

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวที่เหลือใช้  
Food Products Development from waste of copra meal

นางเกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์  
นางสาวดวงรัตน์ แซ่ตั้ง  
นางสาวดวงกมล ตั้งสถิตพร



## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฎ
สารบัญแผนภูมิ	ฏ
1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2. การตรวจเอกสาร	3
2.1 มะพร้าว	3
2.2 แป้งที่ใช้ทำขนมไทย	9
2.3 คุณสมบัติของแป้ง	11
2.4 แป้งสาลี	15
2.5 เกล็ดขนมปัง	20
2.6 เกลือ	20
2.7 น้ำตาล	21
2.8 กะทิ	22
2.9 น้ำมันปาล์ม	23
2.10 การทอด	24
2.11 การอบแห้ง	27
2.12 น้ำในอาหาร	28
2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30

## สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
3. วิธีดำเนินการ	33
3.1 ซีเรียลกากมะพร้าว	34
3.2 เวเฟอร์กากมะพร้าว	39
3.3 เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว	46
3.4 แป้งขนมครกจากกากมะพร้าว กึ่งสำเร็จรูป	54
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล	64
4.1 ซีเรียลกากมะพร้าว	65
4.2 เวเฟอร์กากมะพร้าว	75
4.3 เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว	83
4.4 แป้งขนมครกจากกากมะพร้าว กึ่งสำเร็จรูป	102
5. สรุปผล อธิบายผล และข้อเสนอแนะ	112
5.1 ซีเรียลกากมะพร้าว	113
5.2 เวเฟอร์กากมะพร้าว	115
5.3 เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว	117
5.4 แป้งขนมครกจากกากมะพร้าว กึ่งสำเร็จรูป	120
เอกสารอ้างอิง	123
ภาคผนวก	125
ภาคผนวก ก. ซีเรียลกากมะพร้าว	126
ภาคผนวก ข. เวเฟอร์กากมะพร้าว	134
ภาคผนวก ค. เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว	143
ภาคผนวก ง. แป้งขนมครกจากกากมะพร้าว กึ่งสำเร็จรูป	163

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อมะพร้าว	9
2.2 ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งจากพืชชนิดต่างๆ	12
2.3 ความแตกต่างระหว่างอะไมโลสและอะไมโลเพคติน	13
2.4 ปริมาณอะไมโลสอะไมโลเพคตินของแป้งแต่ละชนิดต่างๆ	14
2.5 ช่วงอุณหภูมิที่ทำให้แป้งชนิดต่างๆพองตัวขึ้นใส	14
2.6 แสดงองค์ประกอบต่างๆของแป้งสาลี	17
2.7 แสดงองค์ประกอบของกะทิ	22
3.1.1 แสดงอัตราส่วนของแป้งสาลีต่อกากมะพร้าวในการผลิตซีเรียลกากมะพร้าว จำนวน 3 สูตร	37
3.1.2 แสดงปริมาณผงฟูในการผลิตซีเรียลมะพร้าว จำนวน 3 สูตร	38
3.2.1 แสดงอัตราส่วนของไข่ขาวต่อแป้งสาลีในการผลิตขนมเวเฟอร์จาก กากมะพร้าว จำนวน 3 สูตร	43
3.2.2 แสดงอัตราส่วนของไข่ขาวต่อแป้งสาลีในการผลิตขนมเวเฟอร์จาก กากมะพร้าว จำนวน 3 สูตร	44
3.3.1 แสดงปริมาณอัตราส่วนกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)ต่อแป้งข้าวเจ้า ใช้ในการผลิตเกล็ดขนมปัง จำนวน 3 สูตร	51
3.4.1 แสดงส่วนผสมของขนมครก จำนวน 3 สูตร	58
3.4.2 แสดงปริมาณกะทิผงในแป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ	59
3.4.3 แสดงปริมาณกากมะพร้าว:แป้งข้าวเจ้าในแป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ	61
4.1.1 แสดงคุณภาพของซีเรียลจากกากมะพร้าวที่ใช้อัตราส่วนของแป้งสาลีต่อ กากมะพร้าว	66
4.1.2 แสดงคุณภาพของซีเรียลจากกากมะพร้าวที่ใช้อัตราส่วนของแป้งสาลีต่อ กากมะพร้าว	67
4.1.3 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเปรียบเทียบปริมาณผงฟูในผลิตภัณฑ์ซีเรียล จากกากมะพร้าว	69
4.1.4 ข้อมูลทั่วไป	71
4.1.5 คะแนนความชอบเฉลี่ยของซีเรียลจากกากมะพร้าว	73
4.2.1 แสดงคุณลักษณะของขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าวที่ใช้อัตราส่วนของไข่ขาว	76
4.2.2 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเปรียบเทียบอัตราส่วนกากมะพร้าวต่อแป้งสาลี ในผลิตภัณฑ์ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว	78

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
4.2.3	คุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยเปรียบเทียบอัตราส่วนกากมะพร้าวต่อแป้งสาลี ในผลิตภัณฑ์ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว	78
4.2.4	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์	80
4.3.1	แสดงคุณลักษณะของเกล็ดขนมปังในท้องตลาด	84
4.3.2	แสดงคุณลักษณะของเกล็ดขนมปังในท้องตลาดคุณลักษณะด้านกายภาพ และทางเคมี	85
4.3.3	แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	86
4.3.4	แสดงพฤติกรรมในการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ใช้เกล็ดขนมปังเป็นส่วนผสม	88
4.3.5	แสดงความต้องการของผู้บริโภคในการบริโภคเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว	89
4.3.6	แสดงลักษณะปรากฏของสูตรกรรมวิธีในการผลิตเกล็ดขนมปังจาก กากมะพร้าว จำนวน 2 สูตร	92
4.3.7	แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรกรรมวิธีในการผลิตเกล็ดขนมปังจาก กากมะพร้าว จำนวน 2 สูตร	93
4.3.8	แสดงลักษณะปรากฏของสูตรกากมะพร้าว:แป้งสาลีในการผลิตเกล็ด ขนมปังจากการมะพร้าว จำนวน 3 สูตร	94
4.3.9	แสดงความเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรกากมะพร้าวอบแห้ง:แป้งข้าวเจ้า ในการผลิตเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว จำนวน 3 สูตร	95
4.3.10	แสดงลักษณะปรากฏของสูตรปริมาณเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่ผลิตได้ ต่อชิ้นในการคลุกทอด จำนวน 3 สูตร	96
4.3.11	แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรปริมาณเกล็ดขนมปังจากกาก มะพร้าวที่ผลิตได้ต่อชิ้นในการคลุกทอด จำนวน 3 สูตร	97
4.3.12	แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์	98
4.3.13	ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค(Consumer Test)ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว(ร้อยละ)	100
4.4.1	แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรพื้นฐานขนมครก จำนวน 3 สูตร	103
4.4.2	แสดงส่วนผสมที่ทำการปรับสูตรให้เป็นขนมครกกึ่งสำเร็จรูป	104
4.4.3	แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของการปรับปริมาณกะทิผง จำนวน 3 ระดับ	105
4.4.4	แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของกากมะพร้าว	105
4.4.5	แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปริมาณกากมะพร้าวต่อแป้งข้าวเจ้าใน แป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ	106

## สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า	
4.4.6	ผลการศึกษายอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมครกจาก แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป (ร้อยละ)	107
4.4.7	แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพเปรียบเทียบทางกายภาพและทางเคมีของ แป้งขนมครกกิ่งสำเร็จรูปและแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป	109
4.4.8	แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์	111



## สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ความสัมพันธ์ระหว่างวอเตอร์แอกทิวิตี( $a_w$ )และอัตราเร็วของปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียในอาหาร	29
4.1.1	ซีเรียลจากกากมะพร้าวที่ใช้อัตราส่วนของกากมะพร้าว	68
4.1.2	ซีเรียลจากกากมะพร้าวที่ใช้ปริมาณผงฟู 3 ระดับ	69
4.1.3	ซีเรียลจากกากมะพร้าว	73
4.1.4	ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์ซีเรียลจากการมะพร้าว	74
4.2.1	ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว	81
4.2.2	ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว	82



## สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
2.1	แสดงกรรมวิธีการผลิตแป้งข้าว	11
2.2	กรรมวิธีการผลิตกะทิผง	23
3.3.1	แสดงขั้นตอนการเตรียม วิธีที่ 1 นำกากมะพร้าวอบแห้ง	50
3.3.2	แสดงขั้นตอนการเตรียม วิธีที่ 2 นำกากมะพร้าวมาผสมน้ำเพื่อทำเกล็ดขนมปังเป็นชั้น	50
3.4.1	กรรมวิธีการผลิตขนมครก	57
3.4.2	กรรมวิธีการผลิตกากมะพร้าวผง	60
ก.1	แสดงขั้นตอนการผลิตซีเรียลกากมะพร้าว	128
ก.2	แสดงขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์ซีเรียลกากมะพร้าว	130
ข.1	แสดงขั้นตอนการผลิตเวเฟอร์กากมะพร้าว	137
ข.2	แสดงขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์เวเฟอร์กากมะพร้าว	139
ค.1	แสดงขั้นตอนการเตรียมเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวและผลิตภัณฑ์	154
ค.2	แสดงขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่ผลิตได้	156
ง.1	แสดงขั้นตอนการผลิตแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวที่สำเร็จสู่มาตรฐาน	174



## การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวที่เหลือใช้

เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์, ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง และดวงกมล ตั้งสถิตพร

### บทคัดย่อ

เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวโดยมีวัตถุประสงค์ทำการสำรวจผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังในท้องตลาด ที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคพบว่า ซึ่งมีคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกันและแตกต่างกันเล็กน้อย มีทั้งสีขาว สีออกเหลืองอ่อน เกล็ดขนมปังขนาดใหญ่และเล็กละเอียด มีกลิ่นเครื่องเทศ การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว พบว่าต้องการให้ใช้เกล็ดขนมปังเป็นส่วนผสมให้ใช้กากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)มาเป็นส่วนผสมในการทำเกล็ดขนมปัง คลุกทอดมีเส้นใยอาหารเป็นส่วนประกอบ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ผู้บริโภคจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 70 จากการศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบวิธีที่ 1 นำกากมะพร้าวมาอบแห้งใช้กากมะพร้าวอบแห้ง:แป้งข้าวเจ้า(ร้อยละ) 95:5ในการคลุกทอดและคลุกเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวทอดต่อขึ้น 1 กรัมดีที่สุด เนื่องจากเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวมีสีออกเหลืองทองเป็นชั้นๆไม่แน่นมากมีกลิ่นกากมะพร้าว รสชาติปกติเปลือกภายนอกแข็งกรอบ การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวเปรียบเทียบกับเกล็ดขนมปังในท้องตลาดในยี่ห้อที่มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกันพบว่า ผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวมีคุณลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี ที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่ผลิตได้มีคุณค่าทางโภชนาการด้านปริมาณไขมันน้อย ด้านปริมาณเส้นใยอาหารมีมากกว่าประมาณ 8 เท่า และปริมาณเถ้ามากกว่าประมาณ 1.6 เท่า ซึ่งส่งผลที่ดีต่อสุขภาพและสามารถเก็บรักษาได้น้อยเป็นเวลา 2 สัปดาห์โดยปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา การศึกษารายยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว โดย พบว่า ความพอใจชอบปานกลาง

คำสำคัญ : เกล็ดขนมปัง กากมะพร้าว

## การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวที่เหลือใช้

เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์, ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง และดวงกมล ตั้งสถิตพร

### บทคัดย่อ

จากการศึกษาขนมซีเรียลที่อัตราส่วนจากแป้งสาลี ต่อกากมะพร้าว 40 : 15 เปอร์เซ็นต์ จึงเลือกขนมซีเรียลที่ปริมาณผงฟู 1.0 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านสูงสุด อยู่ในระดับชอบปานกลาง โดยผู้บริโภครายกให้ผลิตภัณฑ์ซีเรียลจากกากมะพร้าวมีรสชาติหวาน 67 เปอร์เซ็นต์ และรสเค็ม 33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่รู้ว่าซีเรียลส่วนใหญ่มี ปริมาณน้ำตาลและเกลือสูง 82 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ซีเรียลหรือขนมกรุบกรอบที่มีรสหวาน มัน เค็ม ที่เด็กนิยมรับประทานเกิดภาวะน้ำหนักเกิน แตกต่างจากซีเรียลจากกากมะพร้าวที่มีปริมาณคุณค่าทาง โภชนาการ โปรตีน 10.36 ไขมัน 7.60 เยื่อใยอาหาร 1.83 ความชื้น 1.08 เถ้า 1.43 และ คาร์โบไฮเดรต 77.70

