟูด้วยการเจริญเติบโตของยีสต์ แล้วนำไปอบ (เจตนิพัทธ์, 2558)

2.1.2.4 พัพเพสตรี

พัพเพสตรี หรือมีลักษณะพองมีไส้ในกวางของครีมพัพ หรือมีลักษณะร่วนแตกง่ายของพาย ซึ่งลักษณะต่างๆ เหล่านี้ ขึ้นอยู่กับวิธีการผสมแป้งกับไขมัน และวิธีการทำ

(จิตรณา และอรอนงค์, 2552) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นแป้งผสมที่มีส่วนผสมหลักคือ แป้งสาลี ไขมัน และน้ำ ส่วนผสมรองได้แก่ ไข่ เกลือ กรดอ่อน เช่น ครีมออฟทาร์ทาร์ น้ำมะนาว หรือน้ำส้มที่ใช้น้ำจะน้อยกว่าในเค้กหรือขนมปัง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพัพเพสตรีมีหลายชนิดเช่น พัพเพสตรีพาย ครีมพัพ หรือเรียกว่าแอสเคอร์ แต่ละชนิดแตกต่างกันตามวิธีการผสมแป้งกับไขมัน นิยมใช้แป้งพัพเพสตรีเป็นเปลือกสำหรับไส้ไส้คาวหวานต่างๆ เช่น ไส้คัสตาร์ด ไส้ผลไม้ ต่างๆ ตามฤดูกาลลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งพัพเพสตรีหลังจากอบแล้ว จะมีลักษณะกรอบเป็นเกล็ดบาง เมื่อกัดหรือบิออกจะมีลักษณะเป็นชั้นพองของ

(ธีรานุช, 2554) ให้ความหมายไว้ว่า ขนมที่อบแล้วมีลักษณะของเปลือกแข็ง บรรจุไส้คาวหวานต่างๆ ได้ ลักษณะเปลือกแข็งนั้นกรอบ เป็นเกล็ดเมื่อบิออก ซึ่งมีลักษณะเป็นชั้นฟอง (puff pastry) หรือ ฟองในลักษณะที่ใ้กลวง (choux pastry) หรืออ่อน ร่วน แตกร่วน (pie) ก็ได้ โดยมีส่วนผสมหลัก คือ แป้งสาลี ไขมัน น้ำ และส่วนผสมอื่นๆ ได้แก่ ไข่ไก่ เกลือ กรดอ่อนต่างๆ

(Bateman, H. Howard, S. and Katy, m., 2006) ได้ให้ความหมายไว้ว่า 1. เพสตรี ผลิตจาก แป้งสาลี ไขมัน และน้ำ จนได้เป็นพาย 2. เพสตรี หมายถึงการทำเค้กชนิดหวานที่ได้จากแป้ง เพสตรี มีการใส่ไส้เป็นครีม หรือผลไม้

(Rinsky, G. and Laura, H. R. 2009) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายเป็นขนมอบชนิดที่ดี เช่น เดนิช เอแคลร์ หรือเพสตรีได้จากก้อนโด เช่น เพสตรีครีม ชูเพสตรี ส่วนใหญ่แล้วทำมาจาก แป้งสาลี ของเหลว และไขมัน

จากความหมายของเพสตรีที่กล่าวมาพอสรุปได้ดังนี้ เพสตรีเป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ทำจากแป้งสาลี ไขมัน และน้ำ และยังมีส่วนผสมอื่นได้แก่ ไข่ เกลือ กรดอ่อน ผลิตภัณฑ์มี 3 ลักษณะ คือ พาย พัฟเพสตรี และครีมพัฟ หรือเอแคลร์ ส่วนใหญ่ผลิตภัณฑ์จะมีไส้หรือหน้าเป็นไส้คาวหวาน (เจตนิพัทธ์, 2558)

2.1.3 วัตถุดิบสำหรับทำผลิตภัณฑ์ขนมอบ

2.1.3.1 แป้งสาลี (Wheat Flour)

แป้งสาลีเป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิดไม่มีแป้งชนิดอื่นใช้แทนแป้งสาลีได้ ทั้งนี้เพราะแป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิด ที่รวมกันอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม คือ กลูเตนิน และไกลอะดีน (Glutenin & Gliadin) ซึ่งเมื่อแป้งผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งเรียกว่า “กลูเตน” (Gluten) มีลักษณะเป็นยางเหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซไว้ทำให้เกิดโครงร่างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ และจะเป็นโครงร่างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากการอบ (จิตธนา และอรอนงค์, 2548) ข้าวสาลีที่นำมาไม่เป็นแป้งสาลีนั้นแบ่งเป็น 2 ประเภทตามความแข็งแรง และสีของเมล็ด จัดเป็นข้าวสาลีชนิดแข็ง (Hard wheat) กับข้าวสาลีชนิดอ่อน (Soft wheat) ข้าวสาลีชนิดแข็ง เมื่อนำมาไม่จะได้แป้งสาลีชนิดแข็ง ซึ่งเป็นแป้งที่มีโปรตีนสูง เหมาะสำหรับใช้ในการทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปัง แป้งชนิดนี้มีโปรตีนที่มีคุณภาพดี สามารถนวดผสมให้ได้ก้อนแป้งที่มีความยืดหยุ่นดี ส่วนข้าวสาลีชนิดอ่อนเมื่อนำมาไม่ก็ได้

แป้งสาลีชนิดอ่อนซึ่งมีโปรตีนต่ำแป้งจะมีความสามารถในการดูดน้ำได้ต่ำกว่าแป้งชนิดแข็งมีความทนทานต่อการผสมและการหมักต่ำเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมเค้ก และคุกกี้โครงสร้างของเมล็ดข้าวสาลีประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ 3 ส่วน ดังภาพที่ 2 คือ



ภาพที่ 5 โครงสร้างเมล็ดข้าวสาลี

ที่มา : ดัดแปลงจาก Figoni, P. (2008)

- 1) รำ (Bran) เป็นส่วนแข็งที่อยู่ด้านนอกสุดของเมล็ดประกอบด้วยเซลล์หลายชั้น มีอยู่ประมาณร้อยละ 14.2 ของเมล็ด
- 2) เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) เป็นส่วนที่อยู่ตอนกลางของเมล็ด ประกอบด้วยเมล็ดสตาร์มากมาย มีโปรตีนที่ทำให้เกิดกลูเต็นอยู่ด้วย มีอยู่ประมาณร้อยละ 38 ของเมล็ด
- 3) คัพภะ หรือจมูกข้าว (Embryo or Germ) เป็นส่วนที่อยู่ตอนกลางของเมล็ด และเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ต่อไป เมื่อเมล็ดได้รับอุณหภูมิ และความชื้นที่เหมาะสม ประกอบด้วยไขมันเป็นส่วนใหญ่ และมีวิตามิน แร่ธาตุอยู่บ้าง ส่วนนี้จะมีอยู่ประมาณร้อยละ 2-5 ของเมล็ด

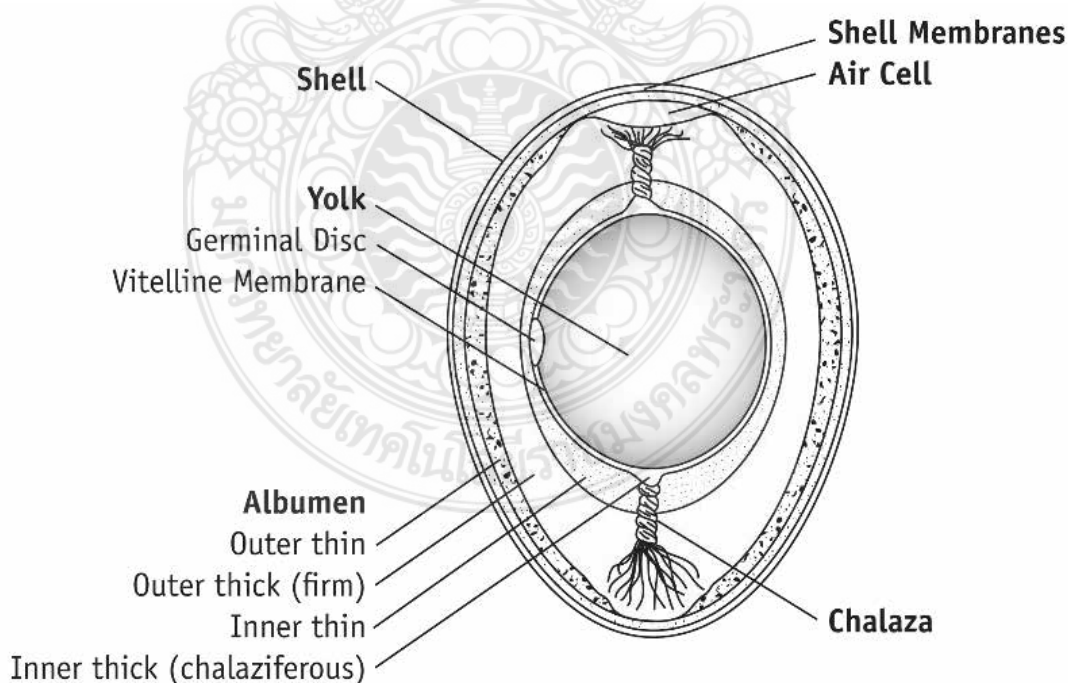
ในการผลิตแป้งสาลีที่ออกมาขายเพื่อการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้น ทั้งส่วนที่เป็นรำชั้นของแกลลูลอน ซึ่งอยู่ถัดจากชั้นของรำเข้าไปและจมูกข้าวจะถูกขัดสีออกไป เนื่องจากในส่วนของรำนั้นจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่ร่างกายย่อยไม่ได้ เป็นพวกกาก รวมทั้งชั้นแกลลูลอนด้วย ส่วนจมูกข้าวนั้นมีปริมาณไขมันสูง ถ้ามีอยู่ในแป้งก็จะมีผลต่อคุณภาพในการเก็บของแป้ง ทำให้แป้งมีกลิ่นหืนได้ โดยทั่วไปแล้ว ข้าวสาลีชนิดแข็งจะมีโปรตีนสูงกว่าข้าวสาลีชนิดอ่อน สำหรับแป้งขนมปังจะมีโปรตีนเกินร้อยละ 10.5 ขึ้นไป ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี และจะมีเถ้าร้อยละ 0.4 แป้งขนมปังควรมีการดูดซึมน้ำได้สูง และมีความทนทานต่อการผสมได้ดี ซึ่งหมายถึงว่าสามารถยืดเวลาการผสมได้โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาด ส่วนแป้งเค้กควรมีโปรตีนต่ำกว่าร้อยละ 10 และมีเถ้าร้อยละ 0.4 มีการดูดซึมน้ำได้ต่ำ แป้งสาลีที่ผลิตออกมาขายเพื่อการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นมี 3 ชนิดที่สำคัญ คือ แป้งขนมปัง แป้งเค้ก และแป้งอเนกประสงค์ ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติ และคุณลักษณะ รวมถึงการใช้ประโยชน์ต่างกัน

- 2.1.3.1.1 แป้งขนมปัง มีโปรตีนสูงประมาณร้อยละ 12 – 14 ไม่จากแป้งสาลีชนิดแข็งพวก Hard Red Spring หรือ Hard Red Winter ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง ใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจืด ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้คือ เมื่อถูกด้วยมือคล้ายมีกรวด หยาบเหมือนทราย มีสีครีม ไม่ขาว เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์ทำให้ขึ้นฟู เพราะยีสต์เท่านั้นที่จะทำให้ก้อนโดพองตัวได้
- 2.1.3.1.2 แป้งอเนกประสงค์ มีโปรตีนปานกลางร้อยละ 10 – 11 เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในส่วนที่เหมาะสมในการผลิต ผลิตภัณฑ์หลายๆชนิด ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง เช่น ขนมปังจืด และขนมปังหวาน ขนมเค้กบางชนิด ปาท่องโก๋ บะหมี่ เฟสตั้ ใช้เวลาในการนวดแป้งน้อยกว่าขนมปังลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปัง และแป้งเค้กรวมกัน สารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์ และผงฟู
- 2.1.3.1.3 แป้งเค้ก มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำประมาณร้อยละ 7 – 9 ไม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อนพวก Soft Wheat และ Soft Red Winter ใช้

ทำเค้ก คุณก็ ลักษณะของแป้งเมื่อถูด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อน เนียนละเอียด มีสีขาวกว่าแป้ง 2 ชนิดแรกเมื่อถนัดนิ้วลงไปบน แป้ง แป้งจะเกาะรวมกันเป็นก้อน และคงร่อนนิ้วมือไว้ แป้ง ชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยให้ฟูเท่านั้น ไม่ใช่ยีสต์ ซึ่งสารเคมี ได้แก่ ผงฟู เบคกิ้งโซดา เป็นต้น

2.1.3.2 ไข่ (Egg)

ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ส่วนมากใช้ไข่ไก่ เป็นวัตถุดิบ ที่มีความสำคัญมากในการทำผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะพวกขนมเค้กและขนมปังหวานที่มีสูตรเข้มข้น ในการทำเค้กประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ จะเป็นส่วนของไข่ ไข่ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เค้กมีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ ไข่สด (fresh egg) หมายถึง ไข่ที่ยังอยู่ในเปลือก ไข่เหลว (liquid egg) หมายถึง ไข่ที่ตอกออกจากเปลือกแล้วบรรจุกระป๋อง ซึ่งจากไข่เหลวนี้นำไปแช่แข็ง หรือนำไปทำไข่ผงซึ่งเป็นการถนอมอาหารไว้ให้ใช้ได้นานๆ และไข่ผง (dried eggs) อาจจะเป็นไข่ทั้งฟองทำให้เป็นผง หรือแยกเป็นไข่แดงผงและไข่ขาวผงก็ได้ส่วนใหญ่ไข่ผงใช้ผสมทำเป็นแป้งสำเร็จรูป



ภาพที่ 6 โครงสร้างของไข่

ที่มา : ดัดแปลงจาก Brown. (2011)

2.1.3.2.1 หน้าที่ของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์

1) การขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟองประกอบด้วยฟองอากาศเล็กๆ เป็นจำนวนมากซึ่งแต่ละฟองก็ถูกล้อมรอบด้วยแผ่นโปรตีนบางๆ กับอากาศจะทำโปรตีนบางส่วนแข็งตัวและทำให้ฟองนั้นคงตัว ในการอบฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและแผ่นโปรตีนจะยืดหยุ่นเพียงพอที่จะยึดได้ เมื่อส่วนผสม หรือไข่ขาวที่ตีแข็งได้รับอุณหภูมิสูงถึงจุดโปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึง จะสูญเสียความยืดตัว และจะจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งของผลิตภัณฑ์

2) สี ไข่แดงจะช่วยให้เค้กมีสีเหลือง

3) ความเข้มข้น เนื่องจากไข่มีไขมันและของแข็งอื่นๆ ผลิตภัณฑ์จะมีไขมันและรสหวานขึ้น นอกจากนี้ไข่ยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมันสามารถผสมง่ายขึ้น

4) ความสมดุล และคุณค่าทางอาหาร เนื่องจากไข่มีความชื้น (75 เปอร์เซ็นต์ สำหรับไข่ทั้งฟอง) และมีความสามารถตามธรรมชาติในการที่จะรวมและเก็บความชื้นไว้จึงทำให้การแห้งของผลิตภัณฑ์เกิดช้าลง ไข่มีคุณค่าทางอาหารสูงและทำให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เป็นอาหารที่มีคุณค่า

2.1.3.2.2 ส่วนประกอบของไข่

1) ไข่แดง มีส่วนประกอบทางเคมีซึ่งซับซ้อนกว่าส่วนอื่นๆ ของไข่ ส่วนประกอบของไข่แดงส่วนใหญ่จะเป็นไขมัน รองลงมาจะเป็นโปรตีน และเกลือแร่ตามลำดับส่วนคาร์โบไฮเดรตนั้นมีน้อยมาก นอกจากนี้ยังมีกรดไขมันต่างๆรวมทั้งวิตามินอยู่ด้วย

1.1) โปรตีนที่สำคัญในไข่แดง ได้แก่ ไวเทลลิน (Vitellin) ซึ่งเป็นไลโปโปรตีนเชิงซ้อนจึงมักเรียกว่า ไลโปไวเทลลิน แบ่งออกเป็นสองส่วน คือ แอลฟาไวเทลลิน และเบต้าไวเทลลิน โปรตีนอื่นที่พบ และสำคัญ ได้แก่ ฟอสโฟวิติน (Phosvitin) ซึ่งมีฟอสฟอรัสประกอบอยู่ด้วยมาก กับไลเวติน (Livetin) ซึ่งมีกำมะถันประกอบอยู่ด้วยมากเช่นกัน และเป็นประโยชน์ต่อร่างกายอย่างยิ่ง

1.2) ไขมันในไข่แดง ประกอบด้วย ไตรกรีเซอไรด์ ฟอสโฟไลปิด และไลโปโปรตีน ซึ่งเป็นสารเชิงซ้อนระหว่างฟอสโฟไลปิดกับฟอสโฟไลปิด และฟอสโฟไลปิดที่สำคัญในไข่แดงได้แก่ เลซิติน หรือฟอสฟาติดีล โคลินซึ่งเป็นสารสำคัญที่ทำให้ไขมันคุณสมบัติในการเกิดอิมัลชันได้ มีฟอสฟาติดีลเอทานอลามีน และฟอสฟาติดีลลามีนอยู่บ้าง ไขมันที่สำคัญอีกตัวหนึ่งคือโคเลสเตอรอลพบในชั้นของไข่แดงสีเข้มมากกว่าในชั้นของไข่แดงสีอ่อน

เป็นสารที่มีความสำคัญทางโภชนาการอย่างยิ่ง กรดไขมันที่ได้พบมีในไตรกรีเซอไรด์ของไข่แดง ได้แก่ กรดโอเลอิก กรดปาล์มิติก กรด สเตียริก และกรดไลโนเลอิก ปริมาณ และสัดส่วนของไขมันในไข่แดงอาจเปลี่ยนแปลงไปได้บ้างจากอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่

1.3) คาร์โบไฮเดรตในไข่แดงมีน้อย และรวมตัวอยู่กับโปรตีนเป็นไกลโคโปรตีนซึ่งขณะนี้ยังไม่ทราบบทบาท และความสำคัญต่อไข่แดงอย่างแน่ชัดอาจเป็นไปได้ว่าคาร์โบไฮเดรตที่มีในไข่รวมตัวเป็นสารเชิงซ้อนกับโปรตีนในไข่ชนิดต่างๆ นั้นอาจทำให้ไข่จากสัตว์บางชนิดแข็งตัวได้มากน้อยต่างกันเมื่อได้รับความร้อน

1.4) สารประกอบอนินทรีย์ในไข่แดงที่พบมีเพียงร้อยละ 0.2 เท่านั้น นอกจากนี้ไข่แดงยังมี แร่ธาตุประกอบอยู่ด้วย เช่น อลูมิเนียม ทองแดง ไอโอดีน ตะกั่ว สังกะสี เป็นต้น

2) ไข่ขาว ส่วนประกอบโดยทั่วไปของไข่ขาวได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และเกลือแร่ ในชั้นต่างๆ ของไข่มีองค์ประกอบของน้ำ และโปรตีนต่างกัน ไข่ขาวใสชั้นนอกมีน้ำประกอบอยู่เป็นปริมาณสูงสุด และค่อยๆ ลดลงในไข่ขาวชั้นชั้นกลาง ไข่ขาวใสชั้นใน และในไข่ขาวชั้นขี้ไข่ ตามลำดับ ซึ่งตรงกันข้ามกับปริมาณโปรตีนในชั้นต่างๆ ของไข่ขาวซึ่งจะมีโปรตีนเพิ่มมากขึ้น ตั้งแต่ไข่ขาวใสชั้นนอกไปจนถึงขาวชั้นขี้ไข่ซึ่งจะมีโปรตีนสูง

2.1) โปรตีนในไข่ขาว ประกอบด้วย

2.1.1) โอวอลบูมิน (Ovalbumin) มีปริมาณร้อยละ 75 ของไข่ขาวทั้งหมด ประกอบด้วยกรดอะมิโนที่สำคัญ คือ กรดกลูตามิก ลูซีน อะลานีน และกรดแอสปาทิกจะแปรสภาพตามธรรมชาติเมื่อได้รับความร้อน

2.1.2) โอโวโคนาลบูมิน (Ovoconalbumin) มีปริมาณร้อยละ 3 ของโปรตีนไข่ขาวทั้งหมด มีความคงทนต่อความร้อนน้อย

2.1.3) โอโวโกลบูมิน (Ovoglobulin) มีปริมาณร้อยละ 2 ของไข่ขาวทั้งหมด

2.1.4) โอโวมิลคอยด์ (Ovomucoid) มีปริมาณร้อยละ 13 ของไข่ขาวทั้งหมด เป็นไกลโคโปรตีนเชิงซ้อน ประกอบด้วย กลูโคส กาแลกโตส และแมนโนส รวมอยู่กับโปรตีนที่อยู่ในภาวะที่เป็นกรดโอโวมิลคอยด์ มีคุณสมบัติด้านการแปรสภาพธรรมชาติด้วยความร้อนได้ แต่ในภาวะต่างๆ จะเสื่อมสลายได้อย่างรวดเร็วด้วยความร้อนเพียง 80 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติยับยั้งฤทธิ์ของทริปซินได้ด้วย

2.1.5) โอโวมิมซิน (Ovomimcin) เป็นไกลโคโปรตีน ซึ่งทำให้เกิดลักษณะเป็นฟุ้งๆของไข่ขาวชั้น โดยการทำให้เกิดเป็นตาข่าย โครงสร้างที่รวมแอลบูมินเหลวไว้ภายใน มีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในน้ำเกลือเจือจางที่พีเอช 7 หรือมากกว่า

2.1.6) ไลโซไซม์ (Lysozyme) เป็นกลอบูลินชนิดหนึ่ง ที่คล้ายคลึงกับโอโวกلوبูลินโปรตีนชนิดนี้เป็นเอนไซม์ที่ช่วยรักษาคุณภาพของไข่โดยการป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์รบกวนเนื้อไข่ เนื่องจากมีคุณสมบัติละลายเซลล์แบคทีเรีย (Bacteria Dissolving Agent) ได้นั่นเอง แปรสภาพธรรมชาติได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน

2.1.7) อะวิดิน (Avidin) เป็นโปรตีนอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งสามารถรวมตัวกับไบโอติน (Biotin Binding Protein) ทำให้ไบโอตินซึ่งเป็นวิตามินชนิดหนึ่งไม่ละลาย และร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้ แต่เมื่ออะวิดินถูกแปรสภาพโดยความร้อนจะไม่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวขึ้น

2.2) คาร์โบไฮเดรตในไข่ขาว มีอยู่มากกว่าไข่แดง โดยไข่ไก่ 1 ฟองจะมีคาร์โบไฮเดรตอยู่ประมาณ 0.5 กรัม ซึ่งร้อยละ 75 ของปริมาณนี้อยู่ในไข่ขาว โดยรวมตัวกับโปรตีนชนิดต่างๆ เช่น ดี-แมนโนส รวมกับโอโวกลูบูลิน และโอโวกัลบูลิน หรือกลูโคสแมนโนสและกาแลกโตส รวมกับโอโวมอลคอยด์ เป็นต้น

2.3) รงควัตถุในไข่ขาว มีอยู่เพียงชนิดเดียว คือ โอโวกเฟลวิน มีคุณสมบัติละลายน้ำ

2.4) สารประกอบอนินทรีย์ในไข่ขาว สารประกอบอนินทรีย์ในไข่ขาว ประกอบด้วยแร่ธาตุต่างๆ คล้ายๆ กับในไข่แดง ซึ่งนอกจากนี้ยังพบแร่ธาตุที่พบในปริมาณน้อยอีกมากมาย เช่น อลูมิเนียม ทองแดง ฟลูออรีน ตะกั่ว แมงกานีส สังกะสี และไอโอดีน เป็นต้น