จากการศึกษาระยะเวลาในการคั่วกากมะพร้าว ที่เหมาะสมได้แก่ คั่วกากมะพร้าวเป็น ระยะเวลา 10 นาที จากนั้นนำกากมะพร้าวคั่วมาผลิตเป็นขนมเวเฟอร์ที่อัตราส่วนจาก แป้งสาลี ต่อ กากมะพร้าว 15 : 15 เปอร์เซ็นต์ ได้ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าวที่มีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านสูง สุดอยู่ในระดับชอบปานกลาง มีปริมาณคุณค่าทางโภชนาการ โปรตีน 13.61 ไขมัน 23.33 เยื่อใย อาหาร 1.91 ความชื้น 4.57 เถ้า 1.40 และคาร์โบไฮเดรต 55.18

จากการศึกษาปริมาณกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)ที่เหมาะสมที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีใน การผลิตเกี๊ยวขนมปัง พบว่า กากมะพร้าว:แป้งสาลี(ร้อยละ) 70:30 มีคะแนนความชอบสูงสุด เนื่องจากเมื่อนำไปชุปทอดแล้วลักษณะภายนอกของเกี๊ยวขนมปังจากกากมะพร้าวมีคุณลักษณะที่ ละเอียดดูน่ารับประทาน สีเหลืองทอง กรอบนาน จากแบบสอบถาม กับผู้บริโภครายกจำนวน 100 คน พบว่า ความพอใจชอบปานกลาง กลิ่นของกากมะพร้าวหอมปานกลาง ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความ กรอบ) กรอบมาก

## การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวที่เหลือใช้

เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์, ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง และดวงกมล ตั้งสถิตพร

### บทคัดย่อ

แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเตรียมแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค 100 คน และศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ เริ่มจากการศึกษาคัดเลือกสูตรพื้นฐาน และนำมาปรับสูตรผสมให้เป็นแป้งขนมครกกิ่งสำเร็จรูป โดยศึกษาปริมาณกะทิผงในแป้งขนมครกกิ่งสำเร็จรูป 3 ระดับ (ตัวหน้า:ตัวแป้ง) คือ 100:100, 150:150 และ 200:200 กรัม ตามลำดับ พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ใส่ปริมาณกะทิผงในอัตราส่วนของตัวหน้า:ตัวแป้ง 150:150 มากที่สุด การศึกษาปริมาณกากมะพร้าวต่อแป้งข้าวเจ้า 3 ระดับ(กรัม) คือ 20:80, 30:70 และ 40:60 ตามลำดับ พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ใส่ปริมาณกากมะพร้าวต่อแป้งข้าวเจ้าในอัตราส่วน 20:80 มากที่สุด การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป โดย พบว่า ความพอใจชอบปานกลาง จากนั้นนำไปวิเคราะห์คุณภาพเปรียบเทียบแป้งขนมครกกิ่งสำเร็จรูปกับแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป โดยค่าสีของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป มีค่าความสว่าง(L\*) ค่าสีแดง(a\*) และค่าสีเหลือง(b\*) น้อยกว่าแป้งขนมครกกิ่งสำเร็จรูป ค่าปริมาณน้ำอิสระ(Aw) และค่าปริมาณความชื้นของแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป มีค่ามากกว่าแป้งขนมครกกิ่งสำเร็จรูป ส่วนค่าปริมาณเส้นใยหยาบ ไขมัน และโปรตีน ของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป มีมากกว่าแป้งขนมครกกิ่งสำเร็จรูป ร้อยละ 2.45, 2.56 และร้อยละ 0.78 ตามลำดับ ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตและเถ้าของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป มีน้อยกว่าแป้งขนมครกกิ่งสำเร็จรูป ร้อยละ 6.42 และร้อยละ 0.51 ตามลำดับ จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูปเป็นเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า ค่าสี ค่าปริมาณน้ำอิสระและปริมาณความชื้น มีค่ามากขึ้น และทางจุลินทรีย์สามารถเก็บรักษาได้อย่างน้อยเป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา แสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวมีความปลอดภัยและไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

**คำสำคัญ :** ขนมครก, กากมะพร้าว, กิ่งสำเร็จรูป

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ ประสบความสำเร็จได้ด้วยดี ต้องขอขอบคุณ นักศึกษาปริญญาตรี และ อาจารย์คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ที่มีส่วนช่วยในเรื่องของการประเมินผลทางประสาทสัมผัสในงานวิจัยเรื่องนี้

คณะผู้วิจัยหวังว่า โครงการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อื่น และประชาชนทั่วไป โดยสามารถนำการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวที่เหลือใช้มาผลิตผลิตภัณฑ์เองได้อย่างสะดวก ง่ายขึ้น เป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ผลิตภัณฑ์ และเพิ่มประโยชน์ให้แก่กากมะพร้าวที่เหลือใช้จากการบีบน้ำมัน โดยสามารถนำไปผลิตผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ หากเกิดการผิดพลาดประการใดผู้วิจัยน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

คณะผู้วิจัย



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่ธรรมชาติกำเนิดให้มนุษย์ โดยเฉพาะคนไทยที่นำมะพร้าวมาใช้ประโยชน์มากมาย เนื่องจากเกือบทุกส่วนของมะพร้าว สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆได้มากมายไม่ว่าจะเป็นยอดมะพร้าวใช้มัดกับกุง แกงเหลียงแกงส้ม น้ำตาลมะพร้าวจากดอกมะพร้าว ลำต้นและใบของมะพร้าวใช้ทำที่อยู่อาศัย ก้านมะพร้าวใช้ทำไม้กวาด กะลามะพร้าวใช้ทำถ่าน และมะพร้าวที่ได้จากผลแก่ที่ใช้คั้นกะทิใส่แกง สามารถนำไปประกอบอาหารสารพัดทั้งแกงเขียวหวาน แกงมัสมั่น แกงเทโพ และแกงบัวตอกฟักทอง เป็นต้น

ในปัจจุบันมะพร้าวมีราคาค่อนข้างสูง ซึ่งประเทศไทยมีผลผลิตมะพร้าวเท่ากับ 2.75 ล้านตัน บริโภคภายในประเทศ ร้อยละ 60 ส่วนร้อยละ 40 สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมและส่งออก มูลค่ารวมประมาณ 160 ล้านบาท โดยในโรงงานอุตสาหกรรมได้มีการผลิตภัณฑ์กะทิจำนวนหนึ่ง (ศูนย์สารสนเทศ กรมส่งเสริมการเกษตร, 2546) มะพร้าวผล 1 ลูก น้ำหนักเฉลี่ย 2 กิโลกรัม ราคา 9 บาท หากมีการแปรรูปเป็นมะพร้าวขาว ได้ปริมาณ 0.6 กิโลกรัม ราคา 12 บาท ถ้านำไปแปรรูปเป็นกะทิ ได้ปริมาณ 0.5 กิโลกรัม ราคา 15 บาท (กรณีกะทิ UHT) และจะมีวัสดุเหลือที่สำคัญคือ กากมะพร้าว มีมูลค่า 0.2 บาทต่อ กิโลกรัม(โรงงานอุตสาหกรรม) แสดงให้เห็นว่ามะพร้าวมีความสำคัญต่อคนไทยมาก (<http://www.kmutt.ac.th/titec/gtz/coconut-detail-upload5.html>)

บริษัททรอปิคานาจึงนำเอาภูมิปัญญาดั้งเดิมที่สั่งสมกันมานานผสมผสานเทคโนโลยีสมัยใหม่ ดึงเอาสรรพคุณต่างๆ จากมะพร้าวมาใช้ให้เกิดประโยชน์และประสิทธิภาพสูงสุดแต่ยังคงไว้ซึ่งความเป็นบริสุทธิ์ของธรรมชาติ ทรอปิคานาได้คัดสรรมะพร้าวพันธุ์ดีแห่งลุ่มน้ำตาปี ผ่านกรรมวิธีสกัดเย็น (Cold Process) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีอันทันสมัย ได้รับการค้นคว้าพัฒนาโดยเฉพาะจนได้น้ำมันมะพร้าวบริสุทธิ์จากธรรมชาติ 100% โดยไม่ผ่านกระบวนการทางเคมี จากการทดสอบในห้องทดลองทางวิทยาศาสตร์พบว่าน้ำมันมะพร้าวสกัดด้วยวิธีธรรมชาติ เป็นน้ำมันมะพร้าวที่บริสุทธิ์ที่สุดคงไว้ด้วยกลิ่น สี รสของมะพร้าวตามธรรมชาติ ไม่มีการเติมสารเคมีใดๆ ทั้งสิ้นอีกทั้งยังคงมีกรดลอริก ในปริมาณสูงเป็นกรดไขมันซึ่งสารตัวเดียวกับที่พบในน้ำมันมรดาอันมีประโยชน์ต่อร่างกาย มีแร่ธาตุสารอาหารในปริมาณสูงช่วยเพิ่มภูมิคุ้มกันโรคมะเร็ง วิตามินอี ช่วยบำรุงผิวพรรณ มีคอเลสเตอรอลน้อยกว่าน้ำมันพืชตัวอื่นๆ ทรอปิคานาได้ทำการวิจัยและพัฒนา โดยได้ร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐอย่างต่อเนื่องมาตลอด จนได้น้ำมันมะพร้าวมาเป็นสารตั้งต้นของเครื่องสำอางและอาหารที่ดีที่สุดสำหรับการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ หลายผลิตภัณฑ์ด้วยกัน โดยมีส่วนกากมะพร้าวที่เหลือจากการสกัดน้ำมัน ได้มีการแปรรูปเป็นผงแห้งจำหน่ายให้ผู้ผลิตนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ แต่ก็ยัง

เหลือกากจำนวนมาก บางส่วนนำไปผลิตเป็นขนมอบซึ่งอายุการเก็บรักษาของขนมยังสั้น และใช้ในปริมาณไม่มาก ทำให้เหลือกากจำนวนมาก <http://www.tropicanaoil.com/About.aspx>

ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเห็นถึงคุณค่าของกากมะพร้าวที่เหลือจากการบีบน้ำมัน แต่ในกากมะพร้าวยังมีคุณค่าทางอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย สามารถนำมาประกอบอาหารรับประทานได้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำกากมะพร้าวมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าว ได้แก่ ซีเรียล เวเฟอร์ เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว และขนมครกสำเร็จรูป เป็นต้น เนื่องจากกากมะพร้าวยังมีคุณสมบัติเพิ่มความกรอบให้แก่ผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งเป็นการลดต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์อาหาร และเพิ่มมูลค่าแก่กากมะพร้าวในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูป โดยนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่เกษตรกรและคนในชุมชนต่างๆต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้กากมะพร้าวกับผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวที่เหลือจากการบีบน้ำมัน

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารจากกากมะพร้าวที่เหลือจากการบีบน้ำมัน

1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารจากกากมะพร้าวที่เหลือจากการบีบน้ำมัน

1.2.4 เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวสู่ชุมชน

## 1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในครั้งนี้ ใช้กากมะพร้าวที่เป็นส่วนเหลือใช้จากการบีบน้ำมัน ซึ่งยังมีคุณค่าทางโภชนาการสูงเหลืออยู่ พร้อมทั้งช่วยเพิ่มมูลค่าของกากมะพร้าว ศึกษาหลักการและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวในระดับครัวเรือน และศึกษาส่วนผสมและวิธีการผลิตที่ส่งผลต่อลักษณะชนิดของผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวรวมถึงการพัฒนารสชาติและเนื้อสัมผัส จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมีจุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัส

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบแนวทางในการนำวัตถุดิบเหลือใช้มาใช้ประโยชน์สูงสุด ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากกากมะพร้าว

1.4.2 สามารถผลิตผลิตภัณฑ์อาหารจากกากมะพร้าวที่เหลือใช้จากการบีบน้ำมันซึ่งช่วยลดต้นทุนการผลิต

1.4.3 ลดทรัพยากรที่เหลือใช้แก่ชุมชน และเป็นอีกทางเลือกในการเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรและชุมชน

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

#### 2.1 มะพร้าว *Cocos nucifera* Linn. Palmae

มะพร้าว *Cocos nucifera* Linn. Palmae ส่วนที่ใช้เป็นยา น้ำมันจากเนื้อมะพร้าวห้าว มี รสมัน ขนาดและวิธีใช้ ใช้เนื้อมะพร้าวห้าว เติรมเป็นน้ำมันมะพร้าว (น้ำมันมะพร้าวเก่า ๆ จะเหม็น หืน ไม่น่าใช้) น้ำมันมะพร้าว 1 ส่วน ผสมกับน้ำปูนใส 1 ส่วน วิธีเตรียมยา นำน้ำมันมะพร้าวใส่ ภาชนะ เติมน้ำปูนใสที่ละน้อยคนให้เข้ากัน เติมและคนไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งหมดน้ำปูนใส จะได้ ยา เติรมที่เข้ากัน ใช้ทาแผลที่เป็นบ่อ ๆ สรรพคุณ รักษาแผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก ข้อเสอแนะ ไม่ควร ใช้สมุนไพรนี้กับแผลที่มีขนาดใหญ่ และแผลที่หนังแท้หรือเนื้อถูกทำลาย เพราะแผลที่ใหญ่และลึก อาจติดเชื้อได้ง่าย

มะพร้าว พืชพรรณที่พบเห็นได้ทั่วไป ตามพื้นที่ชายทะเลทุกแห่งในประเทศไทย รวมทั้งได้ ถูกกำหนดให้เป็นสัญลักษณ์ประจำมหาวิทยาลัยบูรพา

มะพร้าวเป็นพืชที่มีความผูกพันกับ วัฒนธรรมความเป็นอยู่ของคนไทยมาช้านาน คุณสมบัติ ที่ดีของมะพร้าว คือส่วนต่างๆ ของมะพร้าวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่า และสามารถ นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ หลากหลาย ตั้งแต่ ลำต้น ใบ ก้าน ผล กะลา รกมะพร้าว กาบ มะพร้าว รากมะพร้าว

มะพร้าวเป็นพืชที่นิยมบริโภคในประเทศไทย เป็นอย่างมาก นิยมนำมาทำอาหาร ทั้งคาว หวาน นอกจากนั้น ยังสามารถนำมาทำอุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าว อุตสาหกรรมกะทิเข้มข้น มะพร้าวขูดแห้ง น้ำตาลมะพร้าว และอุตสาหกรรมอื่นๆ เกี่ยวกับส่วนต่างๆ ของมะพร้าว เช่น เส้นใย ฯลฯ

ปัจจุบันคนไทยนิยมนำยอดมะพร้าวเป็นอาหารมากขึ้น เนื่องจากยอดมะพร้าวนำมาทำ เป็นอาหารมากขึ้น เนื่องจากยอดมะพร้าวนำมาทำเป็นอาหาร ยำ ผัด แกง ฯลฯ โดยเฉพาะต้มยำกุ้ง ยอดมะพร้าว เป็นเมนูยอดนิยม ซึ่งยอดมะพร้าวเป็นอาหารชนิดหนึ่ง ที่ปลอดสารพิษ และเพิ่มเส้นใย อาหารได้ดี

สถาบันศิลปะและวัฒนธรรมฯ เห็นคุณค่าของมะพร้าวที่มีต่อวิถีชีวิตมนุษย์มายาวนาน จึง นำเสนอมะพร้าว รวมทั้งรวบรวมงานฝีมือต่างๆ ที่ใช้มะพร้าวเป็นองค์ประกอบ

##### 2.1.1 ประโยชน์ของมะพร้าว

คนไทยคุ้นเคยกับมะพร้าวมาเป็นเวลานาน และใช้ประโยชน์จากทุกส่วนของมะพร้าว เช่น ผลอ่อนใช้รับประทานสด (น้ำและเนื้อ) เนื้อมะพร้าวจากผลแก่นำไปปรุงอาหารและขนมหลายชนิด และใช้สกัดน้ำมัน กากที่เหลือใช้เลี้ยงสัตว์ น้ำมันมะพร้าวใช้ประกอบอาหาร เนยเทียม และสบู เปลือกมะพร้าวนำไปแยกเอาเส้นใยใช้ทำเชือก วัสดุทำเบาะและที่นอน ขุยมะพร้าวใช้ทำวัสดุเพาะชำ

ต้นไม้ กะลาใช้ทำภาชนะ ตักดวงของเหลว (กระจำ กระบวย ฯลฯ) ทำกระดุม เครื่องประดับ เครื่องดนตรี (ซอฮู้) ทำเชื้อเพลิง และถ่านกัมมันต์ (มีคุณสมบัติในการดูดซับสูง) ใบมะพร้าวทั้งอ่อนและแก่ ตลอดจนก้านใบใช้หมุงหลังคา เครื่องจักสาร ไม้กวาดทางมะพร้าว ใช้ทำรั้วและเชื้อเพลิง ลำต้นแก่ใช้ในการก่อสร้างประดิษฐ์เครื่องเรือน ยอดอ่อนใช้เป็นอาหาร จั่น (ช่อดอก) มีน้ำหวานรองมาดื่มเป็นน้ำผลไม้หรือทำน้ำตาล หมักทำเหล้าและน้ำส่น รากใช้ทำยา สีย้อมผ้า และเชื้อเพลิง แต่อย่างไรก็ตามการปลูกมะพร้าวโดยทั่วไปก็นำเอาเนื้อมะพร้าวไปประกอบอาหารและสกัดเอาน้ำมันเช่นเดียวกับปาล์ม

### 2.1.2 ประโยชน์ทางยาของมะพร้าว

ส่วนที่ใช้เป็นยา คือเปลือกต้น เนื้อ น้ำมะพร้าว น้ำมัน กะลา ดอก ราก กาบ

สรรพคุณในตำรายาไทย

- เปลือกต้นสด แก้เจ็บปวดฟัน และใช้ทาแก้หิด
- เนื้อมะพร้าว รับประทานเป็นยาบำรุงกำลัง ขับปัสสาวะ ขับพยาธิ แก้ไข้ กระหายน้ำ
- น้ำมันมะพร้าว รสหวานเค็ม รับประทานเป็นยาระบาย แก้ท้องเสีย ขับปัสสาวะ แก้พิษ แก้กระหายน้ำ แก้นิว แก้อาเจียนเป็นโลหิตและบวมน้ำ นอกจากนี้ยังทำเป็นน้ำส้มสายชูใช้ประโยชน์อื่น ๆ อีกมาก
- น้ำมันมะพร้าว รสหวานเค็ม รับประทานเป็นยาบำรุงกำลัง หรือทาเป็นยาแก้กลากเกลื้อน บำรุงหัวใจ แก้โรคผิวหนังต่างๆ ทาแผลน้ำร้อนลวก ทาผิวหนังแตกแห้ง และใช้ทาผม
- กะลา เป็นยาแก้ท้องเสีย แก้ปวดกระตุกและเอ็น
- ดอก รสฝาดหวานหอม เป็นยาแก้เจ็บปากเจ็บคอ แก้ท้องเสีย แก้ไข้ แก้อ่อนในกระหายน้ำ กล่อมเสมหะ บำรุงโลหิต แก้ปากเปื่อย
- ราก รสฝาดหวานหอม เป็นยาแก้ท้องเสีย ขับปัสสาวะ หรืออมบ้วนปากแก้เจ็บคอ

ขนาดและวิธีใช้

- แก้ปวดฟัน ใช้เปลือกต้นสด เผลาใหม่ให้เป็นเถา นำมาสีฟัน
- แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ จุกเสียด ใช้กะลามะพร้าวสะอาดเผาไฟจนแดงเอาคีมคีบเก็บไว้ในปีบสะอาด และปิดฝาจะได้ถ่านกะลาสีดำ เอามาบดเป็นผงรับประทาน ใช้คราวละ 1-2 ช้อนโต๊ะ
- รักษาแผลเป็น เอามะพร้าวแก่นกะลาชูดออกมาแล้วบีบเอาน้ำมันได้เท่าไร เอาไปเคี้ยวจนสุกแล้วทิ้งไว้ให้เย็น เอายอกมะลิ กลั่นใจเด็ด 7 ยอด โขลกให้ละเอียด ผสมน้ำมันมะพร้าวที่เคี้ยวแล้ว ทาทุกวันแผลเป็นจะหาย

### 2.1.3 การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากมะพร้าว <http://sakuntra.wordpress.com>

การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากมะพร้าวส่วนใหญ่ได้จากเนื้อมะพร้าวซึ่งมีอยู่ 29-30 เปอร์เซ็นต์ ต่อน้ำหนักผล และจากน้ำมันมะพร้าวซึ่งมีอยู่ 21-26 เปอร์เซ็นต์ ต่อน้ำหนักผล

ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้แก่ กะทิ กะทิเข้มข้น กะทิผง น้ำมันมะพร้าว แป้งมะพร้าว ส่วนผลิตภัณฑ์จากน้ำมะพร้าว ได้แก่ น้ำส้มสายชู น้ำมะพร้าวอ่อน น้ำตาลมะพร้าว ฯลฯ

2.1.3.1 อุตสาหกรรมเนื้อมะพร้าว นอกจากเราใช้มะพร้าวสดและแห้งในการประกอบอาหารในชีวิตประจำวันแล้ว มะพร้าวยังเป็นพืชที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในภาคอุตสาหกรรมอีกด้วย การแปรรูปผลผลิตมะพร้าวในทางอุตสาหกรรมอาจแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มใหญ่คือ

2.1.3.1.1 อุตสาหกรรมมะพร้าวแห้ง โดยนำเนื้อมะพร้าวมาตากแดดหรืออย่างไรแบบรมควัน อาจทำในรูปของอุตสาหกรรมในครอบครัว การทำมะพร้าวแห้งส่วนใหญ่จะทำให้เมื่อราคาของมะพร้าวตกต่ำ ซึ่งราคาของมะพร้าวก็ขึ้นอยู่กับผลผลิตตามฤดูกาลคือในช่วงระหว่างกรกฎาคม-ตุลาคมของทุกปี ผลผลิตมะพร้าวเข้าสู่ตลาดมาก ราคาจะตกต่ำ

2.1.3.1.2 อุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าว เป็นอุตสาหกรรมการเกษตรที่รับช่วงการผลิตมาจากอุตสาหกรรมมะพร้าวแห้ง มีความสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องกับอุตสาหกรรมอื่น ๆ อีกมากมาย เช่น อุตสาหกรรมทำนม ทำสบู่ เนยเทียม เป็นต้น สาเหตุที่น้ำมันมะพร้าวเป็นที่ยอมรับของทั่วไปเพราะมีกลิ่นและรสเฉพาะตัว ซึ่งเป็นที่ยอมรับของตลาด และปริมาณหาได้ค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี

2.1.3.1.3 อุตสาหกรรมกะทิเข้มข้น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำน้ำกะทิมะพร้าวมาระเหย เอาน้ำออกบางส่วน แล้วนำไปบรรจุในภาชนะปลอดอากาศ ทำให้สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน และสะดวกต่อการใช้เพราะเมื่อนำกะทิดังกล่าวมาผสมเข้ากับน้ำก็จะคืนรูปเป็นกะทิธรรมดา การทำกะทิเข้มข้นทำอยู่ในวงจำกัด ปัจจุบันมีโรงงานด้านนี้ 2 โรง เนื่องจากในประเทศเรายังพอหามะพร้าวสดคั้นกะทิได้ง่าย แต่อาจจะจำเป็นสำหรับต่างประเทศ

2.1.3.1.4 อุตสาหกรรมมะพร้าวขูดแห้ง วิธีการคือนำเนื้อในมะพร้าวมาขูดลักษณะเดียวกับเนื้อมะพร้าวสดขูดที่มีขายอยู่ตามท้องตลาดทั่วไป หลังจากนั้นนำไปผ่านกรรมวิธีอบแห้งด้วยความร้อนประมาณ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 35 นาที จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผงขาวนวล แต่ยังคงสภาพกลิ่น รส ของมะพร้าวแห้งทุกประการ

### 2.1.3.2 ผลิตภัณฑ์เพื่ออุตสาหกรรมอุปโภค

2.1.3.2.1 อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยมะพร้าว เกลี้ยแล้วกาบมะพร้าว 13 ผลสามารถผลิตเส้นใยมะพร้าวแห้งได้ 1 กิโลกรัม เส้นใยเหล่านี้ผ่านเครื่องตี แยกขุยมะพร้าวออกและตากแห้งแล้วถูกส่งออกจำหน่ายในรูปของเส้นใยอัด หรือควั่นเกลียว อุตสาหกรรมที่ใช้เส้นใยมะพร้าวมากได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตที่นอน เบาะรถยนต์ เบาะนั่งโซฟา พรมเช็ดเท้า แผ่นฉนวนป้องกันความร้อน เซื่อก ฯลฯ

2.1.3.2.2 อุตสาหกรรมแท่งเพาะชำ นำเอาฟองใยมะพร้าวมาเป็นเศษวัสดุเหลือใช้จากโรงงานเส้นใยโดยนำมาอัดเป็นแท่ง และผ่านกรรมวิธีอบแห้ง แล้วบรรจุกล่องส่งขายได้ ส่วนที่เหลือจากการอบแห้งก็นำมาบ่น และบรรจุลงขายเป็นดินผสมเพื่อใช้ปลูกไม้กระถาง ใช้ในรูปของอุตสาหกรรมหรือส่งออกต่อไป ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มอุตสาหกรรมมะพร้าวใหญ่ ๆ ได้ 2 กลุ่ม คือ

(1) ผลิตภัณฑ์แปรรูปเพื่อการบริโภค เช่น อุตสาหกรรมมะพร้าวแห้งอุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าว อุตสาหกรรมกะทิเข้มข้น อุตสาหกรรมมะพร้าวขูดแห้ง อุตสาหกรรมน้ำตาลมะพร้าว