ลักษณะเหลวชั้นของไข่ขาวช่วยทำให้ไข่ขาวจับเอาฟองอากาศไว้ได้เมื่อเอาไข่ขาวมาตีหรือปั่นจะเกิดเป็นฟองฟูขึ้น การตีทำให้ฟองอากาศจับตัวอยู่ในเส้นใยโปรตีนของไข่ขาว ซึ่งประกอบด้วยโอโวมิมซิน โอโวกัลบูลิน และคอนแอลบูมิน ทำหน้าที่ลดแรงตึงผิวของอากาศ และน้ำลง พร้อมทั้งมีการคลายตัวของโมเลกุลของโพลีเปปไทน์ขนานไปกับพื้นผิวหน้าของฟองอากาศ นอกจากนี้ โอโวมิมซิน และคอนแอลบูมินที่มีอยู่ในไข่ช่วยเพิ่มความเหนียวซึ่งช่วยให้ฟองคงตัว การตีจะช่วยดึงชั้นของโอโวมิมซินให้แผ่ขยายออกฟองฟูที่เกิดขึ้นจะมีขนาดพอเหมาะและคงทนถ้า

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

2.1.3.3 เกลือ

เกลือที่ใช้ปรุงอาหารมีชื่อทางเคมีว่า โซเดียมคลอไรด์ (Sodium Chloride) มีสูตร NaCl ในเกลือที่ไม่มีความชื้นอยู่เลยจะมีปริมาณโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 95.5 - 98.5 และมีสารอื่นเจือปนในปริมาณน้อย เช่น แมกนีเซียม(Mg) แคลเซียม(Ca) และ ซัลเฟต(SO₄) เกลือโซเดียมคลอไรด์มีบทบาทอย่างมากในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากราคาถูกและใช้ได้หลากหลายทั้งในการปรุงอาหารและถนอมอาหาร ในอดีตมีการใช้เกลือในด้านอื่นด้วย เช่น รักษาแผลและผสมปรุงยา เกลือจึงเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิต หลายประเทศเคยมีการเก็บส่วยเกลือสำหรับในด้านการแพทย์ เกลือแยกออกเป็นโซเดียมกับคลอไรด์ โซเดียมเป็นอิเล็กโตรไลต์ที่สำคัญในการควบคุมความเข้มข้นของของเหลวภายนอกเซลล์และการกระจายของน้ำในร่างกายให้เกิดความสมดุล และมีบทบาทสำคัญในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ ควบคุมการเต้นของหัวใจและชีพจร การส่งสัญญาณของระบบประสาทควบคุมสมดุลของกรดและด่างในเลือด สำหรับคลอไรด์เป็นส่วนสำคัญของกรดเกลือที่ใช้ย่อยอาหาร เกลือโซเดียมคลอไรด์มีบทบาทอย่างมากในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากราคาถูกและใช้ได้หลากหลายเพื่อเป็นเครื่องปรุงรส หรือใช้เพื่อการถนอมอาหาร เช่น การหมักเกลือ (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 (พิมพ์พิญ และนิธิยา, 2558) คุณสมบัติของเกลือในทางเคมีเกลือเป็นสารประกอบไอออนิก (ionic

compound) ประกอบด้วยแคตไอออน (cation : ไอออนที่มีประจุบวก) และแอนไอออน (anion : ไอออนที่มีประจุลบ) ทำให้ผลผลิตที่ได้เป็นกลาง (ประจุสุทธิเป็นศูนย์) ไอออนเหล่านี้อาจเป็น อนินทรีย์ กับอินทรีย์ และไอออนอะตอมเดี่ยว กับไอออนหลายอะตอม เกลือจะเกิดขึ้นได้เมื่อกรด และเบสทำปฏิกิริยาด้วยกัน โดยมีคุณสมบัติ เป็นสารประกอบ สถานะปกติเป็นของแข็ง ไม่นำไฟฟ้า เป็นสารละลาย(อิเล็กโทรไลต์) เพราะเมื่อละลายน้ำบริสุทธิ์ ทำให้น้ำบริสุทธิ์นั้นนำไฟฟ้าได้ และสารละลายเกลืออาจเป็นกรด กลาง หรือเบสก็ได้เกลือที่เรารู้จักโดยทั่วไปคือ เกลือแกง มีสภาพ เป็นกลาง เกลือแกง มีรสเค็ม ใช้ในการปรุงรส เกลือแกงมีคุณสมบัติในการดูดน้ำออกจากเนื้อสัตว์ ผัก ทำให้สามารถช่วยชะลอระยะเวลาอาหารเสียช้าลง

เกลือที่ใช้ในการผลิต ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้นเป็นเกลือป่นละเอียดที่ใช้ประกอบอาหารต่างๆ ไปประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 99 ที่เหลือเป็นความชื้น คลอไรด์ และซัลเฟตอื่นๆ ซึ่งเกลือ ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้น ควรเป็นเกลือที่มีความปนละเอียด มีความชื้นต่ำ และกระจายตัว ได้ดีในขณะตวง (จิตธนา และอรอนงค์, 2548)

2.1.3.3.1 ชนิดของเกลือ เกลือสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด

- 1) เกลือธรรมดา (Normal Salt) ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนต และแคลเซียมซัลเฟต
- 2) เกลือกรด (Acid Salt) ได้แก่ โซเดียมไบคาร์บอเนต หรือ เบคกิ้งโซดา แคลเซียมแอสซิก ไฟโรฟอสเฟต ซึ่งใช้ในการผสมทำผงฟู หรือเบคกิ้งพาวเดอร์ และครีมออฟฟาร์ ทาร์
- 3) เกลือเบส (Basic Salt) ซึ่งเป็นเกลือที่ไม่สำคัญในการทำ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
- 4) เกลือผสม (Duble Salt) ได้แก่ อะลัม เกลือที่ใช้ในการทำ ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ได้แก่ เกลือธรรมดา และเกลือกรด

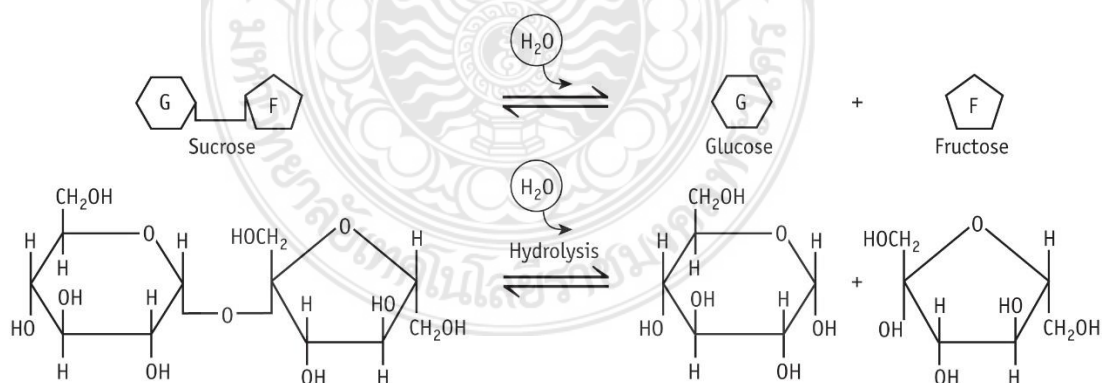
2.1.3.3.2 หน้าที่ของเกลือ

- 1) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสดี
- 2) ช่วยเน้นรสชาติให้กับผลิตภัณฑ์ เช่น รสหวาน และเด่น ขึ้นด้วยความเค็มของเกลือ
- 3) ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในโดที่หมัก และควบคุม อัตราการหมัก

- 4) ช่วยให้ออกซิเจนของก้อนแป้งมีกำลังในการยึดตัว เพราะกลูเต็นเหนียวขึ้น
- 5) ช่วยให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวยขึ้น
- 6) ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการในก้อนแป้งที่หมักด้วยยีสต์

2.1.3.4 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารให้ความหวาน มีลักษณะเป็นผลึก สามารถละลายน้ำได้ดี โดยทั่วไปหมายถึง ซูโครส (sucrose) ดังภาพที่ 7 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 มีสูตรโครงสร้างอย่างง่าย คือ $C_6H_{12}O_6$ ดังภาพที่ 7 เป็นที่เก็บพลังงาน ที่จะต้องใช้ในกิจกรรมทางชีววิทยา ของเซลล์ น้ำตาลเป็นอาหารที่ให้พลังงานที่สำคัญที่สุดของร่างกาย อย่างไรก็ตาม น้ำตาลมีทั้งคุณและโทษ การบริโภคน้ำตาลต้องระวังให้พอเหมาะ ไม่มากเกินไป หรือน้อยเกินไป ขึ้นกับปัจจัยหลายๆ ปัจจัยร่วมกัน (Brown, 2011)



ภาพที่ 7 สูตรโครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลซูโครส

ที่มา : ดัดแปลงจาก Brown, 2011.

2.1.3.5 ประเภทของน้ำตาล

น้ำตาลสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้

2.1.3.5.1 น้ำตาลที่ตกผลึก

น้ำตาลที่ตกผลึก ได้แก่ น้ำตาลทราย ซึ่งเป็นน้ำตาลที่ผลิตจากอ้อย ส่วนในประเทศแถบเมืองหนาวนั้นจะใช้หัวบีทแทนอ้อย ในการผลิตน้ำตาลทรายที่เห็นกันอยู่ในตลาดนั้น จะมีอยู่ด้วยกัน 2 สี คือ สีขาวนั้นก็เพราะได้เพิ่มกระบวนการฟอกสีเข้าไปในขั้นตอนการผลิต น้ำตาลมีสีขาวเป็นเกล็ดใส และจะมีลักษณะที่ค่อนข้างแข็ง ละลายน้ำยาก อีกชนิดหนึ่งที่พบได้ก็คือ น้ำตาลที่มีออกแดงปนน้ำตาล หรือที่เรียก “น้ำตาลทรายแดง” เป็นน้ำตาลที่ไม่ได้ฟอกสี ทำให้มีสีธรรมชาติของน้ำตาล มีสิ่งเจือปนค่อนข้างมาก คนไม่นิยมใช้ เพราะสีไม่สวยแต่ยังใช้ทำขนมบางชนิดอยู่ นอกจากนี้ยังสามารถนำน้ำตาลทรายมาแปรรูปจนกลายเป็นน้ำตาลชนิดต่างๆ เพื่อเหมาะกับวัตถุประสงค์ในการประกอบอาหารแต่ละชนิดต่อไปอีก ดังนี้

- 1) น้ำตาลผง หรือที่รู้จักในนามของน้ำตาลไอซิ่ง เกิดจากการนำเอาน้ำตาลทรายขาวมาบดละเอียด จากนั้นเติมแป้งลงไปร้อยละ 3
- 2) น้ำตาลทรายปน จะมีลักษณะที่หยาบกว่าน้ำตาลทรายผง และจะไม่ผสมแป้งลงไปเหมือนกับน้ำตาลทรายผง
- 3) น้ำตาลก้อน เกิดจากการนำเอาน้ำตาลทรายขาวมาอัดให้เป็นก้อนสี่เหลี่ยมลูกบาศก์แล้วทำให้แห้งโดยการไล่ความชื้นออกไป

2.1.3.5.2 น้ำตาลไม่ตกผลึก

น้ำตาลไม่ตกผลึก ได้แก่ น้ำตาลสด น้ำตาลโตนด น้ำตาลมะพร้าว ซึ่งนิยมนำมาทำขนมไทย ประเภท เชื่อม แกงบวด น้ำเชื่อมชั้นเคลือบขนม

- 1) น้ำตาลสด เมื่อเคี้ยวน้ำตาลจนเคี้ยวแล้ว ใส่สารเบนโทไนด์ เพื่อให้น้ำตาลสดตกตะกอนใส (สารเบนโทไนด์ 1 ช้อนโต๊ะ : น้ำตาลสด 20 กิโลกรัม) ต้มน้ำตาลให้เดือดอีก 10 นาทีเคี้ยวจนให้ได้ความหวาน 12 องศาบริกซ์ ยกกลงทิ้งไว้ให้เย็น นำมากรอง และบรรจุในขวดที่ฆ่าเชื้อ

- 2) น้ำตาลหม้อ หรือน้ำตาลปีบ ทำได้โดยเคี่ยวน้ำผึ้งที่ได้ต่อไปอีก โดยลดไฟอ่อนลง ใช้พายกวน เวลาในการเคี่ยวประมาณ 45 – 60 นาที น้ำตาลที่ได้จะข้นเหนียว ยกลง และใช้เครื่องตีตีน้ำตาลเพื่อให้เย็นลงและเปลี่ยนลักษณะจากใสเป็นขาวขุ่น จากนั้นใช้ไม้ตีน้ำตาลอีกรอบก่อนเทลงปีบ เมื่อน้ำตาลเย็นตัวลงจึงเทใส่ปีบ หรือภาชนะที่ต้องการ (น้ำตาลใส 7 ปีบ กวนได้น้ำตาลปีบประมาณ 1 ปีบ หรือน้ำตาล สด 5 ลิตร กวนได้น้ำตาลปีบหนัก 1 กิโลกรัม)
- 3) น้ำตาลปึก ทำได้โดยเคี่ยวน้ำตาลให้ข้นลงอีก เหลือประมาณ 1 ใน 8 และต้องใช้ไม้กลมขนาดเท่าข้อมือ ยาวประมาณ 50 เซนติเมตร กวนน้ำตาลปีบ เพื่อให้แข็งเร็วขึ้น เมื่อได้ที่แล้วตักน้ำตาลขณะร้อน ใส่ลงในถ้วยกระเบื้องที่เตรียมไว้ โดยมีผ้าขาวบางรองไว้ข้างใน เมื่อน้ำตาลในถ้วยเย็นลงจึงเอาออกจากถ้วย เก็บไว้เป็นบๆ (2 ปึกประกบกัน เรียกน้ำตาล 1 งบ น้ำตาล 1 ปึกจะหนัก 1 กิโลกรัม)

2.1.3.6 หน้าที่ของน้ำตาล

- 2.1.3.6.1 ความหวานของน้ำตาล น้ำตาลเป็นสารที่ให้ความหวาน และมีคุณค่าทางโภชนาการ (Nutritive Sweetener) รสหวานของน้ำตาลเป็นรสหวานธรรมชาติที่ปราศจากรสอื่นเจือปน การที่เรารู้รสหวานนั้นเกิดจากต่อมลิ้นบริเวณปลายลิ้นด้านบน วัตถุประสงค์หลักของการใส่น้ำตาลในอาหารคือการให้ความหวาน โดยทั่วไปนิยมน้ำตาลทรายเพราะความหวานสูง ราคาถูก เมื่อเทียบกับน้ำตาลอื่นๆ (Figoni, 2008)
- 2.1.3.6.2 การละลาย น้ำตาลทั่วไปที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมักจะละลายน้ำได้ดี ตามปกติจะละลายได้ร้อยละ 30 – 80 ปริมาณที่ละลายได้จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ซึ่งการละลายได้

จะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน (อบเชย และชนิษฐา, 2544)

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

2.1.3.6.4 การดูดและการเก็บรักษาความชื้นโดยน้ำตาล สมบัติของน้ำตาลด้านการดูด และเก็บรักษาความชื้น มีความสำคัญต่อเนื้อสัมผัส และความคงทนในการเก็บรักษาลักษณะของอาหารบางชนิด การดูดความชื้น น้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกันด้านความสามารถในการดูดความชื้นจากบรรยากาศ ฟรุคโตสเป็นน้ำตาลดูดความชื้น ได้ดีมากรองลงมา เด็กซ์โตส ซูโครส มอลโตส และแล็กโตส คุณสมบัติด้านนี้ของน้ำตาลมีส่วนช่วยให้อาหารที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบนุ่ม และขึ้นในด้านการเก็บรักษาความชื้นความสามารถในการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาลเกี่ยวข้องกับความสามารถในการดูดความชื้น โดยทั่วไปการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาล หมายถึง การที่น้ำตาลนั้นสามารถยึดความชื้นไว้โดยไม่ออกสู่บรรยากาศ คุณสมบัติอันนี้เป็น

ประโยชน์ต่อการที่จะช่วยให้ขนมเก็บรักษาไว้ได้นานโดยไม่แห้ง หรือแข็ง เสียลักษณะที่ต้องการเร็วเกินไป (อบเชย และ ขมิ้นชัน, 2544)

2.1.3.7 การเลือกซื้อน้ำตาลทราย

การเลือกซื้อน้ำตาลทราย พิจารณาจากความสะอาด เช่น ไม่มีเศษผง หรือ แปะเจือปนมากับน้ำตาล เลือกซื้อน้ำตาลทรายที่สีไม่ขาวจัดมาใช้ ถ้าหากว่าสีของน้ำตาลไม่มีผลทำให้สีขนมเปลี่ยนไป เพราะน้ำตาลที่มีสีขาวไม่จัดจะราคาสูงกว่าชนิดที่ขาวจัด และเลือกซื้อน้ำตาลชนิดต่างๆ ให้ตรงกับที่จะใช้ประกอบอาหาร (อบเชย และขมิ้นชัน, 2544)

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลทรายขาว 100 กรัม

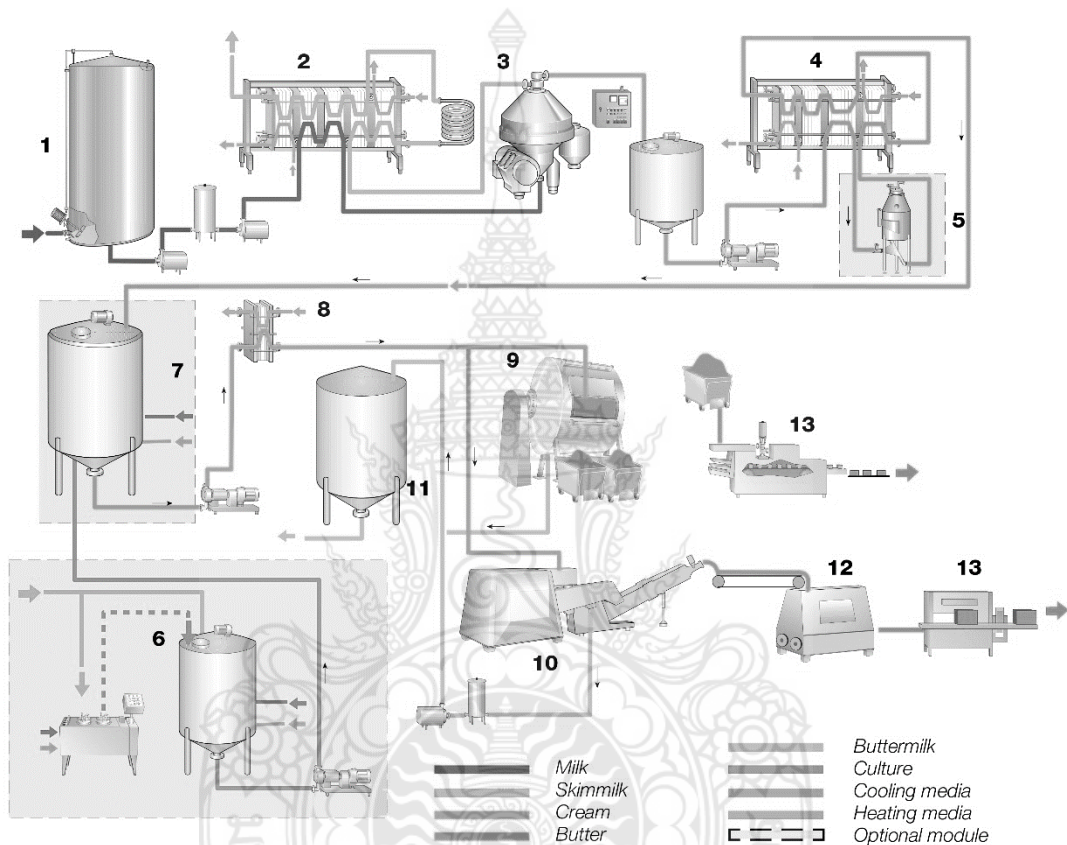
คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
พลังงาน (Kcal.)	387
โปรตีน (gm)	0
ไขมัน (gm)	0
คาร์โบไฮเดรต (gm)	100
แคลเซียม (mg)	0
ฟอสฟอรัส (mg)	0
เหล็ก (mg)	0
ไนอะซิน (mg)	0

ที่มา : Gebhardt and Robin, 2002

2.1.3.8 เนยสด

เนยสด (butter) อาจมีชื่อเรียกว่าเนยเหลว หรือเนยแท้ โดยกำหนดให้มีปริมาณไขมันไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 โดยน้ำหนัก และความชื้นไม่เกินร้อยละ 16 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนมได้จากส่วนของครีมในนม มีขั้นตอนการทำดังภาพที่ 8 โดยเอานมเข้าเครื่องเหวี่ยงส่วนที่เป็นครีมเบาจะลอยขึ้นมาข้างบนแยกส่วนนี้ไปพาสเจอร์ไรซ์ แล้วปั่นจะได้ไขมันเนยจับเป็นก้อน ส่วนที่ได้นี้จะอยู่ในลักษณะการรวมตัวของน้ำมัน (Emulsion) มีกลิ่นรสดี ถ้านำไปให้ความร้อนจะ

เดือดจะกระเด็นเพราะมีน้ำมันปนกับน้ำ มีทั้งชนิดที่เป็นเนยสดให้ ห่อด้วยกระดาษต้องเก็บในตู้เย็นตลอดเวลา และชนิดที่เป็นเนยกระป๋องไม่จำเป็นต้องเก็บในตู้เย็นถ้ายังมิได้เปิด กระป๋อง มีทั้งชนิดเค็มและจืด ถ้าชนิดจืดจะห่อหรือบรรจุในกระป๋องสีเงิน ถ้าเป็นชนิดเค็มจะห่อหรือบรรจุในกระป๋อง (เจตนิพัทธ์, 2558)



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการผลิตเนยสด

ที่มา : Bylund, 1955

2.1.3.9 โยอาหาร

เส้นใยอาหาร (Dietary fiber) ส่วนผนังเซลล์ของพืช เช่น ผัก ผลไม้ เมล็ดธัญพืช ที่ไม่ถูกย่อยในระบบทางเดินอาหาร แต่อาจจะถูกย่อยโดยจุลินทรีย์บางชนิดในทางเดินอาหารของมนุษย์จึงไม่ให้พลังงาน

2.1.3.9.1 ประเภทของเส้นใยอาหาร

- 1) ใยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำ (Insoluble fiber) หมายถึง เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ แต่จะพองตัวได้ในน้ำ เหมือนฟองน้ำ (ไม่มีความหนืด) ทำให้เพิ่มปริมาตรน้ำ ในกระเพาะอาหาร ช่วยเพิ่มกากอาหาร และช่วยทำ ความสะอาดทางเดินอาหาร เมื่อรับประทานเข้าไปแล้ว จึงรู้สึกอิ่ม โดยเส้นใยชนิดนี้แบบที่เรียกลำไส้ใหญ่จะไม่สามารถย่อยได้ จึงช่วยเพิ่มเนื้ออุจจาระ ลดปัญหา อาการท้องผูก และช่วยลดความเสี่ยงของมะเร็งลำไส้ ใหญ่ได้อีกด้วย เช่น เซลลูโลส (Cellulose), ลิกนิน (Lignin), เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) เป็นต้น
- 2) ใยอาหารชนิดละลายน้ำ (soluble fiber) หมายถึง เส้น ใยอาหารที่ละลายได้ในน้ำแล้วดูดซับน้ำไว้กับตัว ใย อาหารชนิดนี้เมื่อละลายน้ำจึงมีความหนืดเพิ่มขึ้น มี ลักษณะเป็นเจล สามารถจับน้ำตาลและดูดซับน้ำมันได้ ซึ่งใยอาหารชนิดนี้ร่างกายของเราจะย่อยเองไม่ได้ แต่ แบบที่เรียกอาศัยอยู่ในลำไส้ใหญ่จะสามารถย่อยได้

2.1.3.9.2 ประโยชน์ของใยอาหาร

- 1) ใยอาหารช่วยควบคุมระดับน้ำตาล ช่วยลดการดูดซึม ของน้ำตาล จึงมีผลดีต่อผู้ที่เป็นเบาหวาน ผู้เป็น เบาหวานที่รับประทานใยอาหารประมาณ 8-20 กรัมต่อ 100 กรัมของคาร์โบไฮเดรต ตะสามารถช่วยลดระดับ กลูโคสและอินซูลินได้ประมาณ 20-50% เชื่อกันว่าใย อาหารชนิดละลายน้ำจะช่วยเพิ่ม glucose tolerance แต่ใยอาหารที่ไม่ละลายจะไม่มีผลเลยหรืออาจมีผล เพียงเล็กน้อย
- 2) ช่วยลดระดับไขมันในเลือด ช่วยจับไขมันในอาหาร ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน ใยอาหารชนิด ละลายน้ำสามารถช่วยลดระดับโททอลและแอลดีแอลคอ