(2) ผลิตภัณฑ์เพื่ออุตสาหกรรมและอุปโภค เช่น อุตสาหกรรมเส้นใยมะพร้าว อุตสาหกรรมแท่งเพาะชำ อุตสาหกรรมเผาถ่านจากกะลามะพร้าว อุตสาหกรรมแปรรูปมะพร้าว

### 2.1.3.3 การเพิ่มรายได้สวนมะพร้าว

เนื่องจากมะพร้าวจะเริ่มให้ผลหลังจากปลูกประมาณ 5-6 ปี ดังนั้นในขณะที่ต้นยังเล็กอยู่ จึงควรปลูกพืชแซมระหว่างแถวมะพร้าว เป็นประเภทพืชที่มีอายุสั้น อาจเป็นพืชไร่ เช่น สับปะรด ถั่วต่าง ๆ หรือพืชผัก เช่น พริกทอง แตงกวา แตงโม ข้าวโพดหวาน ฯลฯ เมื่อมะพร้าวโตขึ้นมีอายุได้ 4-5 ปี จะมีทรงพุ่มใหญ่ บังแสงแดดจึงไม่ควรปลูกพืชแซม เพราะจะได้ผลไม่คุ้มค่า และทำให้ต้นมะพร้าวโตช้า แต่เมื่อมะพร้าวมีอายุได้ 12-15 ปี ทาง(ใบ) จะเริ่มสั้นลง เปิดให้แสงแดดส่องถึงพื้นดินได้มากขึ้น จึงควรปลูกพืชยืนต้นที่เจริญเติบโตได้ดี ในที่ที่มีร่มเงาแซมลงในสวนมะพร้าว เช่น กาแฟ โกโก้ พริกไทย ดีปลี ฯลฯ ในสวนมะพร้าวที่ให้ผลแล้ว นอกจากจะเพิ่มรายได้โดยการปลูกพืชแซมแล้ว ยังอาจเลี้ยงผึ้งหรือเลี้ยงวัวในสวนมะพร้าวได้ ซึ่งเป็นวิธีการเพิ่มผลผลิตของมะพร้าวอีกทางหนึ่งด้วย

### 2.1.4 มะพร้าวแบบสกัดเย็น <http://www.coconutvirgin.com/>

มะพร้าวเป็นพืชสารพัดประโยชน์ที่อยู่คู่กับคนไทยมาเป็นเวลาช้านาน มะพร้าวนิยมนำมาทำเป็นอาหารต่าง ๆ มากมาย ทั้งคาวหวาน และส่วนต่างๆ ของมะพร้าวยังมีคุณสมบัตินำมาทำเป็นยาอีกด้วย เราจะเห็นว่ามะพร้าวนั้นมีลำต้นที่สูงมาก ๆ ซึ่งตรงนี้แสดงให้เห็นว่า กว้าน้ำที่ถูกดูดซึมผ่านราก จะเดินทางผ่านลำต้นซึ่งเปรียบเสมือนเครื่องกรองไปจนถึงยอดนั้น มีระยะทางมากแค่ไหน ทำให้น้ำและเนื้อมะพร้าวมีความบริสุทธิ์มาก และทั้งหมดเป็นวิธีการที่สร้างสรรค์มาจากธรรมชาติอย่างแท้จริง ด้วยภูมิปัญญาของคนไทยจึงได้นำความบริสุทธิ์ของมะพร้าวที่ธรรมชาติมอบให้นี้ มาผ่านกรรมวิธีสกัดเย็นเป็นน้ำมันมะพร้าวซึ่งมีคุณสมบัติต่อร่างกายมากมายหลายประการ

#### 2.1.4.1 ประโยชน์ของน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นกับความงามของผิวพรรณ

น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นนั้นอุดมไปด้วยกรดลอริก (Lauric Acid) ซึ่งกรดนี้สามารถพบได้ในน้ำมันแม่ ในทารกแรกเกิดนั้นยังมีภูมิคุ้มกันที่อ่อนแอ จึงต้องอาศัยกรดลอริกจากน้ำมันของแม่ในการสร้างภูมิคุ้มกัน ในน้ำมันมะพร้าวมีกรดลอริกอยู่สูงประมาณ 48% – 53% ซึ่งกรดลอริกนี้เป็นกรดไขมันอิ่มตัวที่มีคุณสมบัติทางด้านสุขภาพและความงามที่ดีที่สุดตัวหนึ่ง ถ้าเรานำน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นมาทาผิวหนัง จะสามารถช่วยขจัดแบคทีเรียได้ ทำให้ลดการเกิดสิว ฝ้า และริ้วรอยบนใบหน้าได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังช่วยเก็บรักษาความชุ่มชื้นของผิวไว้ ทำให้ผิวดูมีน้ำมีนวล เปล่งปลั่งดูมีสุขภาพดี น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นนั้นไม่ผ่านกระบวนการ RBD จึงทำให้ยังมีวิตามินอีอยู่ เมื่อใช้น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นทาใบหน้าและผิวเป็นประจำ จะช่วยกระตุ้นการผลิตเซลล์ผิว ซ่อมแซมผิวในส่วนที่สึกหรอ ช่วยลบเลือนริ้วรอยที่เกิดจากผิวและจุดด่างดำต่างๆ ได้เป็นอย่างดี น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นสามารถใช้เป็นคลีนซิ่งออยเช็ดล้างเครื่องสำอางค์บนใบหน้าได้อย่างดีอีกด้วย โดยเราสามารถใช้น้ำล้างหน้า น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นเช็ดเครื่องสำอางค์ออก แล้วใช้โฟมล้างหน้าที่ใช้เป็นประจำทำความสะอาดอีกที เพื่อล้างความมันของน้ำมันออกไป ก็จะได้ผิวหน้าที่ใสสะอาดไม่แพ้คลีนซิ่งออยราคาแพงที่ขายอยู่ในท้องตลาด แถมยังได้บำรุงผิวหน้าไปพร้อมๆ กันอีกด้วย เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นนั้นมี

ความเป็นธรรมชาติ ทำให้อ่อนโยนต่อใบหน้าและร่างกาย ในผู้ที่มีผิวหน้าที่บอบบางแพ้ง่าย เครื่องสำอางค์ต่างๆก็สามารถลองใช้ได้ สาวๆที่รักความสวยความงามถ้าจะลองหันมาใช้ผลิตภัณฑ์เสริมความงามที่ธรรมชาติมอบให้ขึ้นนี้แล้ว อาจจะมีผลิตภัณฑ์ราคาแพงในท้องตลาดไปเลยก็เป็นได้

#### 2.1.4.2 ประโยชน์ของน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นกับการควบคุมน้ำหนัก

น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นเป็นกรดไขมันสายปานกลาง ซึ่งไม่ต้องอาศัยเอนไซม์จากตับอ่อนในการย่อย จึงสามารถย่อยได้ง่ายกว่าไขมันชนิดอื่นๆ เมื่อทานน้ำมันมะพร้าวจะทำให้เรารู้สึกอิ่มง่าย และอิ่มนานกว่าปกติเหมือนการทานไขมันชนิดอื่นๆ แต่น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นจะมีปริมาณแคลอรีที่ต่ำกว่า อีกทั้งยังไปกระตุ้นให้ร่างกายของเราหลั่งสารเลปติน (Leptin) ซึ่งเป็นฮอร์โมนตัวที่จะคอยสั่งให้เราหยุดทาน เคยมีการทดสอบที่มหาวิทยาลัยจอห์นฮอปกิน โดยนำสุภาพสตรีที่ไม่ได้มีการควบคุมน้ำหนักมาทานอาหารที่ผสมน้ำมันมะพร้าวลงไป ผลที่ได้คือทำให้เธอทานอาหารลดลง โดยที่จะให้ได้ผลเช่นนี้ให้ใช้ปริมาณน้ำมันมะพร้าวเพียงวันละ 15 มิลลิตรก็พอแล้ว

การทานน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นเราสามารถนำไปประกอบอาหารแทนน้ำมันพืชที่เราเคยใช้เป็นประจำได้ แรกๆเราอาจจะไม่คุ้นเคยกับกลิ่นหอมอ่อนๆของมัน แต่ถ้าทานเป็นประจำก็จะชินไปเอง การที่น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นมีกลิ่นหอมอ่อนๆเพราะว่าไม่ได้ใส่สารและผ่านขั้นตอนในการกำจัดกลิ่นเหมือนน้ำมันพืชที่เราใช้อยู่ทุกวันนี้ ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้อย่างหนึ่งว่ายังบริสุทธิ์ไร้สารเคมี เราสามารถใช้ใช้น้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นผสมกับเครื่องดื่ม เช่น ชา กาแฟ น้ำผลไม้ หรือเครื่องดื่มที่เราดื่มอยู่เป็นประจำก็ได้

ทั้งนี้การควบคุมน้ำหนักต้องทำควบคู่ไปหลายวิธี ทั้งควบคุมอาหาร เลือกทานอาหารที่มีประโยชน์ และที่สำคัญหมั่นออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยให้เราสามารถควบคุมน้ำหนักและมีสุขภาพที่แข็งแรงได้

#### 2.1.5 ความสำคัญของมะพร้าว

มะพร้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญพืชหนึ่งของประเทศไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคใต้ มะพร้าวสามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศ การใช้ประโยชน์จากมะพร้าวกว้างขวางมาก คือ ใช้ทั้งรับประทานผลสด นำมาประกอบอาหาร เป็นวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรม ส่วนที่เหลือยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์อื่น ๆ เช่น การนำเส้นใยของผลไปใช้บุเก้าอี้ ชูมะพร้าวใช้ผสมกับดินสำหรับปลูกพืช เป็นต้น ปัจจุบันความต้องการมะพร้าวทางอุตสาหกรรมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีการขยายตัวด้านอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์มะพร้าว เช่น การผลิตกะทิเข้มข้น มะพร้าวอบแห้ง เป็นต้น อย่างไรก็ตามปริมาณความต้องการบริโภคโดยตรง เช่น ใช้ในการปรุงอาหาร การกินผลสด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราการเพิ่มของประชากร ภาคที่มีการปลูกมะพร้าวมากและปลูกเป็นอาชีพคือ ภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ชุมพร นครศรีธรรมราช ฯลฯ ภาคตะวันออก ได้แก่จังหวัดชลบุรี ระยอง ฯลฯ และภาคตะวันตก ได้แก่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสงคราม ฯลฯ

(<http://ait.nisit.kps.ku.ac.th/dbfieldcrop/importtant/coconut.htm>)

### 2.1.5.1 ประโยชน์ของมะพร้าว

2.1.5.1.1 ในผลมะพร้าวอ่อนจะมีน้ำอยู่ภายใน เรียกว่าน้ำมะพร้าว ใช้เป็นเครื่องดื่มเกลือแร่ได้ เนื่องจากอุดมไปด้วยโพแทสเซียม นอกจากนี้ น้ำมะพร้าวยังมีคุณสมบัติปลอดเชื้อโรค และเป็นสารละลายไอโซโทนิค ซึ่งด้วยเหตุนี้จึงสามารถนำน้ำมะพร้าวไปใช้ฉีดเข้าหลอดเลือดดำ ในผู้ป่วยที่มีอาการขาดน้ำหรือปริมาณเลือดลดผิดปกติได้

2.1.5.1.2 น้ำมะพร้าวสามารถนำไปทำวุ้นมะพร้าวได้ โดยการเจือกรดอ่อนเล็กน้อยลงในน้ำมะพร้าว

2.1.5.1.3 เนื้อในของมะพร้าวแก่ นำไปทำกะทิได้ โดยการชูดเนื้อในเป็นเศษเล็ก ๆ แล้วบีบเอาน้ำกะทิต่อ

2.1.5.1.4 กากที่เหลือจากการคั้นกะทิ ยังสามารถนำไปทำเป็นอาหารสัตว์ได้

2.1.5.1.5 ยอดอ่อนของมะพร้าว หรือเรียกอีกชื่อว่า หัวใจมะพร้าว (coconut's heart) สามารถนำไปใช้ทำอาหารได้ ซึ่งยอดอ่อนมีราคาแพงมาก เพราะการเก็บยอดอ่อนทำให้ต้นมะพร้าวตาย ด้วยเหตุนี้จึงมักเรียกยำยอดอ่อนมะพร้าวว่า 'สลัดเจ้าสัว' (millionaire's salad)

2.1.5.1.6 ใบมะพร้าว นำไปใช้ยัดฟูก ทำเสื่อ หรือนำไปใช้ในการเกษตร

2.1.5.1.7 น้ำมันมะพร้าว ได้จากการบีบหรือต้มกากมะพร้าวบด นำไปใช้ในการปรุงอาหารหรือนำไปทำเครื่องสำอางก็ได้ และในปัจจุบันยังมีการผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันมะพร้าวอีกด้วย

2.1.5.1.8 กะลามะพร้าว นำไปใช้ทำสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ เช่น กระบาย โคมไฟ กระดุม ซอฮู้ ฯลฯ

2.1.5.1.9 ก้านใบ หรือหางมะพร้าว ใช้ทำไม้กวาดหางมะพร้าว

2.1.5.1.10 จั๊นมะพร้าว (ช่อดอกมะพร้าว) ให้น้ำตาล

2.1.5.1.11 จาวมะพร้าวใช้นำมาเป็นอาหารได้ ในจาวมะพร้าวมีฮอร์โมนออกซิน และฮอร์โมนอื่นๆ แต่ มี ฮอร์โมนออกซินปริมาณมากที่สุด ซึ่งเมื่อนำไปคั้น และนำน้ำที่ได้จากจาวมะพร้าว ไปรดต้นพืช จะช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้

2.1.5.1.12 น้ำมะพร้าวและเนื้อมะพร้าวใช้ถ่ายพยาธิได้

2.1.5.1.13 เปลือกหุ้มรากมะพร้าวใช้รักษาโรคคอติปได้

2.1.5.1.14 น้ำมันจากกะลามะพร้าวใช้รักษาโรคผิวหนังได้

(<http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%A1%E0%B8%B0%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7>)

### 2.5.2 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อมะพร้าว

เป็นผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันมะพร้าว ของโรงงานผลิตน้ำมันพืช มีโปรตีนประมาณ 18-21 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าเป็นกากมะพร้าวจากการคั้นกะทิจะมีโปรตีนต่ำมากแค่ 1.2 เปอร์เซ็นต์ ข้อเสียคือมีเยื่อใยสูง ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ใช้ได้น้อยในสูตรอาหารมีไขมันสูงทำให้หืนง่าย นอกจากนี้ยังเป็นไขมันประเภทอิ่มตัว

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อมะพร้าว

ส่วนประกอบ (%)	
ความชื้น	10
โปรตีน	21
ไขมัน	6
เยื่อใย	12
เถ้า	7
แคลเซียม	0.20
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้	0.20

([http://www.dld.go.th/nutrition/exhibision/feed\\_stuff/coconut\\_meal.htm](http://www.dld.go.th/nutrition/exhibision/feed_stuff/coconut_meal.htm))

## 2.2 แป้งที่ใช้ทำขนมไทย

แป้งที่ใช้ทำขนมไทยมีหลายชนิด ชนิดที่ใช้เป็นส่วนประกอบหลัก เช่นแป้งข้าวเจ้าแป้งข้าวเหนียว แป้งมันสำปะหลัง แป้งถั่วเขียว และแป้งสาลี แป้งชนิดอื่น เช่นแป้งข้าวโพดและแป้งท้าวยายม่อม มักใช้เป็นส่วนประกอบเสริมเพื่อคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่งของขนมเท่านั้น สมบัติของแป้งจะมีผลต่อลักษณะของขนมไทย เช่นแป้งข้าวเจ้าเมื่อทำให้สุกแล้วจะเห็นลักษณะสีขาวขุ่น แป้งมันสำปะหลังหลังสุกจะมีลักษณะโปร่งแสง เนื่องจากแป้งข้าวไทยจะทำหน้าที่สำคัญในด้านการทำให้เกิดความข้นหนืด และการเกิดเจลลาติโนส เช่น ขนมเปียกปูน ขนมชั้น ตะโก้ ขนมเทียน เป็นต้น

### 2.2.1 แป้งข้าวเจ้าหรือ แป้งญวน

แป้งข้าวเจ้าเป็นแป้งที่ทำมาจากข้าว เป็นแป้งที่ใช้มากที่สุดในการทำขนมไทย ในสมัยก่อนใช้แป้งสดที่ไม่จากข้าวสารแช่น้ำค้างคืน นำแป้งที่ได้จากการโม่มาทับน้ำออก ก็จะได้แป้งที่พร้อมนำไปทำขนม ปัจจุบันนิยมใช้แป้งแห้งที่ผลิตจากโรงงาน เนื้อแป้งข้าวเจ้ามีลักษณะสากมือ เป็นผงหยาบกว่าแป้งสาลี ซึ่งเป็นแป้งที่ทำจากเมล็ดข้าวเจ้า มีสีขาว จับแล้วสากมือเล็กน้อย เมื่อทำให้สุกจะมี

ลักษณะขุ่น เมื่อทิ้งให้เย็นจะอยู่ตัวเป็นก้อน ร่วน ไม่เหนียวหนืด เช่น ขนมหก้วย ขนมข้น เส้นขนมจีน (ศรีนวล, 2535)

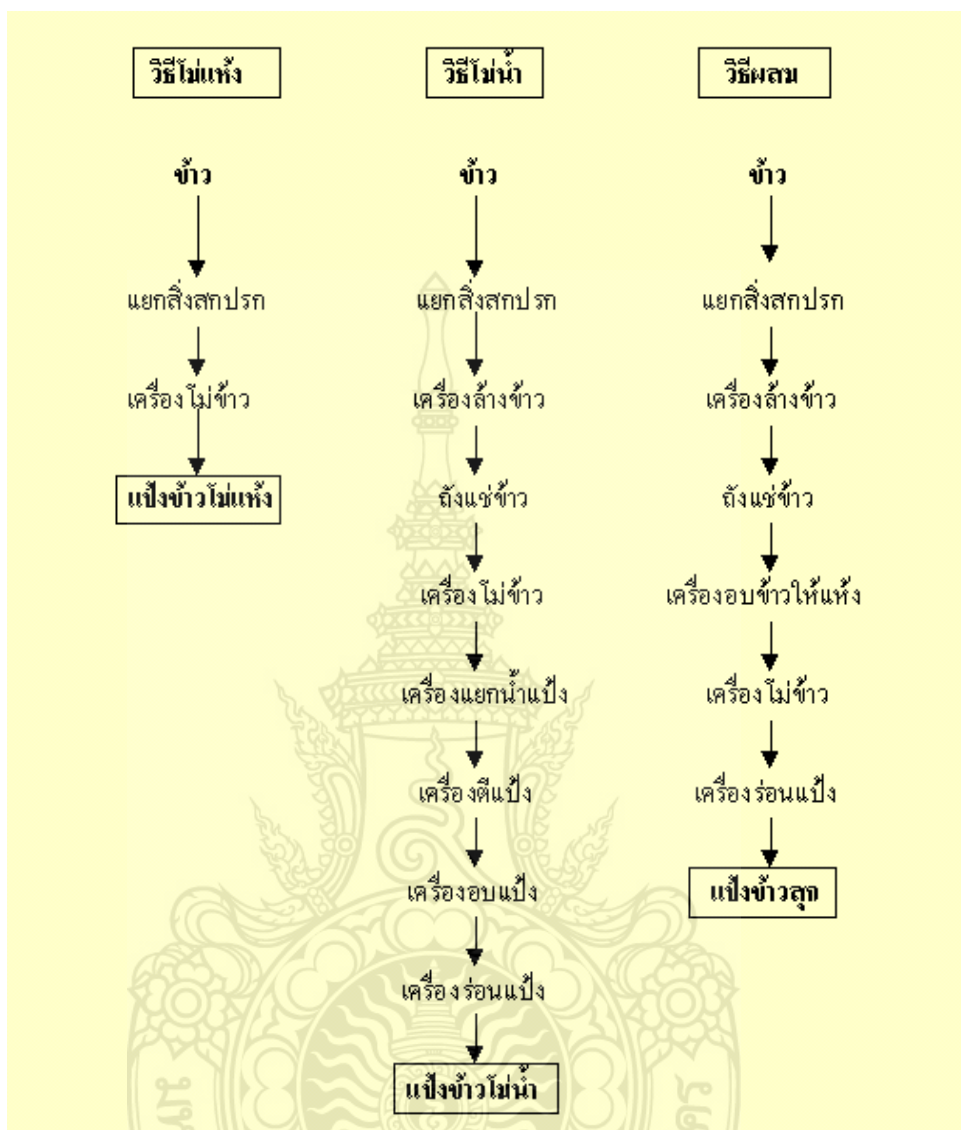
ข้าวเจ้ามีปริมาณอะไมโลสสูงเหมาะใช้ในการผลิตแป้งข้าวเจ้าเพราะจะให้ความกรอบแข็ง เมื่อนำไปทอด หรือเกิดแผ่นฟิล์ม เมื่อนำไปนึ่งแล้วลดอุณหภูมิ(เช่นก้วยเตี๋ย เส้นหมี่)ในประเทศไทย การผลิตแป้งข้าวเจ้าแบ่งเป็น การโรม่แห้ง และโรม่เปียก การโรม่แห้งเจลที่ได้มีลักษณะแข็งกรอบ ส่วนการโรม่เปียกแบ่งที่ได้ดูตุน้ำได้ดี และเจลมีความเหนียว เนื่องจากแป้งมีคุณภาพดี มีความละเอียดและเกิดเจลได้ดี (เกศรินทร์, 2546)

ขนมที่ทำจากแป้งข้าวเจ้า เนื้อขนมจะมีความแข็งร่วน เช่น ขนมหก้วย ขนมแข็ง ก้วยฟู ขนมหก้วย ขนมข้น ขนมหก้วย ถ้าต้องการให้ขนมลดความแข็งลงจะเพิ่มแป้งข้าวเหนียวเข้าไปในเนื้อขนม เช่น ขนมใส่ไส้ ขนมฝักบัว

2.2.1.1 การผลิตแป้งข้าวด้วยการโรม่แห้ง ได้จากการนำข้าวมาทำความสะอาด (cleaning) เพื่อแยกสิ่งสกปรกออก แล้วจึงนำไปบดเป็นแป้งจะมีคุณภาพต่ำ เพราะเม็ดแป้งค่อนข้างหยาบและมีสิ่งเจือปนสูง อายุการเก็บรักษาสั้น เพราะเกิดกลิ่นหืน (rancidity) ได้ง่าย เพราะมีปริมาณไขมันสูง และถูกทำลายจากแมลงได้ง่าย

2.2.1.2 การผลิตแป้งข้าวด้วยวิธีการโรม่น้ำเป็นวิธีการผลิตแป้งข้าวในปัจจุบัน แป้งที่ได้มีคุณภาพดี มีความละเอียดและมีสิ่งเจือปนน้อย เทคโนโลยีการผลิตแป้งโดยวิธีการโรม่น้ำได้รับการพัฒนามาช้านาน การผลิตแป้งในปัจจุบันยังคงมุ่งเน้นแป้งข้าวเจ้าชนิดอะไมโลส (amylose) สูง

2.2.1.3 การผลิตแป้งข้าววิธีผสม เป็นการโรม่แป้งจากข้าวที่แช่น้ำและอบแห้งด้วยความร้อนก่อนโรม่เป็นแป้ง แป้งชนิดนี้เป็นแป้งคุณภาพสูงและนำไปใช้ทำขนมเฉพาะอย่าง เช่น ขนมโก๋จากแป้งข้าวเหนียว



แผนภูมิที่ 2.1 แสดงกรรมวิธีการผลิตแป้งข้าว

ที่มา :[http://library.uru.ac.th/webdb/images/charpa\\_rice\\_products.html](http://library.uru.ac.th/webdb/images/charpa_rice_products.html)

### 2.3 คุณสมบัติของแป้ง

แป้งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากพืช เช่น ข้าวเจ้า ข้าวสาลี ข้าวเหนียว มันสำปะหลังและมันฝรั่ง เป็นต้น เนื่องจากแป้งแต่ละชนิดมาจากวัตถุดิบต่างกันและมีวิธีการในการผลิตแตกต่างกัน จึงมีคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และคุณค่าทางโภชนาการแตกต่างกันซึ่งขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของแป้งนั้นๆ เช่น โปรตีน สตาร์ช ที่มีอยู่ไม่เท่ากันซึ่งมีผลทำให้คุณสมบัติต่างๆ ของแป้งมีความแตกต่างกันไป ในแป้งที่มีโปรตีนอยู่มากจะมีกลิ่น และยังมีส่วนที่ทำให้เกิดฟอง ปริมาณอะไมโลส และอะไมโลเพคตินเป็นส่วนประกอบหนึ่งที่ทำให้คุณสมบัติของแป้งในเรื่องการละลายน้ำที่ต่างกัน แป้งที่อะไมโลสสูงจะละลายน้ำได้ดีกว่าแป้งที่มีอะไมโลสเพคตินสูง ความหนืดจะขึ้นอยู่กับปริมาณอะไมโลเพคติน เมื่อแป้งมีอะไมโลเพคตินสูงเมื่อทำให้สุกจะมีความหนืด และใสมากกว่า แป้งที่มีอะไมโลสสูง เป็นต้น

### 2.3.1 ลักษณะของเม็ดแป้ง

เมื่อนำแป้งมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นสตาร์ชเป็นสีใส มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 1-100 ไมครอน ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งไม่แน่นอน จะแตกต่างกันไปตามชนิดของแป้งแต่ละชนิด แสดงดังตารางที่2.2