เลสเตอรอล (ไขมันเลว) ในเลือดได้ และการรับประทานใยอาหารในข้าวโอ๊ตและเบต้ากลูแคนในปริมาณ 3-15 กรัมต่อวัน จะช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลได้ประมาณ 5-15% (จะเห็นได้ชัดในในผู้ที่มีระดับไขมันในเลือดสูง) ส่วนใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำเช่นเซลลูโลสและ Wheat bran จะไม่มีผลต่อระดับคอเลสเตอรอลในเลือด

- 3) ช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันต้านทานโรคให้กับร่างกาย
- 4) ช่วยป้องกันการเกิดโรคหัวใจ
- 5) ใยอาหารมีประโยชน์ต่อการทำหน้าที่ของทางเดินอาหารส่วนต้น โดยใยอาหารชนิดละลายน้ำเท่านั้นจะทำให้อาหารอยู่ในกระเพาะนานขึ้น โดยการฟอร์มตัวเป็นเจลเหนียวในกระเพาะ สำหรับผลกระทบต่อการดูดซึมของสารอาหาร พบว่าใยอาหารที่ละลายน้ำจะช่วยลดการดูดซึมของกลูโคสผ่านเยื่อบุผิวของลำไส้ ช่วยลดการดูดซึมของไขมัน จึงมีประโยชน์ต่อการควบคุมระดับไขมันในเลือดและระดับกลูโคส ใยอาหารบางชนิดอาจมีผลต่อการดูดซึมโปรตีน เพคตินและโพลีแซ็กคาไรด์ของถั่ว-เหลืองจะจับตัวกับ cation (แคทไอออน) ทำให้ลดการดูดซึมของแร่ธาตุบางชนิด เช่น แคลเซียม ธาตุเหล็ก แมกนีเซียม ทองแดง และสังกะสี
- 6) ผลดีจากขบวนการ fermentation ของใยอาหารต่อระบบของลำไส้ใหญ่ เอนไซม์ในทางเดินอาหารของมนุษย์จะไม่สามารถย่อยใยอาหารได้ แต่แบคทีเรียในลำไส้ใหญ่และซีกัมจะสามารถทำได้ และยังสามารถ ferment ใยอาหารได้ด้วย ทำให้ได้กรดไขมันสายสั้น รวมไปถึงพลังงานและแก๊สต่างๆ กรดไขมันสายสั้นจะถูกดูดซึมผ่านเยื่อบุผนังของลำไส้ใหญ่ เมื่อเข้าไปอยู่ในเยื่อแล้วมันจะถูกใช้เป็นพลังงาน โดยประโยชน์ของกรดไขมันสายสั้นมีดังนี้ ช่วยลด pH ในลำไส้ ลดปริมาณ

ยูเรียและแอมโมเนีย ช่วยควบคุมการเคลื่อนไหวของ กระเพาะและลำไส้ ส่งเสริมการดูดซึมน้ำและโซเดียม ซึ่ง จะมีประโยชน์ต่อผู้ป่วยท้องเสีย

- 7) ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของเยื่อบุผิวผนังของ ไอลีียมและลำไส้ใหญ่ ให้พลังงานแก่ host (จะเป็นผลดี ในกรณีที่ host มีภาวะการดูดซึมสารอาหารบกพร่อง) ช่วยทำให้เกิดความสมดุลของแบคทีเรียในลำไส้ ช่วยใน ขบวนการเมแทบอลิซึม (metabolism) ของกลูโคสและ ไขมัน และกรดไขมันบิวโทเรทจะช่วยป้องกันการเป็น มะเร็งของลำไส้ใหญ่ช่วยส่งเสริมการทำหน้าที่และการ เจริญเติบโตของแบคทีเรียชนิดดีในลำไส้ใหญ่
- 8) โยอาหารมีผลต่อเยื่อบุผิวในลำไส้ ทำให้เยื่อบุผิวผนัง ของลำไส้แข็งแรง จากการศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่าโย อาหารสามารถช่วยในการเจริญเติบโตของเยื่อบุผิวในไอลี ยัมและลำไส้ใหญ่ได้ โดยจะทำให้ลำไส้มีน้ำมากขึ้น ยาวขึ้น และลำไส้มีคริปที่ลึกขึ้น และการรับประทานทั้ง โยอาหารที่ละลายน้ำและโยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจะ ช่วยป้องกันการห่อเหี่ยวของเยื่อบุผิวผนังของลำไส้ได้ ดีกว่าการเลือกรับประทานโยอาหารละลายน้ำเพียง อย่างเดียว
- 9) ช่วยป้องกันและรักษาอาการท้องผูกและท้องเสีย โดยโย อาหารชนิดที่เป็นเซลล์โลสจะมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ ทำให้อุจจาระอ่อน ขับถ่ายได้ดี ท้องไม่ผูก จึงช่วยลด โอกาสการเป็นโรคริดสีดวงทวาร ลำไส้โป่งพอง รวมไปถึง มะเร็งลำไส้ใหญ่
- 10) โยอาหารช่วยในการขับถ่ายของลำไส้ใหญ่ โยอาหารไม่ ละลายน้ำสามารถช่วยเพิ่มเนื้อของอุจจาระได้ เนื่องจาก ไม่สลายตัวลำไส้ใหญ่และยังสามารถจับกับน้ำได้ด้วย จึงช่วยทำให้อุจจาระอ่อนนุ่ม แต่ถ้าเป็นโยอาหารชนิด

หยาดจะทำให้เกิดเนื้ออุจจาระมากขึ้น ส่วนใยอาหารละลายน้ำจะทำให้มีเนื้ออุจจาระน้อย และถ้าเป็นใยอาหารที่ถูก ferment ได้ดีก็จะทำให้ลำไส้ใหญ่มีแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดแก๊สในอุจจาระได้มาก จึงอาจเพิ่มปริมาตรและน้ำหนักของอุจจาระได้ ใยอาหารที่ละลายน้ำมักจะไม่ลด transit time ของลำไส้ใหญ่ ส่วนใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำจะลด transit time ของลำไส้ใหญ่ ส่วนใยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำจะทำให้การถ่ายอุจจาระถี่ขึ้นจากเดิมที่ถ่ายน้อย

- 11) ช่วยป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ และช่วยป้องกันการดูดซึมของสารก่อมะเร็ง เพราะใยอาหารจะช่วยทำให้ขับถ่ายออกมาได้เร็ว และลดการสัมผัสต่อผนังลำไส้
- 12) ใยอาหารสามารถช่วยในการลดน้ำหนักหรือควบคุมน้ำหนักได้ เนื่องจากทำให้ปริมาตรของอาหารมีมากขึ้น มีการดูดน้ำเข้ามาในทางเดินอาหาร ทำให้รู้สึกอิ่มเร็ว การบริโภคอาหารก็ลดน้อยลงตามไปด้วยความสำคัญของใยอาหารในทารกและเด็กนับวันยิ่งมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น เพราะในน้ำนมแม่จะมีใยอาหารชนิดละลายน้ำมากกว่า 150 ชนิด จึงได้มีการเติมใยอาหารบางชนิดลงในนมผงดัดแปลงสำหรับทารกเพื่อให้คล้ายนมแม่มากขึ้น

2.1.3.9.3 ผลเสียของใยอาหาร

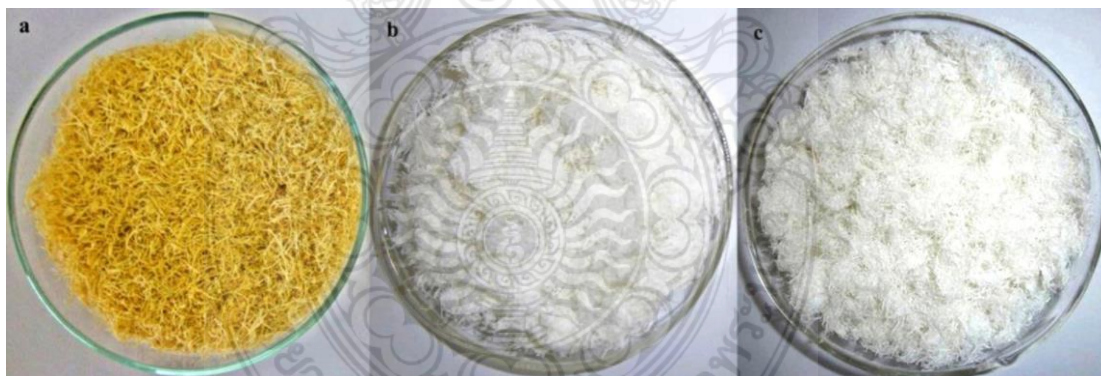
ใยอาหารจะมีประโยชน์ต่อร่างกายของเรามากมายแต่การรับประทานในปริมาณมากจนเกินไปก็อาจส่งผลเสียต่อร่างกายได้เช่นกัน เช่น

- 1) ใยอาหารจะไปลดการดูดซึมของสารอาหารบางชนิด เช่น แคลเซียม ธาตุเหล็ก แมกนีเซียม ทองแดง และสังกะสี เป็นต้น
- 2) ใยอาหารอาจส่งผลเสียต่อทางเดินอาหารได้ เช่น อาเจียน มีแก๊สในกระเพาะและลำไส้ ลำไส้เคลื่อนไหวเร็วกว่าปกติและปวดท้อง เป็นต้น

- 3) สำหรับในผู้ที่ต้องให้อาหารทางสายยาง โยอาหารที่
 หยาบอาจจะทำให้เกิดการอุดตันในสายยางได้

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Penjumras et al. (2014) ได้ทำการศึกษาการสกัดและลักษณะเฉพาะของเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียน โดยเปลือกทุเรียนที่ใช้ในการทดลองนำมาจากจังหวัดพัทลุง ทำการสกัดเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนตามวิธีของ Tawakkal et al. (2012) โดยการบดเปลือกทุเรียนด้วยเครื่องบด ซึ่งน้ำหนักเปลือกทุเรียน โดยแต่ละตัวอย่างหนัก 20 กรัม ล้างด้วยน้ำปะปา พักให้สะเด็ดน้ำแล้ว แช่วงในสารละลายของกรดอะซิติก และกรดเกลือ ปริมาตร 640 มิลลิตร ใช้ระยะเวลา 5 ชั่วโมง ในการแยกกากนิน จากนั้นให้ความร้อนด้วยวิธีวอร์เตอร์บาร์ธเป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำออก จากสารละลาย แล้วล้างด้วยน้ำปะปา จะได้ไฮโดรเซลลูโลสมีลักษณะเป็นเส้นใยสีเหลือง จากนั้นนำไปฟอกสีด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 17.5 เป็นเวลา 5 นาที จำนวน 3 ครั้ง จากนั้นล้างด้วยน้ำเปล่าจะได้เซลลูโลส แล้วนำเข้าอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 12 ชั่วโมง ลักษณะที่ได้มีสีขาวดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 (a) เปลือกทุเรียนที่ไม่ได้ผ่านการฟอกสี (b) ไฮโดรเซลลูโลส และ
 (c) เซลลูโลส

ที่มา : Penjumras et al., 2014

Unhasirikul et al. (2013) ได้ทำการศึกษากการผลิตน้ำตาลจากเปลือกทุเรียนด้วยวิธีการ ย่อยด้วยกรด โดยกรดที่ใช้มี 3 ชนิด ประกอบด้วย กรดซัลฟูริก(H_2SO_4) กรดเกลือ(HCl) และ กรดฟอสฟอริก(H_3PO_4) ที่ความเข้มข้น 0.5 และ 2.0 ร้อยละโดยปริมาตร ระยะเวลาที่ใช้ 15 ถึง

60 นาที ผลการศึกษาประสิทธิภาพการย่อยด้วยกรดซัลฟูริก(H₂SO₄) กรดเกลือ(HCL) และกรดฟอสฟอริก(H₃PO₄) พบว่า มีปริมาณน้ำตาลในเปลือกทุเรียนร้อยละ 72.15-77.55, 70.78-80.99 และ 73.33-77.34 ตามลำดับ ประสิทธิภาพการย่อยด้วยกรดซัลฟูริก และกรดเกลือเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของกรดขึ้น ในขณะที่การย่อยด้วยกรดฟอสฟอริก ไม่ส่งผลกระทบต่อค่าของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ในขณะที่ระยะเวลาไม่มีผลกระทบต่อประสิทธิภาพการย่อยด้วยกรดซัลฟูริก และกรดเกลือ ในขณะที่การย่อยด้วยกรดฟอสฟอริกต้องใช้ระยะเวลาเพิ่มขึ้น การย่อยด้วยกรดซัลฟูริก และกรดเกลือทำให้พบน้ำตาลกลูโคส ฟรุกโตส และไซโลส ในขณะที่การย่อยด้วยกรดฟอสฟอริกพบน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตส

Kitprathaug et al. (2013) ทำการศึกษา ผลของสารสกัดเจลาตินจากเปลือกทุเรียน Durio zibethinus ต่อการตอบสนองของทางภูมิคุ้มกัน จำนวนแบคทีเรียและปริมาณโคเลสเตอรอลในไก่ โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลของพอลิแซ็กคาไรด์เจลาติน (PG) ในฐานะอาหารเสริม ในด้านการเพิ่มน้ำหนักตัว การกระตุ้นภูมิคุ้มกัน จำนวนแบคทีเรียโดยรวมและซัลโมเนลลาในมูลของไก่เนื้อ และการลดโคเลสเตอรอลในไก่เนื้อ ทำการทดลองโดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือ 3 กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์ที่เคลือบด้วย PG ขนาด 1, 2 และ 3 กรัม/100 กรัมตามลำดับ และกลุ่มควบคุมที่ได้รับอาหารที่จำหน่ายเชิงพาณิชย์ที่ไม่เคลือบ PG จากการศึกษาเป็นเวลา 42 วัน ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของน้ำหนักไก่ที่เพิ่มขึ้นระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เมื่อไก่อายุ 6 สัปดาห์พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) นอกจากนี้พบว่าจำนวนโคโลนีที่สงสัยว่าเป็นซัลโมเนลลาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างไก่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ($p < 0.05$) และไม่พบโคโลนีที่สงสัยว่าเป็นซัลโมเนลลาในกลุ่มทดลอง ระดับโคเลสเตอรอลในพลาสมาในไก่กลุ่มทดลองมีระดับต่ำกว่าไก่กลุ่มควบคุม นอกจากนี้ปริมาณโคเลสเตอรอลในกล้ามเนื้อของไก่ที่ได้รับ PG 3 กรัม/100 กรัม มีระดับต่ำกว่าไก่กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับ PG อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้น PG ในอาหารมีประโยชน์ในการส่งเสริมสุขภาพไก่เนื้อในด้านการต้านแบคทีเรีย การกระตุ้นภูมิคุ้มกันและการลดลงของโคเลสเตอรอล

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการทดลอง

3.1. วัสดุุดิบและอุปกรณ์

3.1.1. วัสดุุดิบที่ใช้ในการวิจัย

- 3.1.1.1. เปลือกทุเรียน
- 3.1.1.2. น้ำตาลทราย ตรามิตรผล
- 3.1.1.3. น้ำตาลไอซิ่ง ตรามิตรผล
- 3.1.1.4. เกลีสไทย ตราเรือใบ
- 3.1.1.5. แป้งสาลีเอนกประสงค์ ตราบัวแดง
- 3.1.1.6. แป้งสาลีขนมปัง ตราหงษ์ขาว
- 3.1.1.7. เนยสดชนิดเค็ม ตราออร์คิด
- 3.1.1.8. มาการีนแพสตรี้ ตราโอลิมปิกพีฟ
- 3.1.1.9. ยีสต์ผง ตราเฟอร์มิฟัน บราวน์
- 3.1.1.10. โซเดียมไบคาร์บอเนต ตราแม็กกาแรต
- 3.1.1.11. ผงฟูดับเบิลแอ็คชั่น ตราอิมพีเรียล
- 3.1.1.12. นมสด ตราเมจิ
- 3.1.1.13. วานิลลาผง ตราภูริน-ภูริชญ์
- 3.1.1.14. กลิ่นนมเนย ตราวินเนอร์
- 3.1.1.15. ผงโกโก้ ตราเฮอริซี่
- 3.1.1.16. ไข่ไก่ เบอร์ 1
- 3.1.1.17. เม็ดมะม่วงหิมพานต์

3.1.2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย

- 3.1.2.1. อุปกรณ์เครื่องครัว เช่น มีด เขียง อ่างผสม ตะกร้อมือ ฯลฯ
- 3.1.2.2. เครื่องสับผสม (mnx-DFB3, Moulinex, France)
- 3.1.2.3. เครื่องผสมอาหาร (Premier, Kenwood, England)
- 3.1.2.4. ชั่งไฟฟ้าทศนิยม 3 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Nagata รุ่น Fath-12

3.1.2.5. ถาดอลูมิเนียมขนาด 8×13×1.5 นิ้ว

3.1.2.6. เตาลบลมร้อน (Fagor, Italy)

3.1.3. อุปกรณ์สำหรับการทดลองทางประสาทสัมผัส

3.1.3.1. กล่องพลาสติกใส่ตัวอย่างพร้อมฝาปิด

3.1.3.2. ช้อนพลาสติก

3.1.3.3. ถาดใส่อาหาร

3.1.3.4. แก้วน้ำ

3.1.3.5. กระดาษทิชชู

3.1.3.6. ปากกา

3.1.3.7. แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส 9-Point Hedonic Scale

3.1.4. อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ

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

3.1.5. อุปกรณ์ และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

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

3.1.5.2 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง รุ่น GT 4100 ยี่ห้อ OHAUS ประเทศสวิสเซอร์แลนด์

3.1.5.3 เครื่องแก้ว ได้แก่ ปีกเกอร์ แท่งแก้ว บีเปต บิวเรตพร้อมขาตั้ง พลาสติก ขวดปรับปริมาตร 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 เตาดูยี่ห้อ Lenton ประเทศอังกฤษ

3.2. วิธีการทดลอง

3.2.1 การเตรียมเปลือกทุเรียน

นำเปลือกทุเรียนในเขตตลาดเทศบาลที่ได้จากการตัดแต่งเพื่อจำหน่ายเนื้อทุเรียน จากนั้นทำการตัดแต่งส่วนที่เป็นเปลือกแข็งสีเขียวออก ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำปะปา สะเด็ดน้ำและผึ่งบนตะแกรง หั่นเป็นชิ้นเล็กยาว ซึ่งน้ำหนัก 1,000 กรัม แล้วใส่ลงในเครื่องสับผสมใช้เวลาสับผสม 2 นาที จากนั้นเทเปลือกทุเรียนที่ผ่านการสับผสมลงในภาชนะขนาด 15.75×23.5 นิ้ว เกลี่ยให้สม่ำเสมอแล้วนำเข้าอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 7 ชั่วโมง จากนั้นทิ้งไว้จนอุณหภูมิลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง ทำการบดด้วยเครื่องปั่นอาหาร นาน 2 นาที พักเครื่อง 2 นาที แล้วทำการปั่นซ้ำอีกครั้ง นำออกจากเครื่องปั่นแล้วร่อนผ่านตะแกรงร่อนแป้ง นำเปลือกทุเรียนผงบรรจุลงในถุงขนาด 500 กรัม แล้วบรรจุแบบสุญญากาศ และนำไปใช้ในการทดลองต่อไป



ภาพที่ 10 ขั้นตอนการเตรียมเปลือกทุเรียนผง

3.2.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ต่อการยอมรับ

ศึกษาการใช้เปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ 5 ชนิด ได้แก่ แป้งทาร์ต เดนนิสเพสตรี คุกกี้เม็ดมะม่วง-หิมพานต์ บราวน์ และขนมปังขาไก่ โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) ทำการทดสอบการยอมรับโดยผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสระดับห้องปฏิบัติการที่มีความคุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จำนวน 30 คน (อายุระหว่าง 20 ถึง 45 ปี) ซึ่งเป็นอาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร และโภชนาการ และสาขาวิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร ทำการเสิร์ฟตัวอย่างผลิตภัณฑ์เบเกอรี่แต่ละชนิด ลงในถ้วยพลาสติกสีขาว ปิดด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์ และติดรหัสหมายเลข 3 ตัวที่ได้จากการสุ่ม ระหว่างการทดสอบแต่ละตัวอย่างมีการล้างปากด้วยน้ำสะอาด คุณลักษณะที่ทำให้การทดสอบการยอมรับ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธีการทดสอบการยอมรับแบบ 9-point hedonic scale (Nicolas et al., 2010)

แป้งทาร์ต

สำหรับแป้งทาร์ต(Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (T-DRP-0) ร้อยละ 10 (T-DRP-10) ร้อยละ 20 (T-DRP-20) และร้อยละ 30 (T-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบของแป้งทาร์ต

ส่วนประกอบ	ตัวอย่าง*			
	0	5	10	15
1) แป้งสาลีอเนกประสงค์	500	475	450	425
2) เปลือกทุเรียนผง	0	25	50	75
3) เนยสดชนิดเค็ม	300	300	300	300
4) เกลือป่น	2	2	2	2

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบของแป้งทาร์ต (ต่อ)

ส่วนประกอบ	ตัวอย่าง*			
	0	5	10	15
5) น้ำตาลไอซิ่ง	160	160	160	160
6) ไข่ไก่	110	110	110	110

* ตัวอย่างแป้งทาร์ต(Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (T-DRP-0) ร้อยละ 5 (T-DRP-5) ร้อยละ 10 (T-DRP-10) และร้อยละ 15 (T-DRP-15) ของ น้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม



ภาพที่ 11 ขั้นตอนการเตรียมแป้งทาร์ต

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2558

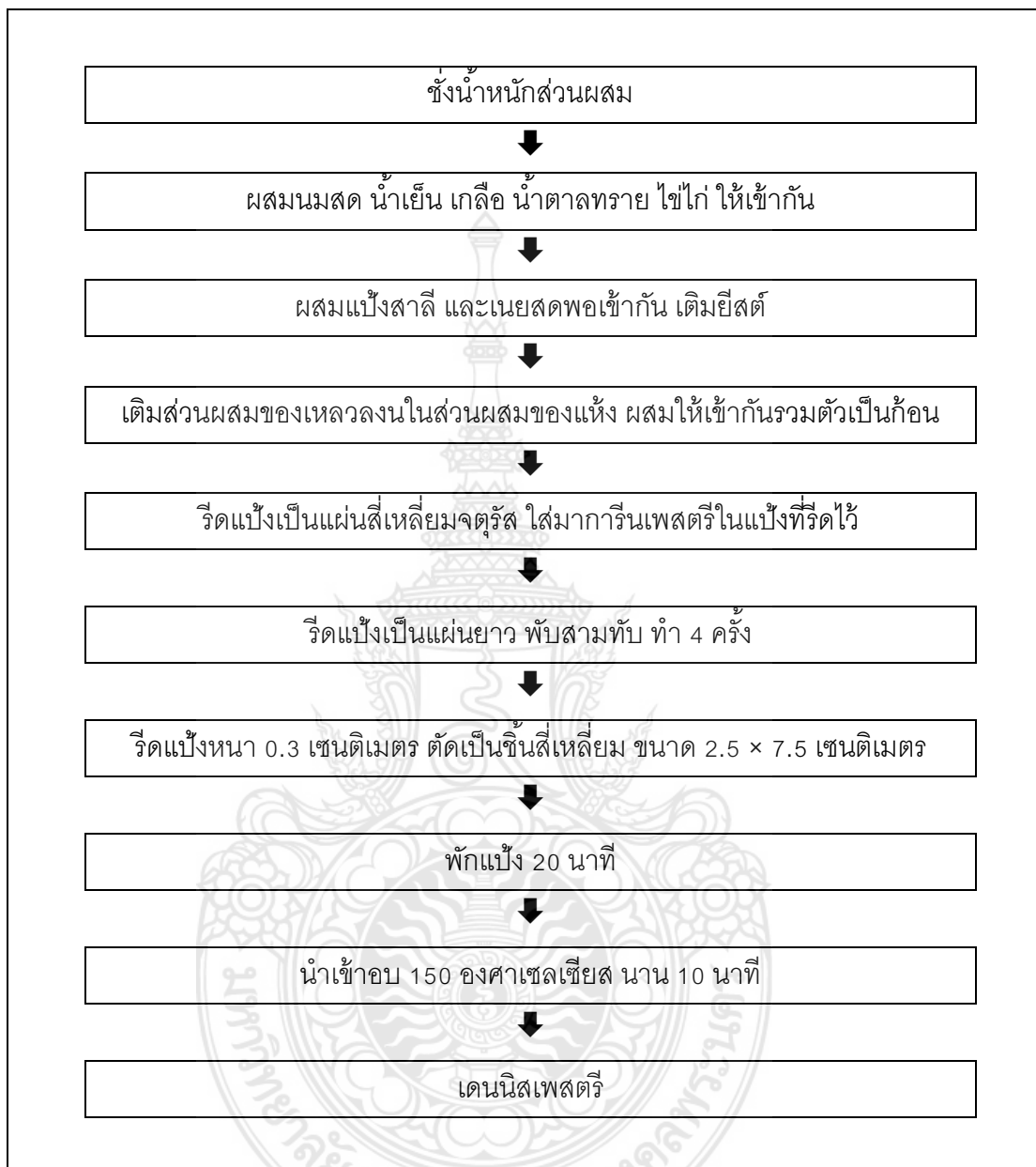
เดนนิสเพสตรี

สำหรับเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Dp-DRP-0) ร้อยละ 5 (Dp -DRP-5) ร้อยละ 10 (Dp -DRP-10) และร้อยละ 15 (Dp-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบของเดนนิสเพสตรี

ส่วนประกอบ	ตัวอย่าง*			
	0	5	10	15
1) แป้งสาลีขนมปัง	500	475	450	425
2) ทุเรียนผง	0	25	50	75
3) เนยสดชนิดเค็ม	150	150	150	150
4) ยีสต์ผง	8	8	8	8
5) นมสด	125	125	125	125
6) น้ำเย็น	125	125	125	125
7) เกลือป่น	6	6	6	6
8) น้ำตาลทราย	35	35	35	35
9) ไข่ไก่	55	55	55	55
10) มากาโรนเพสตรี	300	300	300	300

* ตัวอย่างเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Dp-DRP-0) ร้อยละ 5 (Dp -DRP-5) ร้อยละ 10 (Dp -DRP-10) และ ร้อยละ 15 (Dp-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม



ภาพที่ 12 ขั้นตอนการเตรียมเดนนิสเพสตรี

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2558

คุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์

สำหรับคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (CnC-DRP-0) ร้อยละ 10 (CnC-DRP-10) ร้อยละ 20 (CnC-DRP-20) และร้อยละ 30 (CnC-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบของคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์

ส่วนประกอบ	ตัวอย่าง*			
	0	10	20	30
1) แป้งสาลีเนกประสงค์	480	432	384	336
2) เปลือกทุเรียนผง	0	48	96	144
3) ผงฟู	4	4	4	4
4) วานิลลาผง	5	5	5	5
5) โซดาไบคาร์บอเนต	1	1	1	1
6) เนยสด	300	300	300	300
7) เกลือ	2	2	2	2
8) น้ำตาลไอซิ่ง	200	200	200	200
9) ไข่ไก่	110	110	110	110
10) เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบ	200	200	200	200

* ตัวอย่างคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (CnC-DRP-0) ร้อยละ 10 (CnC-DRP-10) ร้อยละ 20 (CnC-DRP-20) และร้อยละ 30 (CnC-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม



ภาพที่ 13 ขั้นตอนการเตรียมคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2558

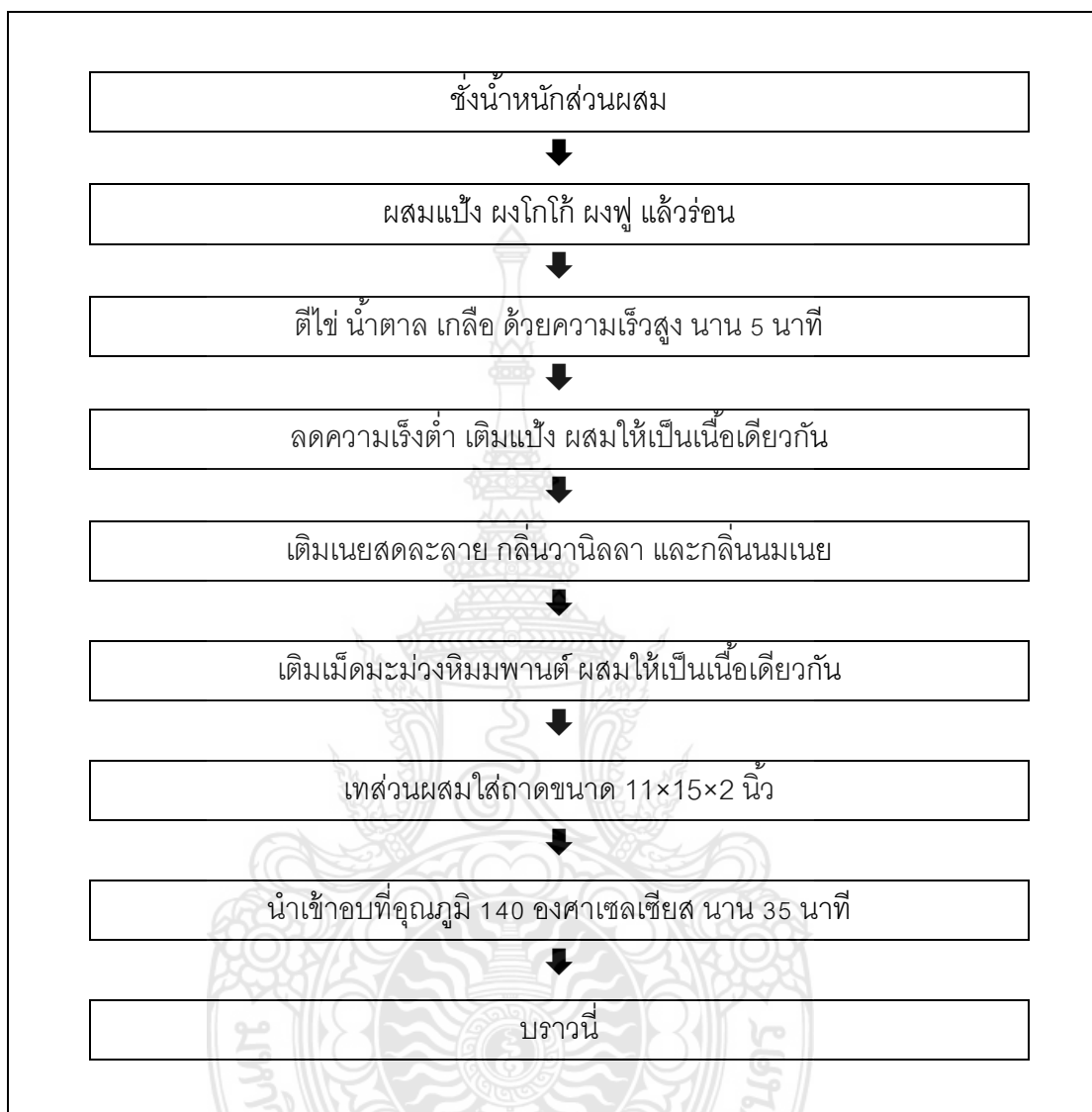
บราวนี่

สำหรับบราวนี่ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bn-DRP-0) ร้อยละ 10 (Bn-DRP-10) ร้อยละ 20 (Bn-DRP-20) และร้อยละ 30 (Bn-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

ตารางที่ 5 ส่วนประกอบของบราวนี่

ส่วนประกอบ	ตัวอย่าง*			
	0	10	20	30
1) แป้งสาลีอเนกประสงค์	150	135	120	105
2) เปลือกทุเรียนผง	0	15	30	45
3) ผงโกโก้	30	30	30	30
4) ผงฟู	3	3	3	3
5) เนยสดละลาย	200	200	200	200
6) น้ำตาลทราย	250	250	250	250
7) ไข่ไก่	165	165	165	165
8) กลิ่นวานิลลา	4	4	4	4
9) กลิ่นนมเนย	3	3	3	3
10) เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบ	400	400	400	400

* ตัวอย่างบราวนี่ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bn-DRP-0) ร้อยละ 10 (Bn-DRP-10) ร้อยละ 20 (Bn-DRP-20) และร้อยละ 30 (Bn-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม



ภาพที่ 14 ขั้นตอนการเตรียมบราวน์

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2558

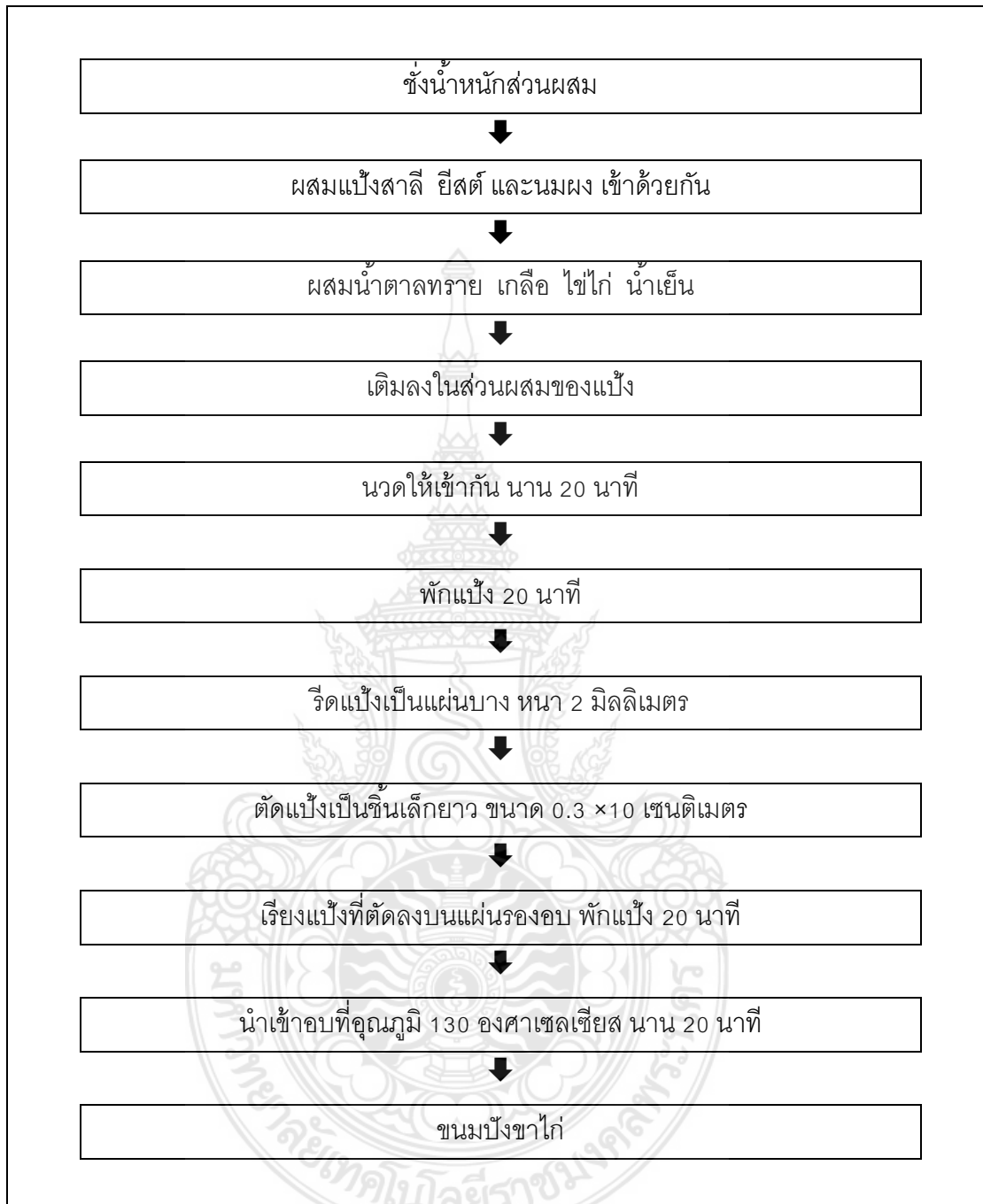
ขนมปังข้าวไก่อ

สำหรับขนมปังข้าวไก่อ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bs-DRP-0) ร้อยละ 5 (Bs-DRP-5) ร้อยละ 10 (Bs-DRP-10) และร้อยละ 15 (Bs-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

ตารางที่ 6 ส่วนประกอบของขนมปังข้าวไก่อ

ส่วนประกอบ	ตัวอย่าง*			
	0	5	10	15
1) แป้งสาลีอเนกประสงค์	400	380	360	340
2) เปลือกทุเรียนผง	0	20	40	60
3) ยีสต์ผง	5	5	5	5
4) นมผง	15	15	15	15
5) น้ำตาลทราย	20	20	20	20
6) น้ำเย็น	200	200	200	200
7) เกลือป่น	2	2	2	2
8) ไข่ไก่	55	55	55	55
9) เนยสดชนิดเค็ม	30	30	30	30

* ตัวอย่างขนมปังข้าวไก่อ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bs-DRP-0) ร้อยละ 5 (Bs-DRP-5) ร้อยละ 10 (Bs-DRP-10) และร้อยละ 15 (Bs-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม



ภาพที่ 15 ขั้นตอนการเตรียมขนมปังขิงไก่

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2558

ตารางที่ 7 ลักษณะของข้อมูลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้ง
 สาลีในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ต่อการยอมรับโดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสใน
 แผนการทดลอง 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}
6	X_{16}	X_{26}	X_{36}	X_{46}
7	X_{17}	X_{27}	X_{37}	X_{47}
8	X_{18}	X_{28}	X_{38}	X_{48}
9	X_{19}	X_{29}	X_{39}	X_{49}
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}

ทำการคัดเลือกตัวอย่างผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ แต่ละชนิดที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดในทุก
 คุณลักษณะ เพื่อนำไปศึกษาในขั้นต่อไป

3.2.3 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี คุณลักษณะทางกายภาพของเปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ต่อและการยอมรับ

3.2.3.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างผลิตภัณฑ์เบเกอรี่แต่ละชนิดตามวิธีการของ AOAC (2000) ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า กากใยและคาร์โบไฮเดรต (ภาคผนวก ก) จากนั้นรายงานปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหารหยาบและคาร์โบไฮเดรตในรูปของร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง

3.2.3.2 การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส

ทำการเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์เบเกอรี่แต่ละชนิด และวิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (TA.XT plus, Stable Micro Systems Texture analyzer, Surrey, ประเทศอังกฤษ)

แป้งทาร์ต

สำหรับตัวอย่างแป้งทาร์ต(Tart) ที่ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม โดยชั่งน้ำหนักแป้งก้อนละ 8 กรัม ทำแป้งทาร์ตด้วยเครื่องทำแป้งทาร์ตกึ่งอัตโนมัติ (ICB technologie, Italy) วิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยหัววัดอะลูมิเนียมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร (P/3) ความเร็วของหัววัด 1 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะกดตัวอย่างเท่ากับ ร้อยละ 80 ของความสูงเริ่มต้นของตัวอย่าง ทำการตรวจวัด 10 ซ้ำ

เดนนิสเพสตรี

สำหรับเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม โดยคลึงแป้งโดของเดนนิสเพสตรีด้วยเครื่องรีดแป้ง (Yusin, Chaina) ใช้ความหนาระดับเบอร์ 2 ให้มีความหนา 0.3 เซนติเมตร ตัดขึ้นแป้งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด เซนติเมตร พักแป้ง 10 นาที แล้วนำเข้าอบที่อุณหภูมิ องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ด้วยเตาอบระบบลมร้อน (Fagor, Italy) วิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยหัววัดอะลูมิเนียมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าน

ศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร (P/3) ความเร็วของหัววัด 10 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะกดตัวอย่างเท่ากับ ร้อยละ 50 ของความสูงเริ่มต้นของตัวอย่าง ทำการตรวจวัด 10 ซ้ำ

คุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์

สำหรับคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการผสมตามวิธีของเจตนิพัทธ์ (เจตนิพัทธ์, 2558) และทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (CnC-DRP-0) ร้อยละ 10 (CnC-DRP-10) ร้อยละ 20 (CnC-DRP-20) และร้อยละ 30 (CnC-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม ซึ่งน้ำหนักก้อนแป้ง 300 กรัม คลึงก้อนแป้งโดคุกกี้เป็นแท่งยาวขนาด 30 เซนติเมตร แล้วทำเข้าช่องแช่แข็ง 30 นาที นำออกจากช่องแช่แข็งแล้วหั่นขนาดความหนา 0.5 เซนติเมตร เรียงบนแผ่นรองอบ แล้วนำเข้าอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ด้วยเตาอบระบบลมร้อน (Fagor, Italy) นาน 20 นาที นำออกจากเตาพักให้เย็น วิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยหัววัดอะลูมิเนียมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร (P/3) ความเร็วของหัววัด 10 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะกดตัวอย่างเท่ากับ ร้อยละ 50 ของความสูงเริ่มต้นของตัวอย่าง ทำการตรวจวัด 10 ซ้ำ

บราวนี่

สำหรับบราวนี่ (Brownies) ทำการผสมตามวิธีของเจตนิพัทธ์ (เจตนิพัทธ์, 2558) และทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bn-DRP-0) ร้อยละ 25 (Bn-DRP-25) ร้อยละ 50 (Bn-DRP-50) และร้อยละ 75 (Bn-DRP-75) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม เทส่วนผสมลงในถาดอบขอบสูงขนาด 11×15×2 นิ้ว แล้วนำเข้าอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ด้วยเตาอบระบบลมร้อน (Fagor, Italy) นาน 40 นาที นำออกจากเตาพักให้เย็น วิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยหัววัดอะลูมิเนียมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร (P/3) ความเร็วของหัววัด 10 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะกดตัวอย่างเท่ากับ ร้อยละ 50 ของความสูงเริ่มต้นของตัวอย่าง ทำการตรวจวัด 10 ซ้ำ

ขนมปังขาไก่

สำหรับบราวน์ (Brownies) ทำการผสมตามวิธีของเจตนิพัทธ์ (เจตนิพัทธ์, 2558) และทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ สำหรับขนมปังขาไก่ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bs-DRP-0) ร้อยละ 5 (Bs-DRP-5) ร้อยละ 10 (Bs-DRP-10) และร้อยละ 15 (Bs-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสมวิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยหัววัดอะลูมิเนียมทรงใบมีด HDP/BS ความเร็วของหัววัด 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะกดตัวอย่างเท่ากับ ร้อยละ 80 ของความสูงเริ่มต้นของตัวอย่าง ทำการตรวจวัด 10 ซ้ำ

3.2.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

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

3.2.5 การถ่ายทอดเทคโนโลยี

การถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาศักยภาพเปลือกทุเรียนในผลิตภัณฑ์ขนมอบ การคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายคณะผู้วิจัยได้พิจารณาผู้ที่สนใจ และบุคคลทั่วไปเพื่อใช้ในการประกอบอาชีพและเสริมรายได้ให้กับครอบครัว

3.3. สถานที่ทำการศึกษาทดลอง

- 3.2.6.1 ห้องปฏิบัติการอาหาร 515 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
- 3.2.6.2 ประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.6.3 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่คุ้นเคยกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.6.4 ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับผู้ที่สนใจ และบุคคลทั่วไป ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4. ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินการวิจัยตั้งแต่ ตุลาคม 2558 – กันยายน 2559



บทที่ 4

ผลและวิจารณ์

4.1 ผลการเตรียมเปลือกทุเรียน

เปลือกทุเรียนที่ได้จากการอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง จากนั้นทิ้งไว้จนอุณหภูมิลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง ทำการบดด้วยเครื่องปั่นอาหาร นาน 2 นาที พักเครื่อง 2 นาที แล้วทำการปั่นซ้ำอีกครั้ง นำออกจากเครื่องปั่นแล้วร่อนผ่านตะแกรงร่อนแป้ง นำเปลือกทุเรียนผงวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมีได้ผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางกายภาพของเปลือกทุเรียนผง

คุณภาพทางเคมี / กายภาพ	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง)
คุณภาพทางเคมี	
ความชื้น	3.31±0.22
โปรตีน	6.42±0.21
ไขมัน	0.38±0.30
ใยอาหารหยาบ	26.56±0.43
เถ้า	4.93±0.33
คาร์โบไฮเดรต	61.71±0.23
คุณภาพทางกายภาพ	
ค่าสี	
L*	59.70±0.15
a*	4.62±0.14
b*	13.72±0.17

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางกายภาพของเปลือกทุเรียนผง พบว่า คุณภาพทางเคมีประกอบด้วย ความชื้นร้อยละ 3.31±0.22 โปรตีนร้อยละ

6.42±0.21 ไขมันร้อยละ 0.38±0.30 โยอาหารหยาบร้อยละ 26.56±0.43 เถ้าร้อยละ 4.93±0.33 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 61.71±0.23

สำหรับคุณภาพทางกายภาพ พบว่าค่าสีมีค่า L^* ซึ่งแสดงถึงความสว่างมีค่า 59.70±0.15 โดยเปลือกทุเรียนรมมีลักษณะเป็นผงสีขาวอมเหลืองจึงทำให้มีค่าความสว่างอยู่ในช่วงดังกล่าว สำหรับค่า a^* แสดงถึงค่าสีแดง-เขียว มีค่า 4.62±0.14 และค่า b^* แสดงถึงค่า เหลือง-น้ำเงิน มีค่า 13.72±0.17 โดยทั้งค่า a^* และ b^* นั้นเป็นผลมาจากปฏิกิริยาการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลแบบไม่อาศัยเอนไซม์ คือ ปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งเป็นปฏิกิริยาที่อาศัยสารตั้งต้นที่มีหมู่รีดิวซ์ หมู่เอมีน และหมู่คาร์บอนิล (นิธิยา, 2553)

4.2 องค์ประกอบทางเคมี ลักษณะเนื้อสัมผัส คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

4.2.1 แป้งทาร์ต

ตัวอย่างแป้งทาร์ต(Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (T-DRP-0) ร้อยละ 5 (T-DRP-5) ร้อยละ 10 (T-DRP-10) และร้อยละ 15 (T-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

ตารางที่ 9 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งทาร์ต (Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

องค์ประกอบทางเคมี	ตัวอย่าง*			
	T-DRP-0	T-DRP-5	T-DRP-10	T-DRP-15
ความชื้น	3.16±0.19 ^{**d***}	3.76±0.21 ^c	4.61±0.32 ^b	7.52±0.36 ^a
โปรตีน	4.71±0.23 ^d	5.85±0.31 ^c	10.72±0.20 ^a	9.05±0.11 ^b
ไขมัน	29.08±0.22 ^a	28.59±0.26 ^b	26.60±0.32 ^c	26.54±0.42 ^c
เถ้า	1.05±0.21 ^d	1.37±0.26 ^c	1.41±0.38 ^b	1.88±0.42 ^a
ใยอาหารหยาบ	1.42±0.43 ^d	3.08±0.51 ^c	3.86±0.21 ^b	4.87±0.31 ^a
คาร์โบไฮเดรต	65.78±0.13 ^a	60.58±0.26 ^b	57.65±0.44 ^c	55.69±0.34 ^d

* ตัวอย่างแป้งทาร์ต(Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (T-DRP-0) ร้อยละ 5 (T-DRP-5) ร้อยละ 10 (T-DRP-10) และร้อยละ 15 (T-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

องค์ประกอบทางเคมีของแป้งทาร์ต (Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณทุเรียนผงเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณใยอาหารหยาบเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลง ($p < 0.05$)