ตารางที่2.2ขนาดและรูปร่างของเม็ดแป้งจากพืชชนิดต่างๆ

ชนิดของพืช	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดแป้ง (ไมครอน)	รูปร่างลักษณะ
ข้าวโพด	3-26	ทรงกลมและหลายเหลี่ยม
ข้าวฟ่าง	3-26	ทรงกลมและหลายเหลี่ยม
ข้าวสาลี	2-35	ขนาดเล็กรูปร่างทรงกลม
มันฝรั่ง	5-100	รูปไข่ภายในแป้งซ้อนกันเป็นชั้นๆ
มันเทศ	15-55	หลายเหลี่ยมส่วนใหญ่เม็ดเล็ก
มันสำปะหลัง	5-25	ทรงกลมหรือรูปไข่มีด้านหนึ่งเว้า
ข้าวเจ้า	3-8	รูปร่างหลายเหลี่ยม

ที่มา: Van Beynum and Roels, 1985

สตาร์ชมีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วน คือ อะไมโลสและอะไมโลเพคติน องค์ประกอบทั้งสองชนิดนี้เกิดจากการเชื่อมพันธะของโมเลกุลของกลูโคสเป็นสายยาวหรือโพลิเมอร์ อะไมโลสในแป้งมีประมาณร้อยละ 15-25 นอกนั้นเป็นอะไมโลเพคติน ความแตกต่างระหว่างอะไมโลสและอะไมโลเพคตินแสดงดังตารางที่2.3

ตารางที่ 2.3 ความแตกต่างระหว่างอะไมโลสและอะไมโลเพคติน

ลักษณะ	อะไมโลส	อะไมโลเพคติน
พันธะในโครงสร้าง	เชื่อมต่อกันเป็นเส้นตรงยาวด้วยพันธะ 1,4-glucosidic	เกาะกันเป็นกิ่งก้านสาขาด้วยพันธะ 1,4 และ 1,6 glucosidic
จำนวนกลูโคส	ประกอบด้วยกลูโคส 250-2000 หน่วย	แต่ละกิ่งมีกลูโคส 20-25 หน่วย
การละลายน้ำ	ละลายน้ำได้ดี	ละลายน้ำได้น้อย
การให้สีกับไอโอดีน	ให้สีน้ำเงินกับไอโอดีน	ให้สีม่วงแดงหรือน้ำตาลกับไอโอดีน
ความหนืดเมื่อได้รับความร้อน	เมื่อต้มจะหนืดน้อยกว่า	เมื่อต้มความหนืดจะมากกว่าและใส
การเกิดเจล	ต้มแล้วปล่อยให้เย็นจะเกิดเจล	ไม่เกิดเจล

ที่มา: วรณช, 2535

### 2.3.2 คุณสมบัติของข้าวที่แบ่งตามปริมาณอะไมโลส (อุศมา, 2545)

ปริมาณอะมิโลสที่มีอยู่ในเนื้อเมล็ดข้าวถ้ามีน้อยจะทำให้ข้าวสุกมีความเหนียว แต่ถ้ามากจะทำให้ข้าวสุกร่วน แปะ แปะตามปริมาณอะมิโลส ดังนี้

2.3.2.1 พวกอะไมโลสต่ำ มีน้อยกว่าร้อยละ 20 เป็นพวกข้าวหอมร้อยละ 1-2 ลักษณะข้าวสุกเหนียวมาก ปริมาณอะไมโลสร้อยละ 2-20 ข้าวสุกเหนียวนุ่ม

2.3.2.2 พวกอะไมโลสปานกลาง ประมาณร้อยละ 20-25 เป็นพวกข้าวขาวตาแห้ง ข้าวสุกมีลักษณะนุ่มค่อนข้างเหนียว

2.3.2.3 พวกอะไมโลสสูง ประมาณร้อยละ 25-34 เป็นพวกข้าวขาวตาเดียว และข้าวเสาไห้

ในรูปที่เป็นแป้งปริมาณอะไมโลสมีผลต่อสมบัติของแป้ง คือในรูปของสารละลายแป้งที่ผ่านความร้อนจนเม็ดสตาร์ชที่อยู่ในน้ำแป้งเกิดการเปลี่ยนแปลงเพราะเม็ดสตาร์ชจะพองตัวเรื่อยๆ แป้งจึงเริ่มหนืดขึ้น (พรวินส์, 2544)

แป้งที่ผลิตจากพืชต่างชนิดกันจะมีสัดส่วนของอะไมโลสและอะไมโลเพคตินแตกต่างกัน ซึ่งสัดส่วนที่ต่างกันนี้มีผลต่อการพองตัวของสตาร์ช ความข้นหนืด ความใส การเกิดรีโทกราเดชั่น เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

แป้งของพืชแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติแตกต่างกัน เพราะมีปริมาณอะไมโลสและอะไมโลเพคตินในปริมาณไม่เท่ากัน แสดงดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ปริมาณอะไมโลสอะไมโลเพคตินของแป้งแต่ละชนิดต่างๆ

ชนิดของแป้ง	อะไมโลส (ร้อยละ)	อะไมโลเพคติน(ร้อยละ)
ข้าวโพด	28	72
ข้าวเจ้า	17	83
ข้าวฟ่าง	28	72
มันฝรั่ง	21	79
สาคุ	27	73
ข้าวโพด (waxy maize)	0	100
ข้าวสาลี	28	72
มันสำปะหลัง	17	83
ท้าวยายหม่อม	20	80

ที่มา: Van Beynum and Roels, 1985

### 2.3.3 การเกิดเจลาตินไนซ์

สตาร์ชไม่ละลายในน้ำเย็น แต่จะแขวนลอยอยู่ เมื่อนำเอาสารแขวนลอยของสตาร์ชไปต้มต่อจนถึงอุณหภูมิหนึ่ง สตาร์ชจะพองตัว อุณหภูมิที่เกิดการพองตัวจะต่างกันไป แสดงดังตารางที่ 2.5 เช่น สตาร์ชจากแป้งข้าวโพดพองตัวขึ้นไสที่ 64-72 องศาเซลเซียส เป็นต้น ถ้าต้มต่อไปอีกสตาร์ชจะพองตัวเพิ่ม และสารแขวนลอยไสขึ้นและข้นหนืดมากขึ้น

ตารางที่ 2.5 ช่วงอุณหภูมิที่ทำให้แป้งชนิดต่างๆพองตัวขึ้นไส (gelatinization temperature)

ชนิดแป้ง	อุณหภูมิ(องศาเซลเซียส)
แป้งข้าวโพด	75 – 80
มันฝรั่ง	60 – 65
แป้งสาลี	80 – 85
มันสำปะหลัง	65 – 70
แป้งข้าวเจ้า	75 – 80
ข้าวฟ่าง	75 – 80
สาคุ	65 – 70
มันเทศ	65 – 70
แป้งข้าวโพด(waxy maize)	65 – 70

ที่มา: Van Beynum and Roels, 1985

### 2.3.4 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติของเจลของแป้ง

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณสมบัติของเจลของแป้งมีหลายประการ คือ

#### 2.3.4.1 ชนิดและปริมาณสตาร์ช

ปริมาณของสตาร์ชที่ทำให้สารแขวนลอยจากสตาร์ชชนิดต่างๆ มีความหนืดเท่ากันนั้นจะแตกต่างกันไปตามชนิดและแหล่งของแป้ง สำหรับธัญพืชที่มีอะไมโลเพคตินสูง จะใช้ปริมาณน้อยกว่าแป้งจากธัญพืชชนิดอื่น เนื่องจากปริมาณอะไมโลเพคตินมีผลต่อความหนืด ถ้าจะทำให้แป้งมีความหนืดเท่ากันแป้งที่มีอะไมโลเพคตินสูงก็จะใช้ในปริมาณที่น้อยกว่าแป้งที่ปริมาณอะไมโลเพคตินต่ำ

#### 2.3.4.2 อุณหภูมิ

เมื่อนำแป้งไปต้มให้ร้อน เม็ดแป้งจะดูดซับน้ำได้มากขึ้นและพองตัวมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงจะเป็นไปอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึงระดับของการเกิดเจลลาติไนซ์ อุณหภูมิของการเกิดเจลลาติไนซ์ของแป้งแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไป แสดงดังตาราง 2.4 แป้งที่เกิดเจลลาติไนซ์จะมีความหนืดเพิ่มขึ้น ความหนืดเพิ่มขึ้น ความหนืดจะมากน้อยต่างกันตามชนิดของแป้ง มักพบว่าแป้งที่พองตัวได้อย่างรวดเร็วจะมีความหนืดสูงแต่จะไม่คงตัวถ้าต้องทำการกวนหรือคนอย่างกวนหรือคนอย่างแรงหรือต้องใช้อุณหภูมิสูงขึ้นในกระบวนการแปรรูป

## 2.4 แป้งสาลี (Wheat Flour)

แป้งสาลี เป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ไม่มีแป้งชนิดอื่นใช้แทนแป้งสาลีได้ ทั้งนี้เพราะแป้งสาลีมีโปรตีน 2 ชนิด ที่รวมกันอยู่ในอัตราที่เหมาะสมคือ กลูเตนิน และไกลอะดีน (Glutenin & Gluadin) ซึ่งเมื่อนำแป้งสาลีมาผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่ถูกต้องจะทำให้เกิดสารชนิดหนึ่งที่เรียกว่า “กลูเตน” (Gluten) มีลักษณะเป็นยางเหนียว ยืดหยุ่นได้ กลูเตนนี้จะเป็นตัวเก็บก๊าซเอาไว้ทำโครงสร้างที่จำเป็นของผลิตภัณฑ์ และจะเป็นโครงสร้างแบบฟองน้ำเมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ

แป้งสาลีเหมาะในการทำผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตแก๊ส ทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อละเอียดนุ่ม แป้งสาลีที่ได้มาจากข้าวสาลี แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

ข้าวสาลีชนิดแข็ง (Hard Wheat) เป็นแป้งที่มีโปรตีนสูงเหมาะสมสำหรับใช้ในการทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปัง แป้งชนิดนี้มีโปรตีนที่มีคุณภาพ สามารถนวดผสมให้ได้ก้อนแป้งที่มีความยืดหยุ่น ทนต่อสภาพการผสม การหมัก อุณหภูมิของการหมัก และของเครื่องผสมที่มีคุณสมบัติในการอุ้มก๊าซที่ดี ซึ่งจะเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาตรที่ดีด้วย มีรู และเนื้อสัมผัสที่ดี ก้อนโดที่ทำจากส่วนผสมของแป้งสาลีชนิดแข็งจะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้สูง

ข้าวสาลีชนิดอ่อน (Soft Wheat) เป็นแป้งที่มีโปรตีนต่ำ แป้งจะมีความสามารถในการดูดซึมน้ำได้ต่ำกว่าแป้งสาลีชนิดแข็งมีการทนต่อการผสม และการหมักที่ต่ำ ไม่เหมาะสมที่จะใช้ทำขนมปัง เพราะไม่สามารถจะนวดผสมให้เป็นก้อนแป้งได้ แต่จะเหมาะสำหรับการใช้ทำผลิตภัณฑ์ขนมเค้กและคุกกี้

เมล็ดข้าวสาลีนั้นประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่สำคัญ 3 ส่วนคือ

(1) ส่วนที่เป็นรำ (Bran) เป็นส่วนแข็งที่อยู่ด้านนอกสุดของเมล็ด ประกอบด้วยเซลล์หลายชั้น มีอยู่ประมาณ 14.2% ของเมล็ด

(2) เอนโดสเปิร์ม (Endosperm) เป็นส่วนที่อยู่ตรงกลางของเมล็ด ประกอบไปด้วยเมล็ดแป้งมากมาย มีโปรตีนที่ทำให้เกิดกลูเตนอยู่ด้วย มีอยู่ประมาณ 83% ของเมล็ด

(3) จมูกข้าว (Embryo or Germ) เป็นส่วนที่อยู่ตอนกลางของเมล็ด และจะเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ต่อไปเมื่อเมล็ดได้รับอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม ประกอบด้วยไขมันเป็นส่วนใหญ่ และมีวิตามิน แร่ธาตุอยู่บ้าง ส่วนนี้จะมีอยู่ประมาณ 2 – 5% ของเมล็ด

ในการผลิตแป้งเพื่อใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้น ทั้งส่วนที่เป็นรำ ชั้นของอัลลูโลนซึ่งอยู่ถัดจากชั้นของรำเข้าไป และจมูกข้าวจะถูกขัดสีออกไป เนื่องจากในส่วนของรำนั้นจะประกอบไปด้วยสารต่างๆที่ร่างกายย่อยไม่ได้ เป็นพวกกาก รวมทั้งชั้นอัลลูโลนด้วย ส่วนจมูกข้าวนี้จะมีปริมาณไขมันสูง ถ้ามีอยู่ในแป้งก็จะมีผลต่อคุณภาพในการเก็บของแป้งคือ ทำให้แป้งมีกลิ่นหืนได้ ส่วนของถ้าถ้ามีปนอยู่ในแป้งจะทำให้ปริมาตรของผลิตภัณฑ์ลดลง

โดยทั่วไปแล้ว ข้าวสาลีชนิดแข็งจะมีโปรตีนสูงกว่าข้าวสาลีชนิดอ่อน สำหรับแป้งขนมปังจะมีโปรตีนเกิน 10.5% ขึ้นไป ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดี และจะมีเถ้า 0.4% แป้งขนมปังควรมีการดูดซึมน้ำได้สูง และมีความทนทานต่อการผสมได้ดี ซึ่งหมายถึงว่าสามารถยืดเวลาการผสมได้โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาด ส่วนแป้งเค้กควรมีโปรตีนไม่ต่ำกว่า 10% และมีเถ้า 0.4% มีการดูดซึมน้ำได้ต่ำ

แป้งสาลีที่ผลิตออกมาขายเพื่อการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่นั้น มี 3 ชนิดที่สำคัญคือ แป้งขนมปัง แป้งขนมเค้ก และแป้งอเนกประสงค์ ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติ และคุณลักษณะรวมถึงการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกันคือ

(1) แป้งขนมปัง (Bread) มีโปรตีนสูง 12 – 14% โม้จากข้าวสาลีชนิดแข็งพวก Hard red spring หรือ Hard red winter ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีโปรตีนสูงใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจืด ขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้คือ เมื่อถูด้วยนิ้วมือจะรู้สึกระคายมือคล้ายมีกรวด หรือหยาบเหมือนทราย มีสีครีมเมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู เพราะยีสต์ทำนั้นจะทำให้ก้อนโดพองตัวได้

(2) แป้งอเนกประสงค์ (All purpose Flour) มีโปรตีนสูงปานกลาง 10 – 11% เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลาย

ชนิด เช่น ขนมปังจืด ขนมปังหวาน ขนมเค้กบางชนิด ปาท่องโก๋ บะหมี่ เพสตรี้ พายต่างๆ ใช้เวลาในการนวดน้อยกว่าแป้งขนมปัง ลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้กรวมกัน ตัวที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์ และผงฟู

(3) แป้งเค้ก (Cake flour) มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำประมาณ 7- 9% โม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อนพวก Soft wheat หรือ Soft red winter ใช้ทำคุกกี้ เค้ก ลักษณะของแป้งเมื่อดูด้วยนิ้วจะรู้สึกอ่อนนุ่ม เนียนละเอียด มีสีขาวกว่าแป้ง 2 ชนิดแรก เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะเกาะรวมกันเป็นก้อน และคงรูปนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยให้ขึ้นฟูเท่านั้น ไม่ใช้ยีสต์ ซึ่งสารเคมีที่ใช้คือ ผงฟู เบคกิ้งโซดา เป็นต้น

#### 2.4.1 องค์ประกอบของแป้งสาลี

แป้งสาลีที่ได้จากการโม่โดยแยกเอาส่วนของแป้งในเอนโดสเปอร์มออกมาแล้วจะประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ โดยเฉลี่ยดังนี้

ตารางที่ 2.6 แสดงองค์ประกอบต่างๆ ของแป้งสาลี

องค์ประกอบ	ปริมาณ
แป้งสตาร์ช (starch)	70 %
โปรตีน	11.5 %
ความชื้น	15 %
น้ำตาล	1 %
แร่ธาตุ (เถ้า)	0.4 %
ไขมัน	1 %
อื่นๆ	2 %

ที่มา : จิตธนา และอรอนงค์, 2549

แป้งสาลีนั้นมีคุณสมบัติเฉพาะที่ไม่เหมือนกับแป้งชนิดอื่น คือในแป้งสาลีจะประกอบด้วยโปรตีนซึ่งเมื่อผสมกับน้ำหรือของเหลวชนิดอื่นแล้วจะได้กลูเต็น ซึ่งเป็นสารที่มีลักษณะเหนียว เป็นยาง และยืดหยุ่นได้ กลูเต็นประกอบด้วยกลูเตนินและไกลอะดินในอัตราส่วนเท่าๆ กัน กลูเตนินจะทำให้โดหรือก้อนแป้งผสมมีกำลังที่จะอุ้มก๊าซที่ขึ้นฟูไว้ได้ ซึ่งจะเป็นโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ส่วนไกลอะดินนั้นทำให้กลูเตนมีคุณสมบัติในการยืดตัวและยืดหยุ่นได้ นั่นคือกลูเตนินนั้นให้ความแข็งแรงตัวกับกลูเตนและไกลอะดินซึ่งเป็นสารที่อ่อนและเหนียวจะเป็นตัวเชื่อม ดังนั้นไกลอะดินจะติดอยู่กับกลูเตนินและป้องกันไม่ให้กลูเตนินถูกล้างออกไปในขบวนการสกัดเอากลูเตนออกมา การล้างหรือ

สกัดกลูเต็นออกจากแป้ง ทำได้โดยล้างก้อนแป้งด้วยน้ำจืดที่ล้างได้ไม่มีตะกอน ซึ่งจะได้ปริมาณของโปรตีนที่มีในแป้งและคุณลักษณะของกลูเต็นที่มีอยู่ในแป้งซึ่งสามารถตัดสินได้โดยคุณสมบัติทางฟิสิกส์คือความยืดหยุ่น และความสามารถในการขยายตัว ทั้งคุณภาพและปริมาณของกลูเต็นนั้นเกี่ยวข้องกับคุณลักษณะทางฟิสิกส์ของโด ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุดสำหรับผู้ทำขนมอบ ข้าวสาลีหลายชนิดให้กลูเต็นที่มีปริมาณน้อย ในขณะที่อีกหลายชนิดมีกลูเต็นอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม แต่ก็อาจจะขาดคุณภาพที่ต้องการ เพราะฉะนั้นโรงโม่จึงจำเป็นต้องทดสอบและผสมข้าวสาลีต่างชนิดเพื่อที่จะให้ได้แป้งที่มีปริมาณกลูเต็นที่เพียงพอ และให้กลูเต็นที่มีคุณลักษณะที่ดี เพราะกลูเต็นจะเป็นตัวเก็บก๊าซที่เกิดขึ้นในก้อนแป้งผสม และเป็นโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นฟองน้ำของผลิตภัณฑ์ เมื่อได้รับความร้อนจากตู้อบ

นอกจากโปรตีนและกลูเต็นซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของแป้งสาลีแล้ว ในแป้งสาลียังมีเอนไซม์ที่สำคัญคือ เบต้าอะไมเลส ( $\beta$ -amylase) และอัลฟาอะไมเลส ( $\alpha$ -amylase) เอนไซม์เหล่านี้จำเป็นสำหรับการทำขนมปัง โดยเบต้าอะไมเลสจะทำการย่อยเดกซ์ตริน (Dextrin) และสารละลายแป้งส่วนหนึ่งให้เป็นน้ำตาลมัลโตส ซึ่งเป็นน้ำตาลที่จำเป็นสำหรับยีสต์ในการนำไปใช้เป็นอาหารในระหว่างการหมัก เอนไซม์ชนิดนี้ไม่ทนความร้อน การทำงานจะเกิดขึ้นในระหว่างขั้นตอนของการหมัก ส่วนอัลฟาอะไมเลส จะทำการย่อยสารละลายแป้งให้เป็นเดกซ์ตรินในระหว่างกระบวนการหมัก การทำงานของเอนไซม์ชนิดนี้มีไม่มากนัก แต่จะทนความร้อนได้สูงถึง 70 – 75 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิที่แป้งสาลีของข้าวสาลีเกิดเป็นเจลที่อุณหภูมิเพียง 56 – 60 องศาเซลเซียส การทำงานของอัลฟาอะไมเลสจะเพิ่มขึ้นในตอนแรกๆ ของการอบ และผลิตภัณฑ์จะดีหรือไม่ย่อมขึ้นอยู่กับการทำงานและปริมาณของเอนไซม์ชนิดนี้

## 2.4.2 คุณลักษณะของแป้งสาลี

2.4.2.1 สีของแป้งสาลี (Color) สีของแป้งมีผลต่อคุณภาพอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์แป้งที่ดีควรมีสีขาว ถ้าหากมีสีอื่นปน เช่น สีเหลืองอ่อนของแซนโทฟิลล์ หรือสีครีม จะทำให้ขนมปังมีเนื้อใน (Crumb) ที่มีสีไม่ดี ดังนั้นแป้งที่โม่ออกมาจึงควรผ่านการฟอกสีก่อน

2.4.2.2 กำลังของแป้ง (Strength) หมายถึงพลังที่แป้งสามารถจะอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้ดี เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการขึ้นฟู และมีปริมาตรดี

2.4.2.3 ความทนต่อสภาพต่างๆของแป้ง (Tolerance) หมายถึง ลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมนานๆ ทนต่อการรีด และขบวนการอื่นๆ โดยที่กลูเต็นไม่ฉีกขาด ความอดทนต่อสภาพต่างๆ นี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับกลูเต็น แป้งที่มีความทนต่อสภาพต่างๆ สูงมักจะหมักได้นาน และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรดี

2.4.2.4 ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งสูง (High water absorption) หมายถึงแป้งที่มีคุณลักษณะในการดูดซึมน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพที่ดีอยู่ ผลของการที่แป้งดูดซึมน้ำได้มากจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณมากขึ้น เนื้อในขนมไม่แห้งทำให้มีคุณภาพในการเก็บ และการกินที่ดี

2.4.2.5 ความสม่ำเสมอเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้ง (Uniformity) อาจหมายถึงความสม่ำเสมอของสี ขนาดของเม็ดแป้ง และทั่วไป ถ้าแป้งขาดความสม่ำเสมอแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำแต่ละครั้งไม่เหมือนกัน จึงควรทำการตรวจสอบก่อนที่จะทำผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

### 2.4.3 ค่าความเป็นกรดต่างของแป้ง

ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของน้ำมีค่าระหว่าง 0 – 14 ซึ่งจะบอกถึงความเป็นกรดต่างของสารละลาย เมื่อ pH 7 น้ำนั้นจะมีคุณสมบัติเป็นกลาง ถ้าสารละลายมี pH ต่ำกว่า 7 สารละลายนั้นจะมีความเป็นกรด pH ต่ำมากเท่าใดก็ยิ่งจะมีคุณสมบัติเป็นกรดมากขึ้นเท่านั้นในทางตรงข้ามถ้าสารละลายมี pH สูงกว่า 7 สารละลายนั้นจะมีคุณสมบัติเป็นด่าง ยิ่ง pH ของสารละลายสูงขึ้นมากเพียงใดก็ยิ่งมีความเป็นด่างมากขึ้นเท่านั้น

แป้งสาลีโดยปกติมี pH ระหว่าง 5.5 และ 6.5 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะขนมปัง สำหรับแป้งที่มี pH ต่ำกว่า 5.0 จะมีความเป็นกรดมากเกินไปจะทำให้การทำขนมปังไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร ถ้าแป้งมี pH ต่ำกว่า 6.1 – 6.2 โดยทั่วไปจะบอกได้ว่า แป้งนั้นผ่านการใส่คลอรีนมากในระหว่างการโม่

### 2.4.4 หน้าที่ของแป้งสาลีที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์

ส่วนใหญ่แล้วแป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการช่วยให้เกิดโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ และจะทำให้ผลิตภัณฑ์คงรูปอยู่ได้เมื่อเสร็จแล้ว เป็นส่วนผสมหลักที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ทุกชนิด ถ้าปราศจากแป้งแล้วเราไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้เลย และเนื่องจากแป้งมีหลายชนิดแต่ละชนิดก็เหมาะสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นจึงควรเลือกใช้แป้งที่มีคุณลักษณะที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

### 2.4.5 การเก็บรักษา

เมื่อเปิดกล่องหรือถุงแป้งแล้วควรเก็บแป้งไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด เพื่อกันแมลงวางไข่ใน ที่ที่ไม่ถูกแดด หรือความร้อน (อบเชย และชนิษฐา, 2547)

## 2.5 เกล็ดขนมปัง (Bread Crumbs)

เกล็ดขนมปังป่น มีทั้งแบบแห้งและแบบสด แบบแห้งมีจำหน่ายตามซูเปอร์มาร์เก็ต แต่ถ้าจะทำเองก็ทำได้ง่ายมาก เพียงตากขนมปัง หรืออบในเตาความร้อนต่ำแล้วบดเท่านั้น ส่วนแบบสดก็ยิ่งทำได้ง่าย เพียงเอาขนมปังเก่า เช่น บาแกตต์ ใส่เบลลินเดอร์แล้วปั่นให้ละเอียดตามชอบ สามารถนำไปผสมชีสซูดโปะหน้ากราแตงให้อบแล้วดูเหลืองกรอบใส่ซूपทำให้เนื้อเข้มข้น เช่น ซุปกะทิกุ้ง นอกจากนี้เกล็ดขนมปังยังสามารถนำไปยัดไส้ไก่วงอบได้อีกด้วย