โดยทั่วไปปริมาณคาร์โบไฮเดรตจากตัวอย่างของแป้งทาร์ตมาจากส่วนประกอบต่าง และเครื่องปรุงรส ซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลทั้งโมโนแซคคาไรด์และไดแซคคาไรด์ เมื่อทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลงอย่างชัดเจนเมื่อปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงมีผลทำให้สูญเสียน้ำระหว่างการอบ จึงทำให้ส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ เช่น น้ำตาลชนิดต่างๆ สูญเสียไปพร้อมกับน้ำระหว่างการทำให้สุก

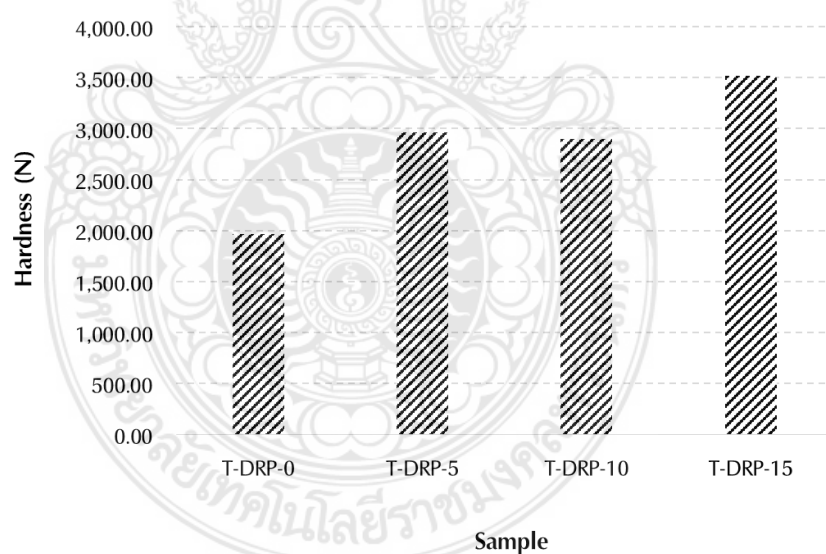
ตารางที่ 10 ลักษณะเนื้อสัมผัสของแป้งทาร์ต (Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

ตัวอย่าง*	ลักษณะเนื้อสัมผัสของแป้งทาร์ต
	ค่าความแข็ง (Hardness)
T-DRP-0	1,963.73±88.53 ^{***d}
T-DRP-5	2,964.16±95.93 ^c
T-DRP-10	2,901.68±82.92 ^b
T-DRP-15	3,519.17±86.56 ^a

* ตัวอย่างแป้งทาร์ต(Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (T-DRP-0) ร้อยละ 5 (T-DRP-5) ร้อยละ 10 (T-DRP-10) และร้อยละ 15 (T-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 10 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 16 เนื้อสัมผัสตัวอย่างแป้งทาร์ต(Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (T-DRP-0) ร้อยละ 5 (T-DRP-5) ร้อยละ 10 (T-DRP-10) และร้อยละ 15 (T-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

จากตารางที่ 10 แสดงเนื้อสัมผัสของตัวอย่างแป้งทาร์ต (Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน 4 ระดับ แสดงค่าความแข็งของตัวอย่าง (Hardness) พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณทุเรียนผงเพิ่มขึ้นมีผลทำให้มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ทั้งนี้เป็นผลมาจากความชื้นที่เซลลูโลสในทุเรียนผงดูดซับไว้ สูญเสียไประหว่างการอบ

ตารางที่ 11 คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของตัวอย่างแป้งทาร์ต (Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง*			
	T-DRP-0	T-DRP-5	T-DRP-10	T-DRP-15
ลักษณะปรากฏ	8.00±0.11 ^{**a***}	8.10±0.11 ^a	7.47±0.16 ^b	6.83±0.15 ^c
สี	8.13±0.13 ^a	8.20±0.15 ^a	7.37±0.13 ^b	6.83±0.15 ^c
กลิ่น	8.13±0.16 ^a	8.07±0.17 ^a	7.43±0.19 ^b	7.23±0.11 ^b
รสชาติ	8.13±0.16 ^a	8.23±0.13 ^a	7.57±0.16 ^b	7.10±0.18 ^c
กลิ่นรส	8.17±0.15 ^a	8.00±0.13 ^a	7.37±0.11 ^b	6.93±0.14 ^c
เนื้อสัมผัส	8.07±0.14 ^a	8.20±0.16 ^a	7.63±0.13 ^b	7.00±0.11 ^c
ความชอบรวม	8.17±0.17 ^a	8.13±0.12 ^a	7.47±0.14 ^b	7.00±0.15 ^c

* ตัวอย่างแป้งทาร์ต(Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (T-DRP-0) ร้อยละ 5 (T-DRP-5) ร้อยละ 10 (T-DRP-10) และร้อยละ 15 (T-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

** ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 11 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างแป้งทาร์ต (Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน สูตร พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับในตัวอย่างที่มีการทดแทนเปลือกทุเรียนผงที่ระดับร้อยละ 5 และสูตรควบคุม (ร้อยละ 0) ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่เมื่อทำการทดแทนเปลือกทุเรียนผงตั้งแต่ร้อยละ 10 ขึ้นไป (T-DRP-10 และ T-DRP-15) ทุกคุณลักษณะได้รับคะแนนความชอบลดลง ทั้งนี้จากการสังเกต พบว่า ลักษณะปรากฏของตัวอย่างแป้งทาร์ต (Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือก

ทุเรียนผง(Durian Rind Powder) เพิ่มขึ้นนั้นมีลักษณะปรากฏค่อนข้างแห้ง และมีสีที่คล้ำลง ซึ่งส่งผลต่อการยอมรับของแป้งทาร์ต

4.2.2 เดนนิสเพสตรี

สำหรับเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Dp-DRP-0) ร้อยละ 5 (Dp -DRP-5) ร้อยละ 10 (Dp -DRP-10) และร้อยละ 15 (Dp-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

ตารางที่ 12 องค์ประกอบทางเคมีของเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

องค์ประกอบทางเคมี	ตัวอย่าง*			
	Dp-DRP-0	Dp -DRP-5	Dp -DRP-10	Dp-DRP-15
ความชื้น	14.27±0.14 ^{**b***}	15.22±0.23 ^a	15.51±0.32 ^a	15.88±0.26 ^a
โปรตีน	12.01±0.12 ^d	13.26±0.23 ^c	15.02±0.22 ^b	16.13±0.31 ^a
ไขมัน	36.69±0.35 ^a	34.12±0.36 ^b	33.46±0.27 ^c	33.40±0.22 ^c
เถ้า	1.82±0.31 ^d	1.90±0.32 ^c	2.05±0.31 ^b	2.24±0.42 ^a
ใยอาหารหยาบ	1.17±0.24 ^d	1.87±0.45 ^c	2.56±0.42 ^b	3.50±0.11 ^a
คาร์โบไฮเดรต	34.04±0.31 ^a	33.63±0.34 ^b	31.40±0.14 ^c	28.85±0.41 ^d

* ตัวอย่างเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Dp-DRP-0) ร้อยละ 5 (Dp -DRP-5) ร้อยละ 10 (Dp -DRP-10) และ ร้อยละ 15 (Dp -DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

องค์ประกอบทางเคมีของเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณทุเรียนผงเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณโปรตีน และใยอาหารหยาบเพิ่มขึ้น (p<0.05) ในขณะเดียวกันมีผลทำให้ปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตลดลง(p<0.05)

โดยทั่วไปปริมาณคาร์โบไฮเดรตจากตัวอย่างของเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) มาจากส่วนประกอบต่างๆ และเครื่องปรุงรสซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลทั้งโมโนแซคคาไรด์และไดแซคคาไรด์ เมื่อทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลงอย่างชัดเจนเมื่อปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงมีผลทำให้สูญเสีย น้ำระหว่างกรอบ จึงทำให้ส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ เช่น น้ำตาลชนิดต่างๆ สูญเสียไปพร้อมกับน้ำระหว่างการทำให้ความร้อนในเตาอบขณะทำให้สุก

ตารางที่ 13 ลักษณะเนื้อสัมผัสของเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

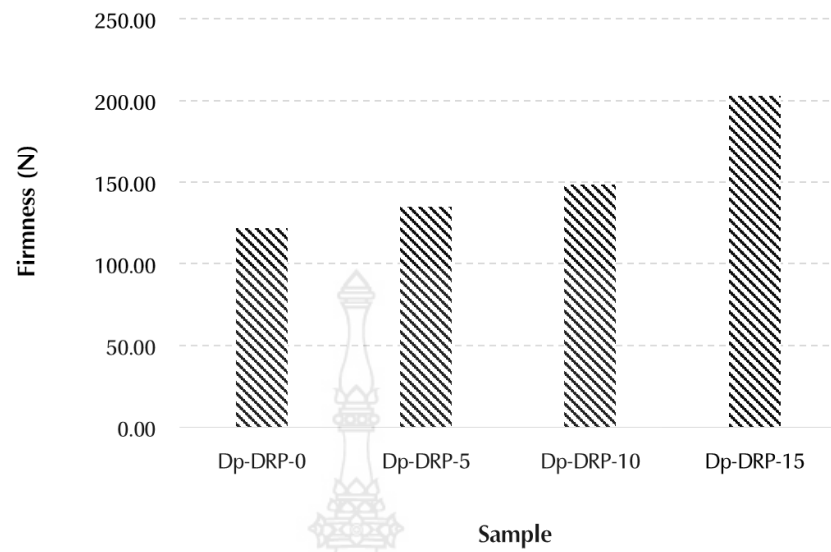
ตัวอย่าง*	ลักษณะเนื้อสัมผัสของเดนนิสเพสตรี
	ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness)
Dp-DRP-0	122.07±17.85**d***
Dp-DRP-5	135.14±17.52 ^c
Dp-DRP-10	148.72±16.86 ^b
Dp-DRP-15	203.03±17.40 ^a

* ตัวอย่างเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Dp-DRP-0) ร้อยละ 5 (Dp-DRP-5) ร้อยละ 10 (Dp-DRP-10) และ ร้อยละ 15 (Dp-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 10 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 13 แสดงเนื้อสัมผัสของตัวอย่างเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน 4 ระดับ แสดงค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณทุเรียนผงเพิ่มขึ้นมีผลทำให้มีค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) โดยค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดในตัวอย่าง Dp-DRP-15 ทั้งนี้เป็นผลมาจากปริมาณกลูเตนที่ลดลง ในขณะที่เซลลูโลสในทุเรียนผงเพิ่มมากขึ้น และเซลลูโลสขัดขวางการขยายตัวของกลูเตนในตัวอย่างของผลิตภัณฑ์เดนนิสเพสตรี



ภาพที่ 17 เนื้อสัมผัสตัวอย่างเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Dp-DRP-0) ร้อยละ 5 (Dp-DRP-5) ร้อยละ 10 (Dp-DRP-10) และร้อยละ 15 (Dp-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

ตารางที่ 14 คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของตัวอย่างเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง*			
	Dp-DRP-0	Dp-DRP-5	Dp-DRP-10	Dp-DRP-15
ลักษณะปรากฏ	8.27±0.09 ^{**a***}	8.27±0.12 ^a	6.77±0.23 ^b	6.53±0.17 ^b
สี	8.33±0.14 ^a	8.33±0.15 ^a	6.83±0.14 ^b	6.60±0.12 ^b
กลิ่น	8.00±0.14 ^a	7.90±0.14 ^a	7.23±0.17 ^b	7.23±0.12 ^b
รสชาติ	8.03±0.11 ^a	7.87±0.13 ^a	7.13±0.11 ^b	6.90±0.16 ^b
กลิ่นรส	7.90±0.12 ^a	7.70±0.14 ^a	7.17±0.13 ^b	7.03±0.14 ^b
เนื้อสัมผัส	8.33±0.16 ^a	8.17±0.14 ^a	6.87±0.17 ^b	6.57±0.15 ^b
ความชอบรวม	8.27±0.16 ^a	8.23±0.14 ^a	6.77±0.12 ^b	6.40±0.14 ^b

* ตัวอย่างเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Dp-DRP-0) ร้อยละ 5 (Dp-DRP-5) ร้อยละ 10 (Dp-DRP-10) และ ร้อยละ 15 (Dp-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 14 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับในตัวอย่างที่มีการทดแทนเปลือกทุเรียนผงที่ระดับร้อยละ 5 และสูตรควบคุม (ร้อยละ 0) ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่เมื่อทำการทดแทนเปลือกทุเรียนผงตั้งแต่ร้อยละ 10 ขึ้นไป (Dp-DRP-10 และ Dp-DRP-15) ทุกคุณลักษณะได้รับคะแนนความชอบลดลง ทั้งนี้จากการสังเกต พบว่า ลักษณะปรากฏของตัวอย่างเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) เพิ่มขึ้นนั้นมีลักษณะปรากฏค่อนข้างแห้ง และมีสีที่คล้ำลง ซึ่งส่งผลต่อการยอมรับของเดนนิสเพสตรี

4.2.3 คุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์

คุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการผสมตามวิธีของ เจตนิพัทธ์ (เจตนิพัทธ์, 2558) และทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (CnC-DRP-0) ร้อยละ 10 (CnC-DRP-10) ร้อยละ 20 (CnC-DRP-20) และร้อยละ 30 (CnC-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

ตารางที่ 15 องค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

องค์ประกอบทางเคมี	ตัวอย่าง*			
	CnC-DRP-0	CnC-DRP-10	CnC-DRP-20	CnC-DRP-30
ความชื้น	2.52±0.13 ^{***b}	2.65±0.13 ^b	3.27±0.12 ^a	3.51±0.16 ^a
โปรตีน	7.46±0.14 ^d	9.46±0.13 ^c	11.73±0.12 ^b	13.90±0.11 ^a
ไขมัน	26.08±0.15 ^a	25.80±0.16 ^b	24.37±0.17 ^c	23.67±0.12 ^c
เถ้า	1.42±0.11 ^b	1.48±0.12 ^b	1.66±0.11 ^a	1.67±0.12 ^a
ใยอาหารหยาบ	6.31±0.14 ^d	7.92±0.15 ^c	9.24±0.12 ^b	9.87±0.11 ^a
คาร์โบไฮเดรต	56.21±0.11 ^a	52.70±0.14 ^b	49.72±0.14 ^c	47.38±0.11 ^d

* ตัวอย่างคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (CnC-DRP-0) ร้อยละ 10 (CnC-DRP-10) ร้อยละ 20 (CnC-DRP-20) และร้อยละ 30 (CnC-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

องค์ประกอบทางเคมีของคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณทุเรียนผงเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณโปรตีน และใยอาหารหยาบเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) โดยทั่วไปในเม็ดมะม่วงหิมพานต์มีใยอาหารอยู่ร้อยละ 3.92 (Sousa et al., 2011) ในขณะเดียวกันมีผลทำให้ปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตลดลง ($p < 0.05$)

โดยทั่วไปปริมาณคาร์โบไฮเดรตจากตัวอย่างของคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) มาจากส่วนประกอบต่างๆ และเครื่องปรุงรสซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลทั้งโมโนแซค- คา

ไรต์และไดแซคคาไรด์ เมื่อทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลงอย่างชัดเจนเมื่อปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงมีผลทำให้สูญเสียน้ำระหว่างการอบ จึงทำให้ส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ เช่น น้ำตาลชนิดต่างๆ สูญเสียไปพร้อมกับน้ำระหว่างการทำให้ความร้อนในเตาอบขณะทำให้สุก

ตารางที่ 16 ลักษณะเนื้อสัมผัสของคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

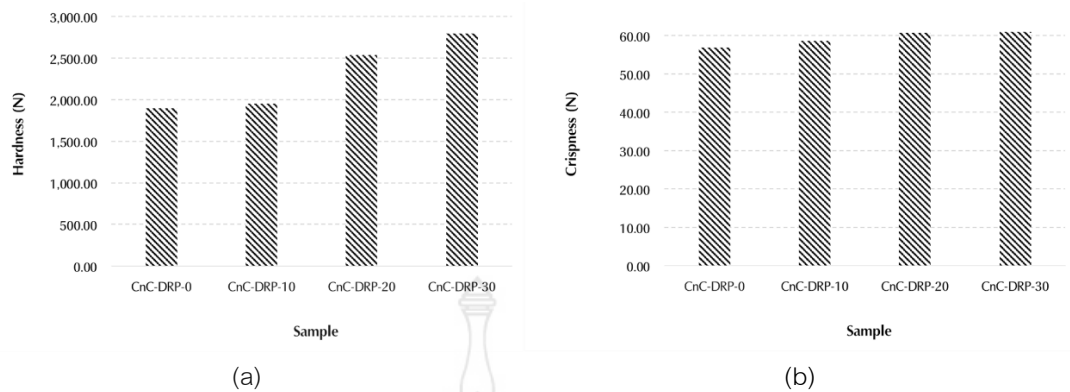
ตัวอย่าง*	ลักษณะเนื้อสัมผัสของคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์	
	ค่าความแข็ง (Hardness)	ค่าความกรอบ (Crispness)
CnC-DRP-0	1,897.90±0.45 ^{**d***}	56.86±0.11 ^{**d***}
CnC-DRP-10	1,949.18±0.32 ^c	58.57±0.54 ^c
CnC-DRP-20	2,539.55±0.16 ^b	60.72±0.18 ^b
CnC-DRP-30	2,797.08±0.30 ^a	61.03±0.30 ^a

* ตัวอย่างคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (CnC-DRP-0) ร้อยละ 10 (CnC-DRP-10) ร้อยละ 20 (CnC-DRP-20) และร้อยละ 30 (CnC-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 10 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 16 แสดงเนื้อสัมผัสของตัวอย่างคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน 4 ระดับ แสดงค่าความแข็ง (Hardness) และค่าความกรอบ (Crispness) พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณทุเรียนผงเพิ่มขึ้นมีผลทำให้มีค่าความแข็ง (Hardness) และค่าความกรอบ (Crispness) เพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) โดยความแข็ง (Hardness) และความกรอบ (Crispness) เพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดในตัวอย่าง CnC-DRP-20 ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณความชื้นลดลงเนื่องจากเซลลูโลสในทุเรียนผงดูดซับไว้ และสูญเสียไปขณะให้ความร้อนในเตาอบ



ภาพที่ 18 ค่าความแข็ง (Hardness) (a) และค่าความกรอบ (Crispness) (b) ของตัวอย่างคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (CnC-DRP-0) ร้อยละ 10 (CnC-DRP-10) ร้อยละ 20 (CnC-DRP-20) และร้อยละ 30 (CnC-DRP-30)

ตารางที่ 17 คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของตัวอย่างคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง*			
	CnC-DRP-0	CnC-DRP-10	CnC-DRP-20	CnC-DRP-30
ลักษณะปรากฏ	7.90±0.09 ^{**a***}	8.13±0.04 ^a	7.20±0.03 ^b	7.00±0.07 ^b
สี	7.60±0.08 ^b	8.23±0.07 ^a	7.50±0.04 ^b	7.13±0.03 ^c
กลิ่น	7.60±0.08 ^a	7.83±0.04 ^a	7.53±0.07 ^b	7.13±0.06 ^b
รสชาติ	7.90±0.10 ^a	8.00±0.03 ^a	7.70±0.07 ^{ab}	7.37±0.05 ^b
กลิ่นรส	7.70±0.09 ^a	7.77±0.05 ^a	7.63±0.03 ^b	7.07±0.04 ^b
เนื้อสัมผัส	7.90±0.06 ^a	8.07±0.04 ^a	7.33±0.07 ^b	7.00±0.05 ^c
ความชอบรวม	7.67±0.07 ^b	8.13±0.03 ^a	7.40±0.06 ^{bc}	7.07±0.04 ^c

* ตัวอย่างคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (CnC-DRP-0) ร้อยละ 10 (CnC-DRP-10) ร้อยละ 20 (CnC-DRP-20) และร้อยละ 30 (CnC-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 17 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับในตัวอย่างที่มีการทดแทนเปลือกทุเรียนผงที่ระดับร้อยละ 10 และสูตรควบคุม (ร้อยละ 0) ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่เมื่อทำการทดแทนเปลือกทุเรียนผงตั้งแต่ร้อยละ 20 ขึ้นไป (CnC-DRP-20 และ CnC-DRP-30) ทุกคุณลักษณะได้รับคะแนนความชอบลดลง ทั้งนี้จากการสังเกต พบว่า ลักษณะปรากฏของตัวอย่างคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) เพิ่มขึ้นนั้นมีลักษณะปรากฏค่อนข้างแห้ง และมีสีที่คล้ำลง ซึ่งส่งผลต่อการยอมรับของคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์

4.2.4 บราวน์

บราวน์ (Brownies) ทำการผสมตามวิธีของเจตนิพัทธ์ (เจตนิพัทธ์, 2558) และทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bn-DRP-0) ร้อยละ 10 (Bn-DRP-10) ร้อยละ 20 (Bn-DRP-20) และร้อยละ 30 (Bn-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

ตารางที่ 18 องค์ประกอบทางเคมีของบราวน์ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

องค์ประกอบทางเคมี	ตัวอย่าง*			
	Bn-DRP-0	Bn-DRP-10	Bn-DRP-20	Bn-DRP-30
ความชื้น	7.11±0.14 ^{**b***}	8.67±0.14 ^b	9.10±0.13 ^a	10.01±0.17 ^a
โปรตีน	2.85±0.15 ^d	3.13±0.14 ^c	4.24±0.13 ^b	5.61±0.13 ^a
ไขมัน	29.03±0.15 ^a	28.74±0.17 ^a	28.86±0.18 ^a	28.62±0.14 ^a
เถ้า	1.60±0.12 ^b	1.64±0.13 ^b	1.72±0.17 ^a	1.70±0.13 ^a
ใยอาหารหยาบ	3.53±0.15 ^d	4.74±0.16 ^c	5.67±0.13 ^b	6.35±0.13 ^a
คาร์โบไฮเดรต	55.88±0.13 ^a	53.08±0.16 ^b	50.41±0.16 ^c	47.71±0.12 ^d

* ตัวอย่างบราวน์ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bn-DRP-0) ร้อยละ 10 (Bn-DRP-10) ร้อยละ 20 (Bn-DRP-20) และร้อยละ 30 (Bn-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

องค์ประกอบทางเคมีของบราวน์ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณทุเรียนผงเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณโปรตีน และใยอาหารหยาบเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) โดยทั่วไปในเม็ดมะม่วงหิมพานต์มีโปรตีนร้อยละ 22.67 และมีใยอาหารอยู่ร้อยละ 3.92 (Sousa et al., 2011) ในขณะเดียวกันมีผลทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลง ($p < 0.05$)

โดยทั่วไปปริมาณคาร์โบไฮเดรตจากตัวอย่างของบราวน์ (Brownies) มาจากส่วนประกอบหลักคือแป้งสาลี โดยทั่วไปแป้งสาลีมีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 68.50 (Kumar et al.,

2011) และเครื่องปรุงรสซึ่งส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลทั้งโมโนแซคคาไรด์และไดแซคคาไรด์ เมื่อทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลงอย่างชัดเจนเมื่อปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ทั้งนี้เป็นผลมาจากการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงส่งผลให้มีผลปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลง

ตารางที่ 19 ลักษณะเนื้อสัมผัสของบราวน์ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

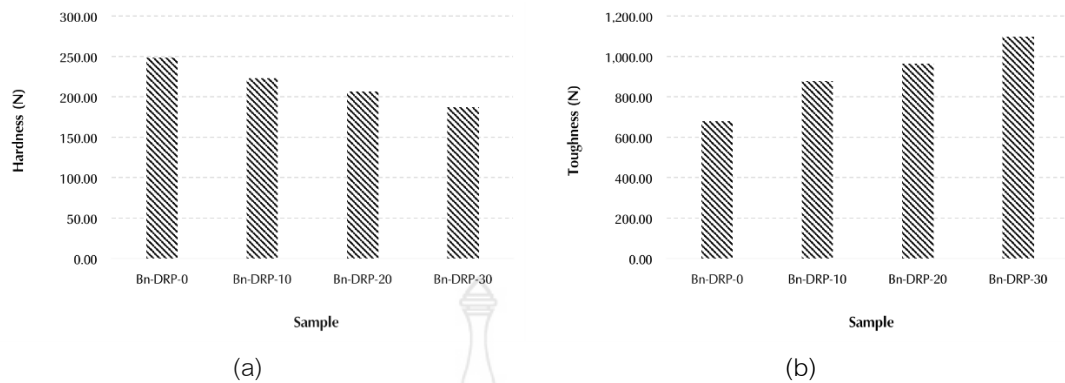
ตัวอย่าง*	ลักษณะเนื้อสัมผัสของบราวน์ (Brownies)	
	ค่าความแข็ง (Hardness)	ค่าความเหนียวนุ่ม (Toughness)
Bn-DRP-0	248.59±0.35 ^{**d***}	678.48±0.22 ^{**d***}
Bn-DRP-10	223.06±0.32 ^c	878.51±0.25 ^c
Bn-DRP-20	206.11±0.46 ^b	965.72±0.31 ^b
Bn-DRP-30	187.08±0.37 ^a	1,098.94±0.28 ^a

* ตัวอย่างบราวน์ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bn-DRP-0) ร้อยละ 10 (Bn-DRP-10) ร้อยละ 20 (Bn-DRP-20) และร้อยละ 30 (Bn-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 10 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 18 แสดงเนื้อสัมผัสของตัวอย่างบราวน์ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน 4 ระดับ แสดงค่าความแข็ง (Hardness) และค่าความเหนียวนุ่ม (Toughness) พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณทุเรียนผงเพิ่มขึ้นมีผลทำให้มีค่าความแข็ง (Hardness) ลดลงขึ้น ($p < 0.05$) และค่าความเหนียวนุ่ม (Toughness) เพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากเซลลูโลสในทุเรียนผงดูดซับความชื้นจากไข่ในส่วนประกอบของบราวน์ไว้ และสามารถเก็บกักความชื้นไว้ได้ (Bergh, 2011) และนอกจากนี้ความเหนียวนุ่มที่เพิ่มขึ้นนั้นเป็นผลมาจากโพลีแซคคาไรด์ที่มีความสามารถในการละลายน้ำได้และเกิดเป็นเจล (Kitprathaung et al., 2013) ซึ่งมีผลต่อความชื้นหนืดของตัวอย่างบราวน์ได้



ภาพที่ 18 ค่าความแข็ง (Hardness) (a) และค่าความเหนียวนุ่ม (Toughness)(b) ของตัวอย่างบราวน์ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bn-DRP-0) ร้อยละ 10 (Bn-DRP-10) ร้อยละ 20 (Bn-DRP-20) และร้อยละ 30 (Bn-DRP-30)

ตารางที่ 20 คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของตัวอย่างบราวน์ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง*			
	Bn-DRP-0	Bn-DRP-10	Bn-DRP-20	Bn-DRP-30
ลักษณะปรากฏ	7.87±0.05 ^{**a***}	7.80±0.05 ^a	8.10±0.06 ^a	7.80±0.03 ^a
สี	7.93±0.07 ^a	7.93±0.06 ^a	8.00±0.05 ^a	7.83±0.07 ^a
กลิ่น	7.77±0.06 ^a	7.83±0.05 ^a	8.00±0.06 ^a	7.83±0.05 ^a
รสชาติ	7.57±0.07 ^b	7.60±0.04 ^b	8.07±0.08 ^a	7.90±0.06 ^{ab}
กลิ่นรส	7.63±0.08 ^a	7.63±0.06 ^a	8.00±0.07 ^a	7.97±0.05 ^a
เนื้อสัมผัส	7.43±0.07 ^b	7.47±0.06 ^b	7.90±0.06 ^a	7.53±0.04 ^{ab}
ความชอบรวม	7.80±0.06 ^a	7.70±0.04 ^a	7.97±0.05 ^a	7.77±0.04 ^a

* ตัวอย่างบราวน์ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bn-DRP-0) ร้อยละ 10 (Bn-DRP-10) ร้อยละ 20 (Bn-DRP-20) และร้อยละ 30 (Bn-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

** ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 20 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างบราวน์ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับในตัวอย่างที่มีการทดแทนเปลือกทุเรียนผงที่ระดับร้อยละ 20 มากกว่าทุกสูตร (ร้อยละ 0, 20 และ 30) ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในทุกด้านไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) การทดแทนเปลือกทุเรียนแทนแป้งสาลีมีผลทำให้คุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสมีคะแนนการยอมรับมากขึ้นกว่าสูตรควบคุม (Bn-DRP-0) ทั้งนี้จากการสังเกต พบว่า เนื้อสัมผัสของตัวอย่างบราวน์ ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) เพิ่มขึ้นนั้นมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่มีความนุ่ม เกาะตัวกันมากขึ้น ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวส่งผลต่อการยอมรับของบราวน์

4.2.5 ขนมปังขาไก่

ขนมปังขาไก่ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bs-DRP-0) ร้อยละ 5 (Bs-DRP-5) ร้อยละ 10 (Bs-DRP-10) และร้อยละ 15 (Bs-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

ตารางที่ 21 องค์ประกอบทางเคมีของขนมปังขาไก่ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

องค์ประกอบทางเคมี	ตัวอย่าง*			
	Bs-DRP-0	Bs-DRP-5	Bs-DRP-10	Bs-DRP-15
ความชื้น	2.46±0.16 ^{***c}	3.11±0.16 ^b	3.78±0.14 ^a	4.37±0.16 ^a
โปรตีน	16.76±0.17 ^a	16.34±0.15 ^a	15.98±0.15 ^b	15.77±0.14 ^b
ไขมัน	10.67±0.16 ^d	11.11±0.19 ^c	12.18±0.17 ^b	13.05±0.17 ^a
เถ้า	0.93±0.15 ^d	1.03±0.15 ^c	1.24±0.16 ^b	1.46±0.15 ^a
ใยอาหารหยาบ	1.27±0.17 ^d	2.21±0.18 ^c	3.18±0.15 ^b	4.11±0.16 ^a
คาร์โบไฮเดรต	67.91±0.15 ^a	66.20±0.17 ^b	63.65±0.17 ^c	61.25±0.15 ^d

* ตัวอย่างขนมปังขาไก่ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bs-DRP-0) ร้อยละ 5 (Bs-DRP-5) ร้อยละ 10 (Bs-DRP-10) และร้อยละ 15 (Bs-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในบรรทัดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

องค์ประกอบทางเคมีของขนมปังขาไก่ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณทุเรียนผงเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณความชื้น ไขมัน เถ้า และใยอาหารหยาบเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของเปลือกทุเรียนผง โดยในเปลือกทุเรียนเมื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า ในเปลือกทุเรียนผงมีความชื้นร้อยละ 3.31 ไขมันร้อยละ 0.38 เถ้าร้อยละ 4.39 และใยอาหารหยาบร้อยละ 26.56 จากองค์ประกอบดังกล่าวจึงส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างขนมปังขาไก่อย่างไรก็ตามในขณะเดียวกันมีผลทำให้ปริมาณโปรตีน คาร์โบไฮเดรตลดลง ($p < 0.05$)

โดยทั่วไปปริมาณโปรตีน และคาร์โบไฮเดรตจากตัวอย่างขนมปังขี้ไก่ (Breadstick) มาจากส่วนประกอบหลักคือแป้งสาลี โดยทั่วไปแป้งสาลีมีปริมาณของโปรตีนร้อยละ 12.60 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 68.50 (Kumar et al., 2011) เมื่อทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง พบว่า ปริมาณโปรตีน และคาร์โบไฮเดรตลดลงอย่างชัดเจนเมื่อปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ทั้งนี้เป็นผลมาจากการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงส่งผลให้มีปริมาณโปรตีน และคาร์โบไฮเดรตลดลง

ตารางที่ 22 ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมปังขี้ไก่ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

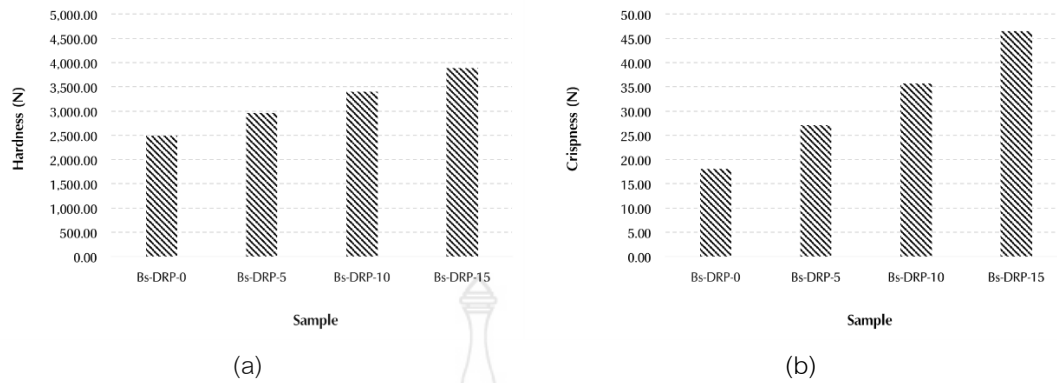
ตัวอย่าง*	ลักษณะเนื้อสัมผัสของบราวนี่ (Brownies)	
	ค่าความแข็ง (Hardness)	ค่าความกรอบ (Crispness)
Bs-DRP-0	2,484.49±0.44 ^{***d}	18.08±0.12 ^{***d}
Bs-DRP-5	2,967.78±0.37 ^c	27.07±0.15 ^c
Bs-DRP-10	3,397.57±0.42 ^b	35.67±0.11 ^b
Bs-DRP-15	3,887.83±0.38 ^a	46.54±0.18 ^a

* ตัวอย่างขนมปังขี้ไก่ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bs-DRP-0) ร้อยละ 5 (Bs-DRP-5) ร้อยละ 10 (Bs-DRP-10) และร้อยละ 15 (Bs-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 10 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 22 แสดงเนื้อสัมผัสของตัวอย่างขนมปังขี้ไก่ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน 4 ระดับ แสดงค่าความแข็ง (Hardness) และค่าความกรอบ (Crispness) พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณทุเรียนผงเพิ่มขึ้นมีผลทำให้มีค่าความแข็ง (Hardness) และค่าความกรอบ (Crispness) เพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) ซึ่งเป็นผลมาจากปริมาณความชื้นที่ลดลงเนื่องจากเซลลูโลสในทุเรียนผงดูดซับความชื้นจากส่วนประกอบของขนมปังขี้ไก่ (Bergh, 2011) และนอกจากนี้ปริมาณใยอาหารที่เพิ่มมากขึ้นขัดขวางการเกาะตัวของกลูเตนซึ่งส่งผลต่อการเก็บกักอากาศ ที่จะมีผลต่อขนาด และปริมาตรของตัวอย่างขนมปังขี้ไก่ ส่งผลให้ตัวอย่างขนมปังขี้ไก่มีขนาดที่เล็กลง มีค่าความแข็ง และค่าความกรอบเพิ่มสูงขึ้น



ภาพที่ 19 ค่าความแข็ง (Hardness) (a) และค่าค่าความกรอบ (Crispness) (b) ของตัวอย่างขนมปังข้าวไร้ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bs-DRP-0) ร้อยละ 5 (Bs-DRP-5) ร้อยละ 10 (Bs-DRP-10) และร้อยละ 15 (Bs-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

ตารางที่ 23 คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของตัวอย่างขนมปังข้าวไก่อ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง*			
	Bs-DRP-0	Bs-DRP-5	Bs-DRP-10	Bs-DRP-15
ลักษณะปรากฏ	8.10±0.07**a***	7.80±0.04 ^{ab}	7.57±0.04 ^b	7.43±0.07 ^b
สี	7.83±0.04 ^a	7.73±0.08 ^a	7.23±0.05 ^b	7.17±0.05 ^b
กลิ่น	7.87±0.08 ^a	7.53±0.07 ^{ab}	7.13±0.04 ^{bc}	7.03±0.04 ^c
รสชาติ	7.87±0.07 ^a	7.47±0.08 ^b	7.23±0.08 ^b	7.13±0.07 ^b
กลิ่นรส	7.90±0.08 ^a	7.27±0.07 ^b	7.20±0.07 ^b	7.03±0.03 ^b
เนื้อสัมผัส	7.90±0.087 ^a	7.30±0.07 ^b	7.20±0.04 ^b	6.93±0.04 ^b
ความชอบรวม	7.97±0.08 ^a	7.47±0.04 ^b	7.23±0.07 ^{bc}	6.87±0.05 ^c

* ตัวอย่างขนมปังข้าวไก่อ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bs-DRP-0) ร้อยละ 5 (Bs-DRP-5) ร้อยละ 10 (Bs-DRP-10) และร้อยละ 15 (Bs-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

** ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

จากตารางที่ 23 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างขนมปังข้าวไก่อ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) ระดับแตกต่างกัน พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับในตัวอย่างที่มีการทดแทนเปลือกทุเรียนผงที่ระดับร้อยละ 5 ไม่แตกต่างกับสูตรควบคุม (Bs-DRP-0) ($p > 0.05$) อย่างไรก็ตามเมื่อเพิ่มปริมาณเปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งสาลีในตัวอย่างขนมปังข้าวไก่อพบว่า การยอมรับในทุกคุณลักษณะลดลงอย่างเด่นชัด ($p < 0.05$) ทั้งนี้จากการสังเกตพบว่า ตัวอย่างขนมปังข้าวไก่อ มีลักษณะขนาดที่เล็กลงกว่าตัวอย่าง Bs-DRP-0 และ Bs-DRP-5 เนื้อสัมผัสมีความแข็งมากกว่าตัวอย่าง Bs-DRP-0 และ Bs-DRP-5

4.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเปลือกทุเรียน

จากการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสระดับห้องปฏิบัติการ ได้ทำตัวอย่างที่ผู้ชิมให้การยอมรับสูงสุดนำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) จำนวน 100 คน ด้วยวิธีการสุ่มโดยบังเอิญ

ตารางที่ 24 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์

	จำนวนคน	ร้อยละ
(n=100)		
1. เพศ		
ชาย	35	35.00
หญิง	65	65.00
2. อายุ		
15-20 ปี	8	8.00
21-25 ปี	24	24.00
26-30 ปี	6	6.00
31-35 ปี	14	14.00
36-40 ปี	12	12.00
มากกว่า 40 ปี	36	36.00
3. ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่ามัธยม	15	15.00
มัธยมต้น	15	15.00
มัธยมปลาย	20	20.00
อนุปริญญา	16	16.00
ปริญญาตรี	22	22.00
สูงกว่าปริญญาตรี	12	12.00
4. อาชีพ		
นักเรียน	50	50.00
นักศึกษา	16	16.00
พนักงานบริษัท	7	7.00

ตารางที่ 24 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ (ต่อ)

(n=100)

	จำนวนคน	ร้อยละ
รับราชการ	15	15.00
ธุรกิจส่วนตัว	6	6.00
อื่นๆ (ระบุ) แม่บ้าน	6	6.00
5. รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 7,000 บาท	66	66.00
7,001-9,000 บาท	3	3.00
9,001-11,000 บาท	5	5.00
11,001-13,000 บาท	6	6.00
13,001-15,000 บาท	5	5.00
มากกว่า 15,000 บาท	15	15.00

ตารางที่ 25 การยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากเปลือกทุเรียน

คุณลักษณะ	จำนวนคน	ร้อยละ
1. ลักษณะปรากฏ		
ยอมรับ	81	81.00
บอกไม่ได้ว่ายอมรับหรือไม่ยอมรับ	14	14.00
ไม่ยอมรับ	5	5.00
2. สี		
ยอมรับ	82	82.00
บอกไม่ได้ว่ายอมรับหรือไม่ยอมรับ	11	11.00
ไม่ยอมรับ	7	7.00
3. กลิ่น		
ยอมรับ	88	88.00
บอกไม่ได้ว่ายอมรับหรือไม่ยอมรับ	9	9.00
ไม่ยอมรับ	3	3.00

ตารางที่ 25 การยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากเปลือกทุเรียน (ต่อ)

คุณลักษณะ	จำนวนคน	ร้อยละ
4. รสชาติ		
ยอมรับ	86	86.00
บอกไม่ได้ว่ายอมรับหรือไม่ยอมรับ	12	12.00
ไม่ยอมรับ	2	2.00
5. กลิ่นรส		
ยอมรับ	86	86.00
บอกไม่ได้ว่ายอมรับหรือไม่ยอมรับ	9	9.00
ไม่ยอมรับ	5	5.00
6. เนื้อสัมผัส		
ยอมรับ	84	84.00
บอกไม่ได้ว่ายอมรับหรือไม่ยอมรับ	10	10.00
ไม่ยอมรับ	6	6.00
7. ความชอบรวม		
ยอมรับ	80	85.00
บอกไม่ได้ว่ายอมรับหรือไม่ยอมรับ	15	15.00
ไม่ยอมรับ	5	5.00

จากตารางที่ 25 การยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากเปลือกทุเรียน จำนวน 100 คน ด้วยวิธีการสุ่มโดยบังเอิญ พบว่า ผู้ทดสอบส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 80 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากเปลือกทุเรียน

4.4 ผลการถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากเปลือกทุเรียน

4.4.1 ข้อมูลพื้นฐานในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้เปลือกทุเรียนทดแทนแป้งสาลีจากการคัดเลือกกลุ่มเป้าหมายคณะผู้วิจัยได้พิจารณาบุคคลที่สนใจในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

4.4.2 ถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากเปลือกทุเรียนและผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากเปลือกทุเรียนหยาบ เพื่อใช้ในการประกอบอาชีพและเสริมรายได้ให้กับครอบครัว

4.4.3 ผลการประเมินความพึงพอใจจากถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากเปลือกทุเรียน

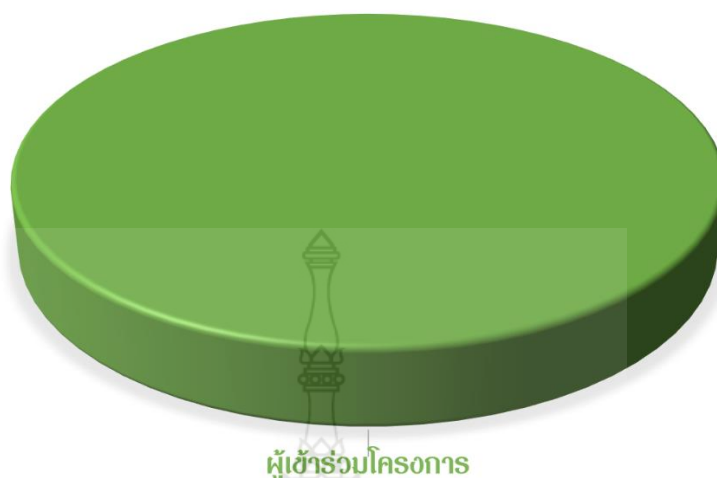
4.4.3.1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบประเมิน

4.4.3.1.1 สถานภาพ

ผู้ตอบแบบประเมิน จำนวน 40 คน ส่วนใหญ่เป็นผู้เข้าร่วมโครงการ จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 26 จำนวนผู้ตอบแบบประเมินจำแนกตามสถานภาพ

สถานภาพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ (n=40)
ผู้เข้าร่วมโครงการ	40	100.00
วิทยากร	0	0.00
ผู้ช่วยวิทยากร	0	0.00
คณะทำงาน/กรรมการโครงการ	0	0.00
รวม	40	100.00



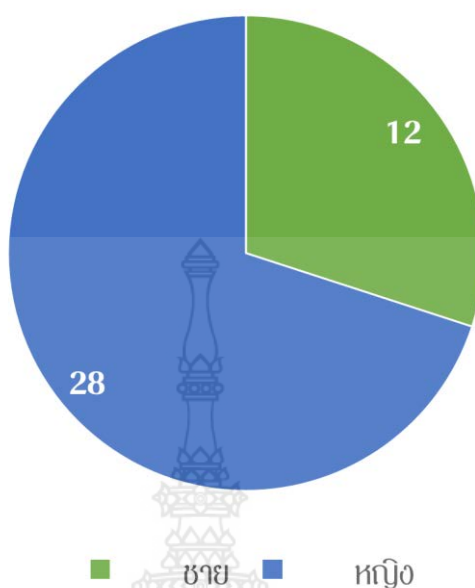
ภาพที่ 20 จำนวนกลุ่มอายุของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำแนกตามสถานภาพ

4.4.3.1.2 เพศ

ผู้ตอบแบบประเมิน จำนวน 40 คน เป็นเพศชาย จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 และเพศหญิง จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 70.00 ดังตารางที่ 27 ภาพที่ 21

ตารางที่ 27 เปอร์เซนต์ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี จำแนกตามเพศ

(N=40)		
เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	12	30.00
หญิง	28	70.00
รวม	40	100.00



ภาพที่ 21 จำนวนกลุ่มอายุของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำแนกตามเพศ

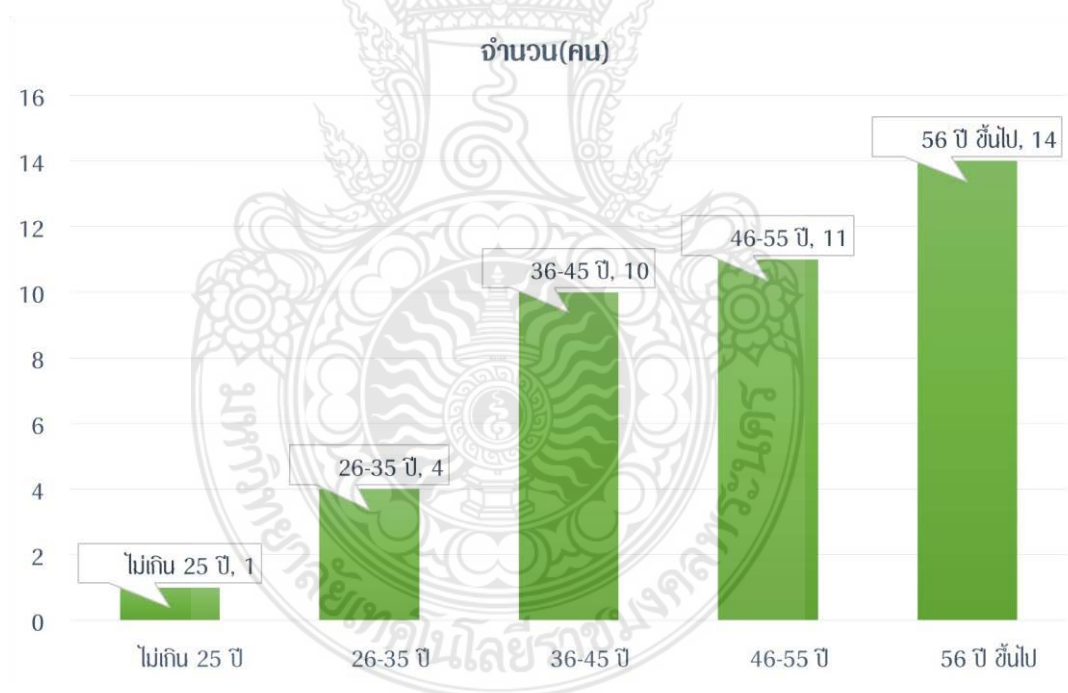
4.4.3.1.3 อายุ

ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี จำแนกตามอายุ พบว่า ส่วนใหญ่มีอายุ 46-55 ปี คิดเป็น 42 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาอายุ 36-45 ปี คิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาอายุไม่เกิน 25 ปี คิดเป็น 18 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาอายุ 56 ปีขึ้นไป คิดเป็น 16 เปอร์เซ็นต์ และผู้เข้ารับการถ่ายทอดเทคโนโลยีช่วงอายุ 26-35 ปี คิดเป็น 4 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 28 ภาพที่ 22

ตารางที่ 28 เปอร์เซนต์ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี จำแนกตามอายุ

(N=40)

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ไม่เกิน 25 ปี	1	2.5
26-35 ปี	4	10
36-45 ปี	10	25
46-55 ปี	11	27.5
56 ปี ขึ้นไป	14	35
รวม	40	100.00



ภาพที่ 22 จำนวนกลุ่มอายุของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีจำแนกตามอายุ

4.4.3.2 ค่าความพึงพอใจของการได้รับการบริการของเจ้าหน้าที่

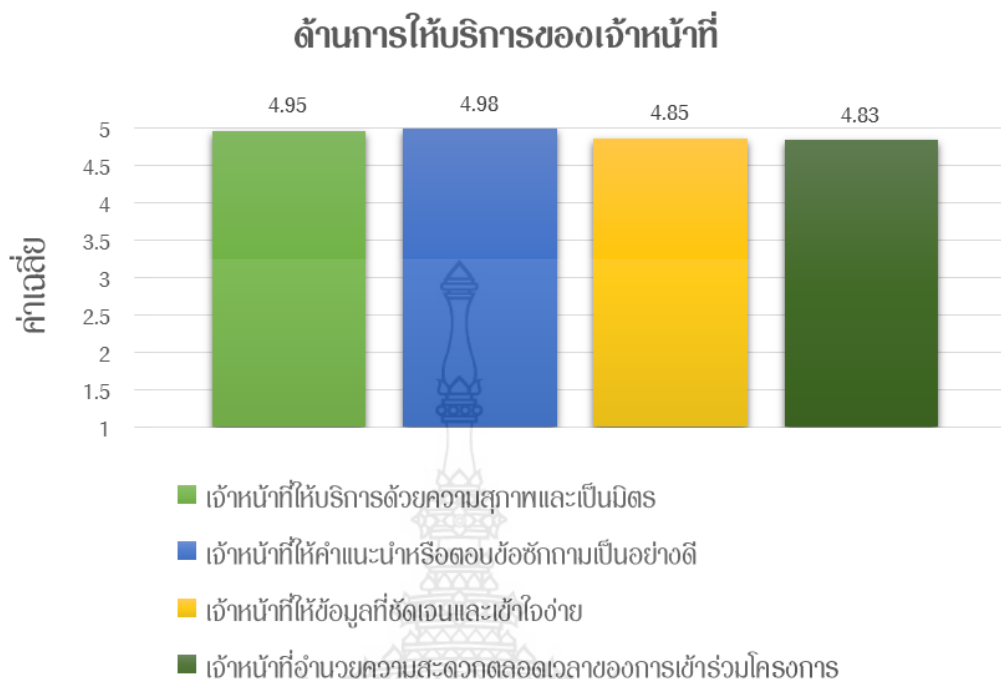
ค่าความพึงพอใจของการได้รับการบริการของเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจต่อการให้บริการของเจ้าหน้าที่อยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็น 90.63 เปอร์เซ็นต์ และระดับมาก คิดเป็น 8.75 เปอร์เซ็นต์ และปานกลาง คิดเป็น 0.63 เปอร์เซ็นต์

เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมจะพบว่า ผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจต่อการให้บริการของเจ้าหน้าที่อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.90

ตารางที่ 29 ค่าคะแนนความพึงพอใจของการได้รับการบริการของเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

(N=40)

ด้านการให้บริการของ เจ้าหน้าที่	ระดับความพึงพอใจ					\bar{X}	S.D.	การแปล ความหมาย
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
	%	%	%	%	%			
1. เจ้าหน้าที่ให้บริการด้วยความสุภาพและเป็นมิตร	95	5	-	-	-	4.95	0.22	มากที่สุด
2. เจ้าหน้าที่ให้คำแนะนำหรือตอบข้อซักถามเป็นอย่างดี	97.5	2.5	-	-	-	4.98	0.16	มากที่สุด
3. เจ้าหน้าที่ให้ข้อมูลที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย	87.5	10	2.5	-	-	4.85	0.43	มากที่สุด
4. เจ้าหน้าที่อำนวยความสะดวกตลอดเวลาของการเข้าร่วมโครงการ	82.5	17.5	-	-	-	4.83	0.38	มากที่สุด
ผลรวม	362.5	35	2.5	-	-	19.61	1.19	
ค่าเฉลี่ย	90.63	8.75	0.63	-	-	4.90	0.29	มากที่สุด



ภาพที่ 23 แผนภูมิความพึงพอใจของการได้รับการบริการของเจ้าหน้าที่ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

4.4.3.3 ค่าความพึงพอใจของด้านวิทยากร

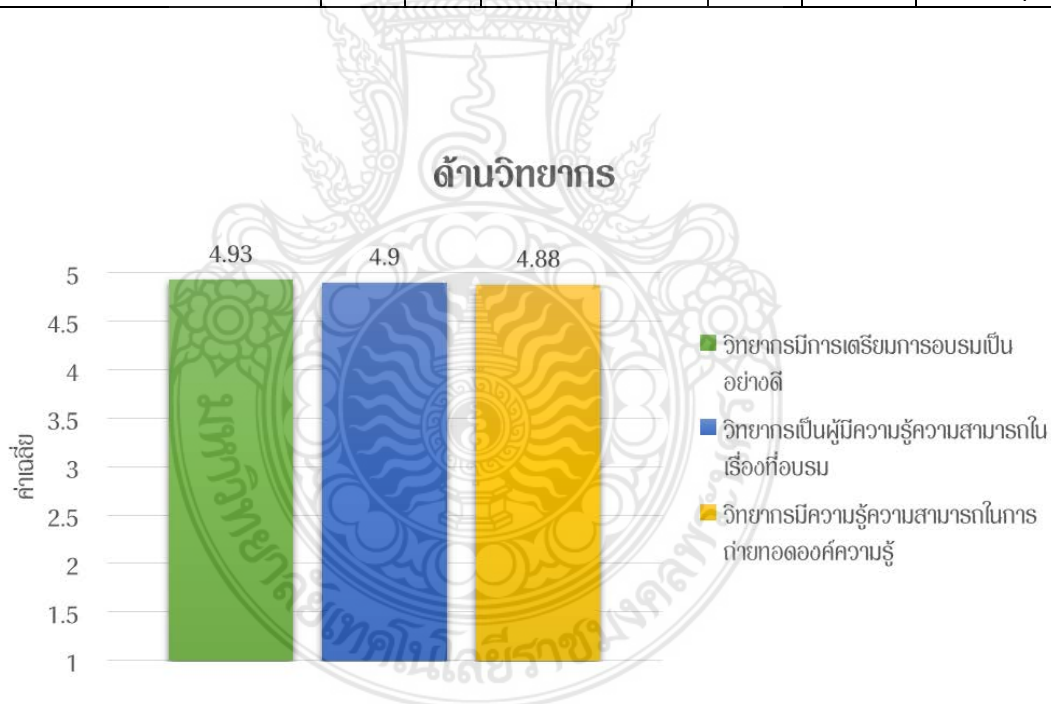
ค่าความพึงพอใจของด้านวิทยากร ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจด้านวิทยากรอยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็น 90.00 เปอร์เซ็นต์ และระดับมาก คิดเป็น 10.00 เปอร์เซ็นต์

เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมจะพบว่า ผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจด้านวิทยากรอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.90

ตารางที่ 30 ค่าคะแนนความพึงพอใจของด้านวิทยากร ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

(N=40)

ด้านวิทยากร	ระดับความพึงพอใจ					\bar{X}	S.D.	การแปลความหมาย
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
	%	%	%	%	%			
1. วิทยากรมีการเตรียมการอบรมเป็นอย่างดี	92.5	7.5	-	-	-	4.93	0.27	มากที่สุด
2. วิทยากรเป็นผู้มีความรู้ความสามารถในเรื่องที่อบรม	90	10	-	-	-	4.90	0.30	มากที่สุด
3. วิทยากรมีความสามารถในการถ่ายทอดองค์ความรู้	87.5	12.5	-	-	-	4.88	0.33	มากที่สุด
ผลรวม	270	30	-	-	-	14.71	0.9	
ค่าเฉลี่ย	90	10	-	-	-	4.90	0.3	มากที่สุด



ภาพที่ 24 แผนภูมิความพึงพอใจด้านวิทยากร ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

4.4.3.4 ค่าความพึงพอใจของด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ

ค่าความพึงพอใจของด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ อยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็น 88.57 เปอร์เซนต์ ระดับมาก คิดเป็น 9.64 เปอร์เซนต์ และ ปานกลาง คิดเป็น 1.79 เปอร์เซนต์

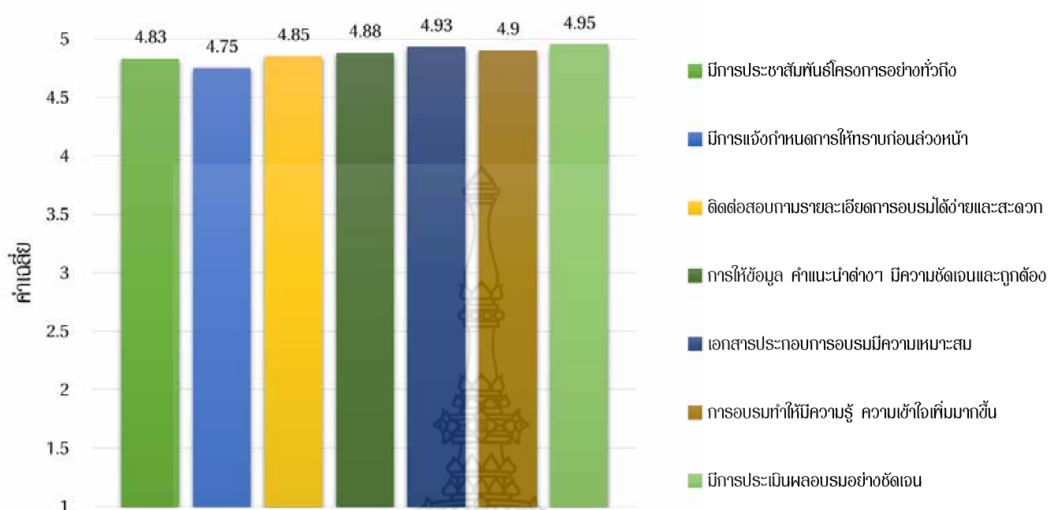
เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมจะพบว่า ผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี มีความพึงพอใจด้านกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ อยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.87

ตารางที่ 31 ค่าคะแนนกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

(N=40)

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

กระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการ



ภาพที่ 25 แผนภูมิความพึงพอใจต่อกระบวนการ/ขั้นตอนการให้บริการที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

4.4.3.5 ค่าความพึงพอใจของด้านสิ่งอำนวยความสะดวก

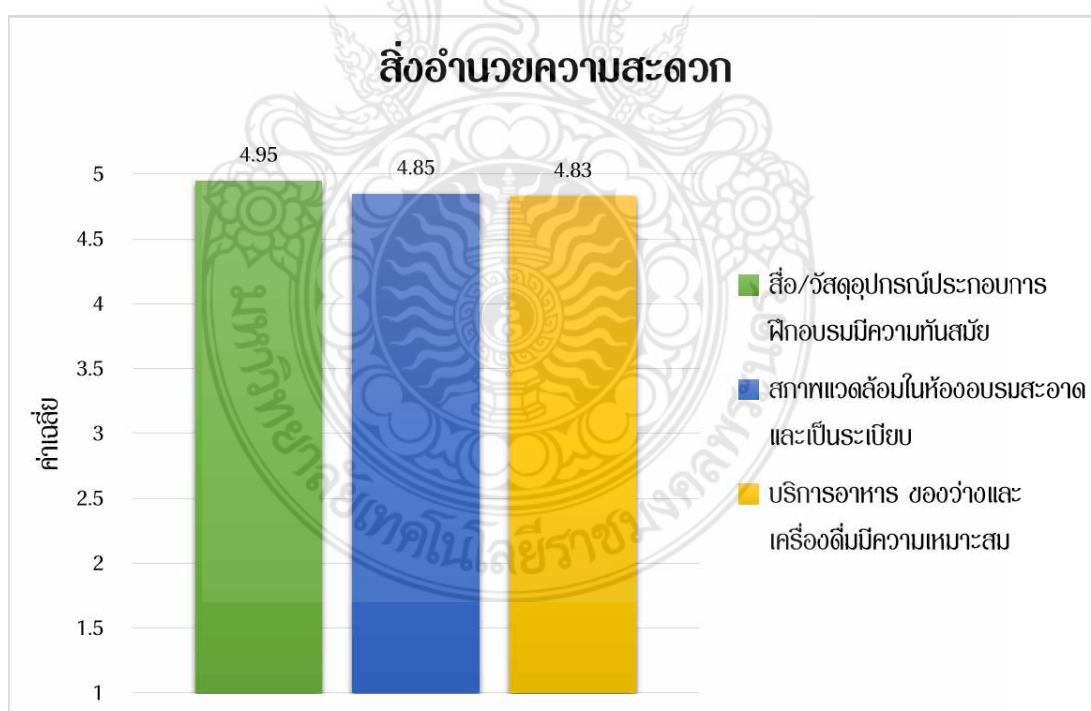
ค่าความพึงพอใจของด้านสิ่งอำนวยความสะดวก ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจด้านสิ่งอำนวยความสะดวกอยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็น 88.33 เปอร์เซ็นต์ ระดับมาก คิดเป็น 10.83 เปอร์เซ็นต์ ปานกลาง คิดเป็น 0.83 เปอร์เซ็นต์

เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมจะพบว่า ผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจด้านสิ่งอำนวยความสะดวกอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.88

ตารางที่ 32 ค่าคะแนนสิ่งอำนวยความสะดวก ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

(N=40)

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 26 แผนภูมิความพึงพอใจด้านวิทยากร ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

4.4.3.6 ค่าความพึงพอใจของด้านประโยชน์จากการรับบริการ

ค่าความพึงพอใจของด้านประโยชน์จากการรับบริการ ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจด้านประโยชน์จากการรับบริการ อยู่ในระดับมากที่สุด คิดเป็น 91.67 เปอร์เซ็นต์ และ ระดับมาก คิดเป็น 8.33 เปอร์เซ็นต์

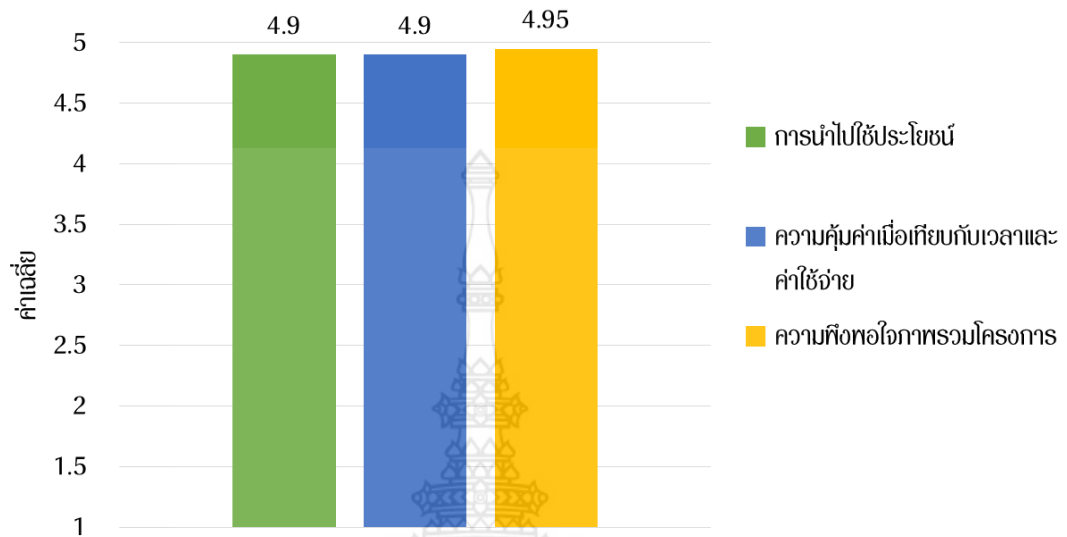
เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยรวมจะพบว่า ผู้ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีมีความพึงพอใจด้านประโยชน์จากการรับบริการอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.67

ตารางที่ 33 ค่าคะแนนความพึงพอใจของด้านประโยชน์จากการรับบริการ

(N=40)

ประโยชน์จากการรับบริการ	ระดับความพึงพอใจ					\bar{X}	S.D.	การแปลความหมาย
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
	%	%	%	%	%			
1. การนำไปใช้ประโยชน์	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

ประโยชน์จากการรับบริการ

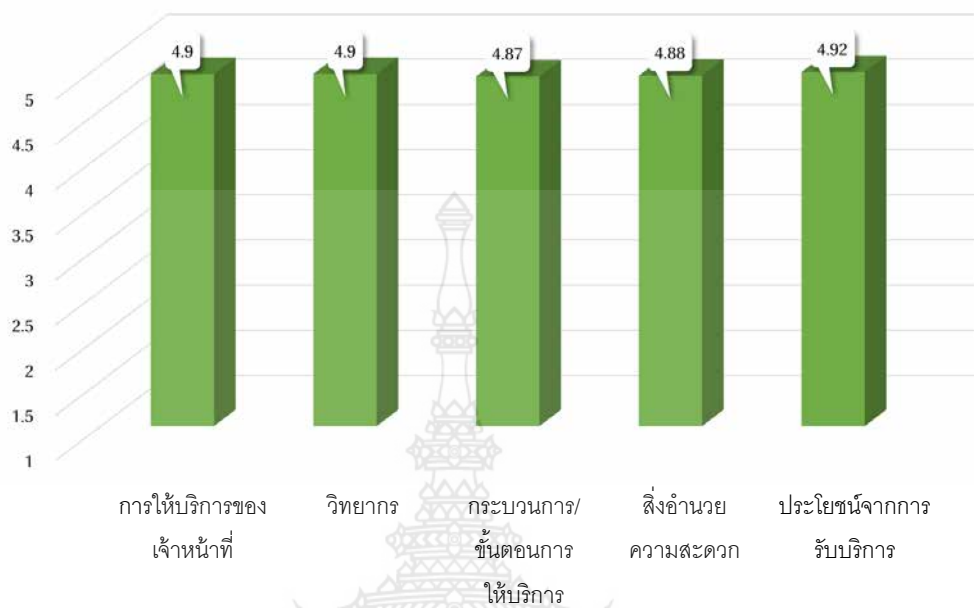


ภาพที่ 27 แผนภูมิความพึงพอใจต่อประโยชน์จากการรับบริการ
ที่ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

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

การให้บริการ



ภาพที่ 28 แผนภูมิแสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของการถ่ายทอดเทคโนโลยีในผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากเปลือกทุเรียน



บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ใช้ในการทดลองได้แก่ แป้งทาร์ต เดนนิสเพสตรี คุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ บราวน์ และขนมปังขาไก่ การทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทำการทดแทนที่ระดับร้อยละ 0 ถึง ร้อยละ 30 ผู้ชิมให้การยอมรับที่ระดับร้อยละ 0 ถึง ร้อยละ 10 ยกเว้นตัวอย่างบราวน์ที่ผู้ชิมให้การยอมรับถึงระดับการทดแทนที่ร้อยละ 30 อย่างไรก็ตามเมื่อปริมาณการทดแทนเพิ่มมากขึ้น ทำให้เนื้อสัมผัสของตัวอย่างมีความแข็งขึ้น ซึ่งผู้ชิมให้การยอมรับน้อยที่สุดอย่างเด่นชัด และไม่เป็นไปตามลักษณะที่ควรจะเป็น อย่างไรก็ตามการเสริมเปลือกทุเรียนผงมีผลทำให้มีปริมาณของสารเยื่อใยเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ จำนวน 100 คน ด้วยวิธีการสุ่มโดยบังเอิญ พบว่า ผู้ทดสอบส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 80 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง

สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์เบเกอรี่จากเปลือกทุเรียนผง ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ผู้เข้ารับการอบรม มีความพึงพอใจในทุกด้านของการถ่ายทอดเทคโนโลยี

5.2 ข้อเสนอแนะ

การทดแทนเปลือกทุเรียนผงในการผลิตเบเกอรี่นั้น จากผลการทดลองสามารถทดแทนได้สูงสุดที่ร้อยละ 5 ถึงร้อยละ 10 แต่หากมีการปรับเปลี่ยนกรรมวิธีการผลิต อาจสามารถทดแทนได้ถึงร้อยละ 30 เนื่องจากหากมีการเพิ่มปริมาณการทดแทนมากกว่านี้จะมีผลกระทบต่อค่าลักษณะปรากฏ และคุณลักษณะด้านสี โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส รวมทั้งความพึงพอใจคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ดังนั้น ควรศึกษาเพิ่มเติมด้านกรรมวิธีการผลิตในวิธีต่างๆ เพื่อช่วยปรับปรุงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของเบเกอรี่ ซึ่งคุณลักษณะเหล่านี้มีผลกระทบต่อ การยอมรับผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

กระยาทิพย์ เรือนใจ. 2537. **ผลไม้คุณค่านานาเพื่อสุขภาพ**. สำนักพิมพ์ต้นธรรม, กรุงเทพฯ.

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

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2553. **เบเกอรี่และเทคโนโลยีเบื้องต้น**. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์. 2558. **เบเกอรี่ Bakery**. โอ. เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพมหานคร.

นิตยา รัตนปานนท์. 2553. **เคมีอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 4. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

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

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิตยา รัตนปานนท์. 2555. **เกลือแคลเซียม**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1868/calcium-salt-เกลือแคลเซียม>. 20 กันยายน 2558.

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

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

สุวรรณ สุภิมารส. 2543. **เทคโนโลยีการผลิตลูกกวาดและช็อกโกแลต**. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

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

AOAC. 2000. **Official Method of Analysis of AOAC International**. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemistry, Washington DC, U.S.A.

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.

Bergh, M. 2011. **Absorbent cellulose based fibers Investigation of carboxylation and sulfonation of cellulose**. Master of Science Thesis in the International Master's program. Division of Materials Science, Department of Chemical and Biological Engineering, Sweden.

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.

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.
- Corn Refiners Association. 2006. **Nutritive sweeteners from corn**. 8th Ed. Washington, D.C., the United States of America.
- 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
- Gropper, S. S., J. L. Smith and J. L. Groff. 2009. **Advanced Nutrition and Human Metabolism**. 5th Ed. Wadsworth, Canada.
- Harry T. Lawless and Hildegard 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.
- 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.
- Kitprathaung, N., N. Ngamrojanavanich, P. Chansiripornchai, S. Pongsamart and N. Chansiripornchai. 2013. Effect of Polysaccharide Gel Extracted from *Durio zibethinus* Rind on Immune Responses, Bacteria Counts and Cholesterol Quantities in Chickens. *Thai J Vet Med*. 43(2): 251-258.
- 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.
- Kumar, P., R.K. Yadava, B. Gollen, S. Kumar, R. K. Verma and S. Yadav. 2011. Nutritional contents and medicinal properties of wheat: A Review. *LSMR*. 22: 1-10.
- Mohamed, S. and N. A. Hamid. 1994. Effect of various food components on the expansion, oil absorption, and crispiness of fried rice dough. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci*. 17(1): 7-12.
- Murdia, L. K. and R. Wadhvani. 2010. Effect of processing parameters on texture and yield of tofu. *As. J. Food Ag-Ind*. 3(2), 232-241
- Nathakaranakul, A., P. Jaiboon and Soponronnarit S. 2010. Far-infrared radiation assisted drying of longan fruit. *Journal of Food Engineering*. 100(4): 662-668.

- Nicolas, L., C. Marquilly and M. O'Mahony. 2010. The 9-point hedonic scale: Are words and numbers compatible. **Food Quality and Preference**. 21: 1008–1015.
- O'Brien, R.D. 2009. **Fat and oils: formulating and processing for applications**. 3rd Ed. CRC Press, the United States of America.
- Okamoto, K., K. Kobayashi, H. Hirasawa and T. Umemoto. 2002. Structural differences in amylopectin affect waxy rice processing. **Plant Production Science**. 5(1): 45-50.
- Penjumras, P., R. B. A. Rahman, R. A. Talib and K. Abdan. 2014. Extraction and characterization of cellulose from durian rind. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**. 2: 237-243.
- Rachel, T., W. Nadiah, W. A. and R. Bhat. 2013. Physiochemical properties, proximate composition, and cooking qualities of locally grown and imported rice varieties marketed in Penang, Malaysia. **IFRJ**. 20(3):1345-1351.
- Ramesh, M. and A. K. Gupta. 2005. Transient expression of β -glucuronidase gene in indica and japonica rice (*Oryza sativa* L.) callus cultures after different stages of co-bombardment. **Afr. J. Biotechnol.** 4 (7): 596-600.
- Ruotolo, R., L. Calani, F. Brighenti, A. Crozier, S. Ottonello and D. D. Rio. 2014. Glucuronidation does not suppress the estrogenic activity of quercetin in yeast and human breast cancer cell model systems. **Archives of Biochemistry and Biophysics**. 559 : 62–67.
- Schenck, F.W. 1992. **Corn and corn products**. pp.482-490 In Y.H. Hui (Ed.). **Encyclopedia of Food Science and Technology**. Vol.1, John Willey & Sons, Inc. New York.

- Sousa, A.G. O., Daniela, C. F., Aline, M. A., Jullyana, B. F. and M. M. V. N. 2011. Nutritional quality and protein value of exotic almonds and nut from the Brazilian Savanna compared to peanut. **Food Res Int.** 44(7): 2319-2325.
- The Culinary Institute of America. 2009. **Baking and Pastry: Mastering the Art and Craft.** 2nd Ed. John Wiley & Sons, Inc. New Jersey, the United States of America.
- Tracy, W.F. 2001. **Sweet corn.** In A.R. Hallauer (ed.), *Specialty Corns.* 2nd ed. CRC Press LLC., Washington, D.C.
- Unhasirikul, M., W. Narkrugsa and N. Naranong. 2013. Sugar production from durian (*Durio zibethinus* Murray) peel by acid hydrolysis. *AJB.* 12(33): 5244-5251.
- Various. 2011. **The New Gresham Encyclopedia Volume 4, Part 1: Deposition to Eberswalde.** Available Source: <http://gutenberg.readingroo.ms/3/5/8/4/35843/35843-h/35843-h.htm>, June 1, 2016.
- Vaughan, J. G. and C. A. Geissler. 2009. **The New Oxford book of food plants.** Oxford University Press, Italy.
- Williams, L. J. and H. Abdi. 2010. Fisher's Least Significant Difference (LSD) Test. In Neil Salkind (Ed.). **Encyclopedia of Research Design.** Thousand Oaks, CA: Sage.
- Wrigley, C., Harold. C. and Charles E. W. 2004. **Encyclopedia of Grain Science.** Elsevier Ltd., United Kingdom.
- Xie, F., L. Yu, B. Su, P. Liu, J. Wang, H. Liu and L.Chen. 2009. Rheological properties of starches with different amylose/amylopectin ratios. **Journal of Cereal Science.** 49: 371–377.

Yahya, F., P. J. Fryer and S. Bakalis. 2011. The absorption of 2-acetyl-1-pyrroline during cooking of rice (*Oryza sativa* L.) with Pandan (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) leaves). *Procedia Food Science*. 1: 722 – 728.

Zobel, H.F. and A.M. Stephen. 1995. Starch: Structure, analysis, and application. *In* Stephen, A.M., Ed. *Food Polysaccharides and their Applications*. Marcel Dekker, Inc., New York.





ภาคผนวก ก
สูตรเบเกอรี่ในงานวิจัย

สูตรมาตรฐาน แป้งทาร์ต

ส่วนประกอบ	ตัวอย่าง*			
	0	5	10	15
1) แป้งสาลีเอนกประสงค์	500	475	450	425
2) เปลือกทุเรียนผง	0	25	50	75
3) เนยสดชนิดเค็ม	300	300	300	300
4) เกลือป่น	2	2	2	2
5) น้ำตาลไอซิ่ง	160	160	160	160
6) ไข่ไก่	110	110	110	110

* ตัวอย่างแป้งทาร์ต(Tart) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (T-DRP-0) ร้อยละ 5 (T-DRP-5) ร้อยละ 10 (T-DRP-10) และร้อยละ 15 (T-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

วิธีทำ

1. ร่อนแป้งสาลี เตรียมไว้
2. ตีเนยสด เกลือป่น และน้ำตาลไอซิ่ง ด้วยหัวตีรูปใบไม้ด้วยความเร็วต่ำพอเข้ากัน
3. เติมน้ำตาลไอซิ่ง ผสมให้เข้ากัน
4. เติมน้ำ แป้ง ผสมให้เข้ากัน พักไว้ 30 นาที
5. ชั่งน้ำหนักก้อนแป้งที่ผสมไว้ก้อนละ 8 กรัม ใส่ลงในพิมพ์ทำแป้งทาร์ตด้วยเครื่องทำแป้งทาร์ตกึ่งอัตโนมัติ (ICB technologie, Italy) ใช้อุณหภูมิ 190 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที
6. นำแป้งทาร์ตออกจากเครื่อง พักไว้ให้เย็น เก็บใส่ภาชนะปิดสนิท

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2558

สูตรมาตรฐาน เดนนิสเพสตรี

ส่วนประกอบ	ตัวอย่าง*			
	0	5	10	15
1) แป้งสาลีขนมปัง	500	475	450	425
2) ทูเรียนผง	0	25	50	75
3) เนยสดชนิดเค็ม	150	150	150	150
4) ยีสต์ผง	8	8	8	8
5) นมสด	125	125	125	125
6) น้ำเย็น	125	125	125	125
7) เกลือป่น	6	6	6	6
8) น้ำตาลทราย	35	35	35	35
9) ไข่ไก่	55	55	55	55
10) มากาซีนเพสตรี	300	300	300	300

* ตัวอย่างเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Dp-DRP-0) ร้อยละ 5 (Dp-DRP-5) ร้อยละ 10 (Dp-DRP-10) และ ร้อยละ 15 (Dp-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

วิธีทำ

1. ผสมแป้งสาลี เนยสด เข้าด้วยกันด้วยความเร็วต่ำลงในเครื่องผสม เติมน้ำยีสต์ ผสมให้เข้ากัน
2. ผสมนมสด น้ำเย็น เกลือป่น น้ำตาลทราย ไข่ไก่ เข้าด้วยกัน
3. เติมน้ำผสมของของเหลวลงในส่วนผสมของแป้ง ผสมพอเข้ากัน พักไว้ประมาณ 10 นาที
4. รีดมากาซีนเพสตรีเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมพับไว้
5. รีดก้อนแป้งที่พับไว้เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมให้มีขนาดใหญ่กว่ามากาซีนเพสตรี 2 เท่า นำมากาซีนเพสตรีวางลงในแป้งที่รีดไว้ แล้วห่อแผ่นมากาซีนเพสตรีให้สนิท จากนั้นรีดเป็นแผ่นยาว แล้วพับเป็น 3 ทบ คลุมด้วยพลาสติกไว้ 15 นาที ทำเช่นนี้อีก 3-4 ครั้ง
6. รีดแผ่นแป้งให้มีความหนา 0.3 เซนติเมตร ตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยม ขนาด 2.5 X 7.5 เซนติเมตร พักแป้ง 20 นาที ให้ขยายตัวเป็น 2 เท่า ทาผิวหน้าด้วยไข่ไก่ผสมน้ำ
7. นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2558

สูตรมาตรฐาน
คุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์

ส่วนประกอบ	ตัวอย่าง*			
	0	10	20	30
1) แป้งสาลีเอนกประสงค์	480	432	384	336
2) เปลือกทุเรียนผง	0	48	96	144
3) ผงฟู	4	4	4	4
4) วานิลลาผง	5	5	5	5
5) โซดาไบคาร์บอเนต	1	1	1	1
6) เนยสด	300	300	300	300
7) เกลือ	2	2	2	2
8) น้ำตาลไอซิ่ง	200	200	200	200
9) ไข่ไก่	110	110	110	110
10) เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบ	200	200	200	200

* ตัวอย่างคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (CnC-DRP-0) ร้อยละ 10 (CnC-DRP-10) ร้อยละ 20 (CnC-DRP-20) และร้อยละ 30 (CnC-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

วิธีทำ

1. ผสมแป้งสาลี ผงฟู โซดาไบคาร์บอเนต และกลิ่นวานิลลาผงเข้าด้วยกัน แล้วร่อนเตรียมไว้
2. ตีเนยสด เกลือป่น น้ำตาลไอซิ่ง ด้วยความเร็วปานกลางจนขึ้นฟู
3. ลดความเร็วต่ำ เติมไข่ไก่ ผสมให้เข้ากัน เติมแป้งผสมพอเข้ากันแล้วเติมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน
4. ชั่งน้ำหนักส่วนผสม 300 กรัม คลึงเป็นแท่งยาวขนาด 30 เซนติเมตร นำเข้าช่องแช่แข็ง 30 นาที นำออกจากช่องแช่แข็งนั้นขนาดความหนา 0.5 เซนติเมตร วางเรียงบนแผ่นรองอบ
5. นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที แล้วนำออกจากเตา

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2558

**สูตรมาตรฐาน
บราวนี่**

ส่วนประกอบ	ตัวอย่าง*			
	0	10	20	30
1) แป้งสาลีอเนกประสงค์	150	135	120	105
2) เปลือกทุเรียนผง	0	15	30	45
3) ผงโกโก้	30	30	30	30
4) ผงฟู	3	3	3	3
5) เนยสดละลาย	200	200	200	200
6) น้ำตาลทราย	250	250	250	250
7) ไข่ไก่	165	165	165	165
8) กลิ่นวานิลลา	4	4	4	4
9) กลิ่นนมเนย	3	3	3	3
10) เม็ดมะม่วงหิมพานต์อบ	400	400	400	400

* ตัวอย่างบราวนี่ (Brownies) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bn-DRP-0) ร้อยละ 10 (Bn-DRP-10) ร้อยละ 20 (Bn-DRP-20) และร้อยละ 30 (Bn-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

วิธีทำ

1. ผสมแป้งสาลี ผงฟู และผงโกโก้เข้าด้วยกัน แล้วร่อนเตรียมไว้
2. ตีไข่ไก่ เกลือป่น น้ำตาลทราย ด้วยความเร็วสูงจนขึ้นฟู นาน 5 นาที
3. ลดความเร็วต่ำ เติมแป้ง ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน
4. เติมเนยสดละลาย กลิ่นวานิลลา และกลิ่นนมเนย
5. เติมเม็ดมะม่วงหิมพานต์ ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน
6. เทส่วนผสมใส่ถาดขนาด 11×15×2 นิ้ว
7. นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส นาน 35 นาที นำออกจากเตาพักไว้ให้เย็น

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2558

**สูตรมาตรฐาน
บราวนี่**

ส่วนประกอบ	ตัวอย่าง*			
	0	5	10	15
1) แป้งสาลีอเนกประสงค์	400	380	360	340
2) เปลือกทุเรียนผง	0	20	40	60
3) ยีสต์ผง	5	5	5	5
4) นมผง	15	15	15	15
5) น้ำตาลทราย	20	20	20	20
6) น้ำเย็น	200	200	200	200
7) เกลือป่น	2	2	2	2
8) ไข่ไก่	55	55	55	55
9) เนยสดชนิดเค็ม	30	30	30	30

* ตัวอย่างขนมปังขาไก่ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bs-DRP-0) ร้อยละ 5 (Bs-DRP-5) ร้อยละ 10 (Bs-DRP-10) และร้อยละ 15 (Bs-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม

วิธีทำ

1. ผสมแป้งสาลี นมผง และยีสต์ลงในเครื่องผสม
2. ผสมน้ำตาลทราย เกลือป่น ไข่ไก่ น้ำเย็น เข้าด้วยกัน แล้วเติมลงในส่วนผสมข้อที่ 1 นวดจนส่วนผสมเข้ากัน นำออกจากเครื่องผสมพักแป้งไว้ 20 นาที
3. รีดแป้งเป็นแผ่นบางหนา 2 มิลลิเมตร ตัดแป้งเป็นชิ้นเล็กยาว ขนาด 0.3 × 10 เซนติเมตร
4. เรียงแป้งที่ตัดลงบนแผ่นรองอบ พักแป้ง 20 นาที
5. นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที
6. นำออกจากเตาอบด้วยเนดสดทันที

ที่มา : เจตนิพัทธ์, 2558



ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพทางประสาตสัมผัส



ภาคผนวก ค

แบบประเมินการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อ.....

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัย ในโครงการวิจัยเรื่อง การพัฒนาศักยภาพ เปลือกทุเรียนในผลิตภัณฑ์ขนมอบ จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ และตอบแบบสอบถาม คณะผู้วิจัยขอรับรองว่าผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีส่วนผสมของเปลือกทุเรียนที่ท่านได้ทำการทดสอบนั้น ได้ผ่านกรรมวิธีการผลิตที่ถูกสุขลักษณะและมีความปลอดภัยในการบริโภค ข้อมูลที่ท่านตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. อายุ

15-20 ปี

21-25 ปี

26-30 ปี

31-35 ปี

36-40 ปี

มากกว่า 40 ปี

3. ระดับการศึกษา

ต่ำกว่ามัธยม

มัธยมต้น

มัธยมปลาย

อนุปริญญา

ปริญญาตรี

สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

นักเรียน

นักศึกษา

พนักงานบริษัท

รับราชการ

ธุรกิจส่วนตัว

อื่นๆ (ระบุ).....

5. รายได้ต่อเดือน

น้อยกว่า 7,000 บาท

7,001-9,000 บาท

9,001-11,000 บาท

11,001-13,000 บาท

13,001-15,000 บาท

มากกว่า 15,001 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลทั่วไป

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	ระดับการยอมรับ		
	ยอมรับ	บอกไม่ได้ว่า ยอมรับหรือไม่ยอมรับ	ไม่ยอมรับ
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
กลิ่นรส			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

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 หลังจากนั้นชั่งน้ำหนัก
6. อบอุ่นอีกครั้งประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
7. คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

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

การหาปริมาณโปรตีน (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

การเตรียมตัวอย่าง

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

ขั้นตอนการย่อย

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

การกลั่น

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

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

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

A = ปริมาตรกรดที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาตรกรดที่ใช้ไทเทรตกับ Blank (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรด (นอร์มอล)

F = แฟคเตอร์ เท่ากับ 6.25

W = น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น

การหาปริมาณไขมัน (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

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

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

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

การหาปริมาณเถ้า (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

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

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

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

4. คำนวณหาปริมาณเถ้าจากสูตร

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

การหาปริมาณใยอาหาร (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

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

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

3. วาง Fritted glass crucible บนอุปกรณ์ให้ความร้อนซึ่งต่อเข้ากับอุปกรณ์ควบแน่น แล้วเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่น

4. เต็มกรดซัลฟูริก ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1.25 ปริมาณ 150 มิลลิลิตร และเปิดสวิทช์ไฟ ตั้งโปรแกรมให้ความร้อน

5. ต้มให้เดือดนาน 30 นาที

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

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

วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพ

การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส

ทำการเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์เบเกอรี่แต่ละชนิด และวิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (TA.XT plus, Stable Micro Systems Texture analyzer, Surrey, ประเทศอังกฤษ)

แป้งทาร์ต

สำหรับตัวอย่างแป้งทาร์ต(Tart) ที่ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม โดยชั่งน้ำหนักแป้งก้อนละ 8 กรัม ทำแป้งทาร์ตด้วยเครื่องทำแป้งทาร์ตกึ่งอัตโนมัติ (ICB technologie, Italy) วิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยหัววัดอะลูมิเนียมทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร (P/3) ความเร็วของหัววัด 1 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะกดตัวอย่างเท่ากับ ร้อยละ 80 ของความสูงเริ่มต้นของตัวอย่าง ทำการตรวจวัด 10 ซ้ำ

เดนนิสเพสตรี

สำหรับเดนนิสเพสตรี (Danish pastry) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง(Durian Rind Powder) 4 ระดับ ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม โดยคลึงแป้งโดของเดนนิสเพสตรีด้วยเครื่องรีดแป้ง (Yusin, Chaina) ใช้ความหนาระดับเบอร์ 2 ให้มีความหนา 0.3 เซนติเมตร ตัดขึ้นแป้งเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด เซนติเมตร พักแป้ง 10 นาที แล้วนำเข้าอบที่ อุณหภูมิ องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ด้วยเตาอบระบบลมร้อน (Fagor, Italy) วิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยหัววัดอะลูมิเนียมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร (P/3) ความเร็วของหัววัด 10 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะกดตัวอย่างเท่ากับ ร้อยละ 50 ของความสูงเริ่มต้นของตัวอย่าง ทำการตรวจวัด 10 ซ้ำ

คุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์

สำหรับคุกกี้เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut Cookies) ทำการผสมตามวิธีของเจตนิพัทธ์ (เจตนิพัทธ์, 2558) และทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (CnC-DRP-0) ร้อยละ 10 (CnC-DRP-10) ร้อยละ 20 (CnC-

DRP-20) และร้อยละ 30 (CnC-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม ชั่งน้ำหนักก้อนแป้ง 300 กรัม คลึงก้อนแป้งโดคุกกีเป็นแท่งยาวขนาด 30 เซนติเมตร แล้วทำเข้าช่องแช่แข็ง 30 นาที นำออกจากช่องแช่แข็งแล้วหั่นขนาดความหนา 0.5 เซนติเมตร เรียงบนแผ่นรองอบ แล้วนำเข้าอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ด้วยเตาอบระบบลมร้อน (Fagor, Italy) นาน 20 นาที นำออกจากเตาพักให้เย็น วิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยหัววัดอะลูมิเนียมทรงใบมีด (HDP/BS) ความเร็วของหัววัด 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะกดตัวอย่างเท่ากับ ร้อยละ 80 ของความสูงเริ่มต้นของตัวอย่าง ทำการตรวจวัด 10 ซ้ำ

บราวนี่

สำหรับบราวนี่ (Brownies) ทำการผสมตามวิธีของเจตนิพัทธ์ (เจตนิพัทธ์, 2558) และทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bn-DRP-0) ร้อยละ 25 (Bn-DRP-25) ร้อยละ 50 (Bn-DRP-50) และร้อยละ 75 (Bn-DRP-75) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม เทส่วนผสมลงในถาดอบขอบสูงขนาด 11×15×2 นิ้ว แล้วนำเข้าอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ด้วยเตาอบระบบลมร้อน (Fagor, Italy) นาน 40 นาที นำออกจากเตาพักให้เย็น วิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยหัววัดอะลูมิเนียมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร (P/3) ความเร็วของหัววัด 10 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะกดตัวอย่างเท่ากับ ร้อยละ 80 ของความสูงเริ่มต้นของตัวอย่าง ทำการตรวจวัด 10 ซ้ำ

ขนมปังขาไก่

สำหรับบราวนี่ (Brownies) ทำการผสมตามวิธีของเจตนิพัทธ์ (เจตนิพัทธ์, 2558) และทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ สำหรับขนมปังขาไก่ (Breadstick) ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Bs-DRP-0) ร้อยละ 5 (Bs-DRP-5) ร้อยละ 10 (Bs-DRP-10) และร้อยละ 15 (Bs-DRP-15) ของน้ำหนักแป้งสาลีในส่วนผสม วิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยหัววัดอะลูมิเนียมทรงใบมีด HDP/BS ความเร็วของหัววัด 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะกดตัวอย่างเท่ากับ ร้อยละ 80 ของความสูงเริ่มต้นของตัวอย่าง ทำการตรวจวัด 10 ซ้ำ



ภาคผนวก จ

คณะผู้วิจัย

ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายเจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์
(ภาษาอังกฤษ) Mr. Jetniphat Bunyasawat
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน: 3 1701 00029 61 9
- ตำแหน่งปัจจุบัน
ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์
ตำแหน่งบริหาร -
เวลาที่ใช้ทำวิจัย 3 ช.ม. : สัปดาห์
- 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: jadeniphat.b@rmutp.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

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

- สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร เบเกอรี่ อาหารนานาชาติ อาหารยุโรป
และอาหารไทย

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
- 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย
-
- 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
- 7.2.1 โครงการวิจัยคุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ
- 7.2.2 การศึกษากรรมวิธีการผลิตขนมไผ่ฟู
- 7.2.3 ผลของการใช้น้ำนมข้าวโพดทดแทนน้ำในขนมไผ่ฟู
- 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :
- 7.3.1 คุณลักษณะของบัณฑิตที่พึงประสงค์ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติของสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ ประจำปีงบประมาณ 2554
- 7.3.2 โครงการวิจัย การใช้ประโยชน์จากบัวหลวงเป็นส่วนประกอบในอาหารเพื่อเพิ่มมูลค่า
- 7.3.3 ขนมขี้หนูพลังงานต่ำ
- 7.3.4 ผลของการเสริมกากปีทฐูตต่อคุณลักษณะทางกายภาพ และการยอมรับของแม่พิมพ์
- 7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด
-
- 7.5 การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัยวารสารระดับนานาชาติ
-
- วารสารระดับชาติ
-
- การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ
-

การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

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



ประวัติคณะผู้วิจัย

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

- ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) ว่าที่ร้อยตรีจักราวุธ ภู่เสมอ
(ภาษาอังกฤษ) Acting Sub Lt. Chakkrawut Bhoosem
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1 6001 90000 07 7
- ตำแหน่งปัจจุบัน
ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์
ตำแหน่งบริหาร หัวหน้างานกีฬา
เงินเดือน 21,010 บาท
เวลาที่ใช้ทำวิจัย 3 ช.ม. : สัปดาห์
- หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวิชิตนาค เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ 02-665-3888 ต่อ 5523 โทรสาร 02-665-3800
E-mail: chakkrawut.b@rmutp.ac.th
- ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตรบัณฑิต คศ.บ. (อาหารและโภชนาการ)	มหาวิทยาลัย เทคโนโลยีราชมงคล พระนคร	2550
ปริญญาโท	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต วท.ม. (คหกรรมศาสตร์)	มหาวิทยาลัยเกษตรศา าสตร์	2555

- สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย
- 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย
-
- 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
- 7.2.1 การเพิ่มมูลค่ากากบีทรูทในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน
- 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :
- 7.3.1 ขนมขี้หนูพลังงานต่ำ (Kanom Kee-Noo (Rice Flour Meal Streamed) Low Calorie)
- 7.3.2 การพัฒนาและแปรรูปข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์ขนมเกลียว
- 7.3.3 ผลของการเสริมกากบีทรูทต่อคุณลักษณะทางกายภาพ และการยอมรับของมัฟฟิน
- 7.3.4 การเสริมใยอาหารในผลิตภัณฑ์มาการองด้วยรำข้าวสังข์หยด
- 7.3.5 การพัฒนาตำรับและกรรมวิธีการผลิตขนมไทยทำยากเพื่อการอนุรักษ์
- 7.4 การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย
- วารสารระดับนานาชาติ
-
- วารสารระดับชาติ
-
- การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ
- เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ และจักราวุธ ภูเสม. 2556. ผลของการเสริมกากบีทรูทต่อคุณลักษณะทางกายภาพ และการยอมรับของมัฟฟิน (Effect of beetroot pulp added on physical properties and acceptability of muffin). บทคัดย่อ การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5 การพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน, 15-16 กรกฎาคม, บางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซ็นทรัลพลาซ่า แกรนด์ แอท เซ็นทรัลเวิลด์, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย, หน้า 371.

ประวัติคณะผู้วิจัย

ผู้ร่วมโครงการวิจัย

- ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวบุญนุช ภูระหงษ์
(ภาษาอังกฤษ) Miss.BUNYANUCH PHURAHONG
- เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 1002 00731 42 8
- ตำแหน่งปัจจุบัน
ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์
ตำแหน่งบริหาร -
เงินเดือน 21,330 บาท
เวลาที่ใช้ทำวิจัย 3 ช.ม. : สัปดาห์
- หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
เลขที่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300
โทรศัพท์ 02-665-3888 ต่อ 5523 โทรสาร 02-665-3800
E-mail: bunyanuch.p@rmutp.ac.th
- ประวัติการศึกษา

ระดับปริญญา	คุณวุฒิ/สาขาวิชา	สถาบันอุดมศึกษา	ปีที่สำเร็จ
ปริญญาตรี	คหกรรมศาสตรบัณฑิต คศ.บ. (อาหารและโภชนาการ)	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช	2543
ปริญญาโท	-	-	-

- สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

-

- ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ โดยระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละผลงานวิจัย

- 7.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : ชื่อแผนงานวิจัย
-
- 7.2 หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัย
-
- 7.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว
-
- 7.4 งานวิจัยที่กำลังทำ : ชื่อข้อเสนอการวิจัย แหล่งทุน และสถานภาพในการทำวิจัยว่าได้ทำการวิจัยลุล่วงแล้วประมาณร้อยละเท่าใด
-
- 7.5 การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิจัย
วารสารระดับนานาชาติ
-
วารสารระดับชาติ
-
การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ
-
การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ
-