([http://www.foodtravel.tv/recingradientshow\\_detail.aspx?viewId=205](http://www.foodtravel.tv/recingradientshow_detail.aspx?viewId=205))

## 2.6 เกลือ (Salt)

เกลือที่ใช้ในการทำเบเกอรี่นั้นเป็นเกลือป่นละเอียดที่ใช้ประกอบทุกอย่าง ประกอบด้วย โซเดียมคลอไรด์ 99% ส่วนที่เหลือเป็นความชื้น คลอไรด์ และวัลเฟตอื่นๆ

### 2.6.1 ชนิดของเกลือ

2.6.1.1 เกลือธรรมดา (Normal salt) ได้แก่ พวกโซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนตและแคลเซียมซัลเฟต

2.6.1.2 เกลือกรด (Acid salt) ได้แก่ โซเดียมไบคาร์บอเนต หรือเบคกิ้งโซดา แคลเซียมแอซิก ไพรออสเฟต ซึ่งใช้ในการผสมผงฟู หรือเบคกิ้งเพาเวอร์ และครีมออฟทาร์ทาร์เซียมแอซิก

2.6.1.3. เกลือต่าง (Basic salt) เกลือชนิดนี้ไม่มีความสำคัญในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

2.6.1.4 เกลือผสม (Double salt) ได้แก่ อลูม (Alurm)

### 2.6.2 หน้าที่ของเกลือ

2.6.2.1 ทำให้อาหารมีรสดี

2.6.2.2 เน้นกลิ่นรสของส่วนผสมอื่นๆ ความหวานของน้ำตาลจะเด่นชัดขึ้นด้วยรสเค็มของเกลือ

2.6.2.3 ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในโดที่หมักให้ขึ้นฟูด้วยยีสต์ และช่วยควบคุมอัตราการหมัก

2.6.2.4 ขจัดความไม่มีรสชาติออกไป

2.6.2.5 ช่วยให้กลิ่นของโดมีการยึดตัว

2.6.2.6 ช่วยให้เกิดสีของเปลือกนอกของผลิตภัณฑ์

2.6.2.7 ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียไม่ต้องการในโดที่หมักด้วยยีสต์

ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง เกลือที่ใส่ลงไปในสูตรจะช่วยให้ขนมปังมีรสชาติเป็นส่วนใหญ่ เกลือจะช่วยเน้นรสชาติของส่วนผสมอื่นให้เด่นชัดขึ้น และช่วยให้ขนมปังมีกลิ่นรส และคุณลักษณะที่ดีขึ้น เกลือเป็นส่วนที่ทำให้โดแข็งขึ้นถ้าไม่มีเกลือโดจะแฉะ เพราะฉะนั้นเกลือจึงช่วยให้ขนมปังมีเนื้อสัมผัส และรูเซลล์ที่ดีจากการที่โดมีกำลังอุ้มก๊าซ เกลือจะทำให้การหมักคงตัว เกลือจะไม่ทำลายยีสต์ แต่จะดึงน้ำออกจากยีสต์ ไม่ให้ยีสต์ตาย เกลือจะช่วยให้การทำงานของเอนไซม์ไซเมสช้าลงในการใช้น้ำตาล ผลิตภัณฑ์คาร์บอนไดออกไซด์ และแอลกอฮอล์ ในการทำขนมเค้กเกลือที่มีจะทำให้กลิ่นรสเด่นชัดขึ้นทำให้รสจืดชืดหายไป

ปริมาณของเกลือที่ใช้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ แต่ส่วนใหญ่แล้วขึ้นอยู่กับชนิดของแป้ง เป็นสำคัญ แป้งที่มีกลูเตนอ่อนต้องการเกลือมาก เพราะเกลือจะช่วยให้โปรตีนมีกำลัง เพื่อที่จะแก้ไขให้ดีขึ้น สำหรับแป้งที่มีกลูเตนอ่อนทั้งคุณภาพและปริมาณควรเติมเกลือลงไปได้อีก 0.25 – 0.5 % ปัจจัยอื่นคือสูตรเจือจาง ปริมาณของแร่ธาตุในน้ำก็มีผลต่อปริมาณที่ใช้ในส่วนผสมด้วยคือ ถ้าใช้น้ำกระด้างปริมาณของเกลือจะต้องลดจำนวนลง หรืออาจเติมน้ำส้ม หรือกรดที่กินได้ลงไป ในสภาพปกติของเกลือที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 2 – 4%

### 2.6.3 คุณลักษณะที่ดีของเกลือ

2.6.3.1 ละลายน้ำได้ดี

2.6.3.2 น้ำเกลือควรใสสะอาดถ้าขุ่นแสดงว่ามีสิ่งไม่บริสุทธิ์เจือปนอยู่

2.6.3.3 ไม่ควรเป็นก้อน

2.4.3.4 ควรเป็นเกลือบริสุทธิ์

2.4.3.5 ไม่มีรสขมหรือรสฝื่อน (จิตธนาและอรอนงค์, 2525)

## 2.7 น้ำตาล

น้ำตาลมีความสำคัญต่อการจับตัวเป็นเจลของแป้ง เมื่อใช้น้ำตาลเพิ่มขึ้นเจลที่ได้จะใสขึ้น และนุ่มนวลมากขึ้น แต่ถ้าเติมน้ำตาลในปริมาณที่สูงมากเกินไปส่วนผสมจะเกิดเป็นน้ำเชื่อมข้นแทนที่จะเป็นเจล เนื่องจากน้ำตาลไปขัดขวางการจับน้ำสตาร์ชโดยแย่งจับน้ำที่มีอยู่เมื่อปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นสตาร์ชจับน้ำได้น้อยลง เจลที่ได้จะอ่อนกว่า และมีการยุบตัวของเจลเนื่องจากมีความสามารถในการอุ้มน้ำลดลง

## 2.8 กะทิ

กะทิเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเนื้อมะพร้าวมาคั้นโดยที่อาจจะเติมน้ำหรือไม่เติมก็ได้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะคล้ายนม กะทิเป็นอิมัลชันแบบน้ำมันในน้ำ (Oil-in-water) (Clement and Vilacorte, 1933) อิมัลชันถูกทำให้คงตัวโดยโปรตีนในกะทิ องค์ประกอบต่างๆของกะทิจะแตกต่างกันตามวิธีการคั้นว่าเติมน้ำหรือไม่ แสดงดังตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 แสดงองค์ประกอบของกะทิ

องค์ประกอบ	คั้นโดยไม่เติมน้ำ (ร้อยละ)	คั้นโดยเติมน้ำ (ร้อยละ)
ความชื้น	42.2	82
เกลือแร่	1.1	0.6
โปรตีน	4.2	1.4
ไขมัน	45.0	13.5
น้ำตาลอินเวอร์ต	4.6	2.1

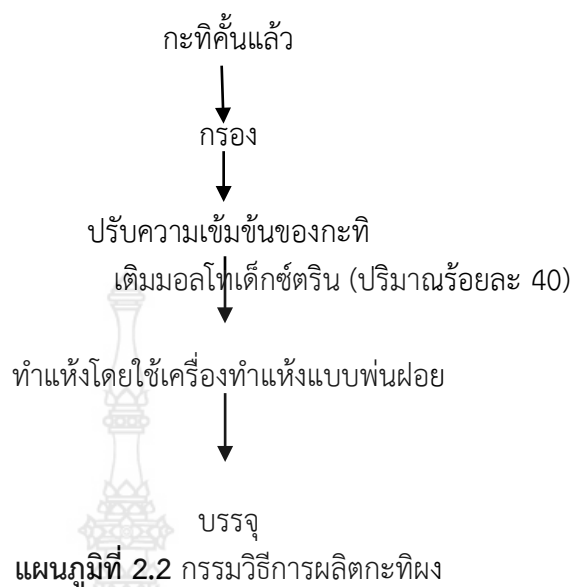
ที่มา: กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ, 2510

กะทิที่นำมาใช้ในการทำขนมส่วนใหญ่เป็นกะทิที่ได้จากการคั้นกะทิที่ได้จากการคั้นน้ำแรก หรือที่เรียกว่าหัวกะทิ บทบาทของกะทิในขนม คือ

- ช่วยเพิ่มรสชาติของขนมให้ดีขึ้น
- เป็นตัวนำความร้อนทำให้ขนมสุก
- ช่วยทำให้ขนมมีความมันสวยงามเพิ่มขึ้น
- ช่วยให้เนื้อขนมมีความแข็งตัวมากขึ้น เมื่อใช้หัวกะทิในส่วนประกอบของขนมมากขึ้น

เนื้อขนมจะแข็งกระด้างแต่ความมันของเนื้อขนมมากขึ้น แต่ถ้าใช้ในปริมาณน้อยเนื้อขนมจะมีความนุ่มแต่ไม่มีความมันของเนื้อขนมมากนัก

กะทิผง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกะทิสดมาทำให้เป็นผง ซึ่งเมื่อผสมน้ำแล้วสามารถนำไปใช้ได้ทันที กะทิผงมีลักษณะเป็นผลรวน มีสีและกลิ่นตามธรรมชาติของกะทิ (มอก. 2528)



การผลิตกะทิผง เริ่มจากการเตรียมให้ได้น้ำกะทีก่อน จากนั้นทำการปรับความเข้มข้นของกะทิ อาจมีการเติมสารช่วยให้กะทิไม่จับตัวกันเป็นก้อนผสมลงไปก่อนที่จะนำไปทำแห้งโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย เช่นเดียวกับการทำนมผงชนิดละลายทันที จากนั้นบรรจุกะทิผงที่ได้ในภาชนะที่สามารถป้องกันอากาศและความชื้นผ่านเข้าออกได้ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเสื่อมเสียเร็ว

คุณภาพของกะทิที่ได้ นอกจากจะขึ้นอยู่กับกระบวนการผลิตแล้ว ยังขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัตถุดิบที่ใช้ด้วย เช่น พันธุ์ของมะพร้าว ความแก่อ่อนของมะพร้าว คุณภาพของน้ำที่ใช้คั้น รวมทั้งความสะอาดของเครื่องมือและภาชนะบรรจุ แต่อย่างไรก็ตามคุณภาพด้านกลิ่นจะลดลง เนื่องจากในกรรมวิธีการผลิตจะต้องมีการผ่านความร้อน ทำให้กลิ่นตามธรรมชาติของกะทิเปลี่ยนไป ดังนั้นในการผลิตกะทิผงจึงมีการเติมกลิ่นสังเคราะห์ (ชมรมเทคโนโลยีทางอาหารและชีวภาพ, 2537)

## 2.9 น้ำมันปาล์ม

### 2.9.1 คุณลักษณะน้ำมันปาล์ม(Palm oil)

น้ำมันปาล์ม (Palm oil) คือ น้ำมันที่ได้จากการสกัดน้ำมันจากส่วนของ Mesocarp ของผลได้จากการสกัด น้ำมันจากเนื้อของเมล็ด (Kernel) ปาล์มน้ำมันที่ผ่านกรรมวิธีต่างๆจะมีคุณภาพดีไม่เป็นไข แม้เก็บในตู้เย็น มีสีที่ดีคือสีเหลือง ไม่มีกลิ่นที่อุณหภูมิต้องมีประสิทธิภาพที่ดีในการทอด ซึ่งนิยมใช้มากในอุตสาหกรรม ซึ่งคุณลักษณะและมาตรฐานของน้ำมันปาล์มต้องมี Peroxide value 10 meq/ 1 kg oil และ Acid value 0.6 meq KOH/ 1 g oil (มอก., 288-2535)

### 2.9.2 คุณสมบัติของน้ำมันปาล์ม (Palm oil)

น้ำมันเป็นตัวกลางในการแลกเปลี่ยนความร้อนในการทอดอาหาร จะเข้าสู่ผลิตภัณฑ์ด้วยการแทนที่น้ำที่ระเหยไปเป็นไอ ทำให้ผลิตภัณฑ์ธัญพืชทอดกรอบมีเนื้อสัมผัสที่แห้งกรอบ ดังนั้นคุณภาพของน้ำมันจึงมีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ในด้านของเนื้อสัมผัส และกลิ่นรส

น้ำมันปาล์มมีไอโอดีนต่ำและกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อนร้อยละ 10 มีกรดไขมันอิ่มตัวเชิงเดี่ยว ร้อยละ 40 กรดปาล์มมิตกร้อยละ 44 กรดสเตริกร้อยละ 5 มีองค์ประกอบของแอลฟาโทโคฟีรอลเบต้าโทโคฟีรอล ซึ่งเป็นสารกันหืนตามธรรมชาติทำให้น้ำมันปาล์มมีความคงทนต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันได้สูงเมื่อเทียบกับน้ำมันอื่นๆ

น้ำมันปาล์มมีกรดไขมันชนิดทรานส์ เป็นไขมันชนิดอิ่มตัว มีการจัดเรียงตัวของกรดไขมันชิดกันได้ดี พลังงานภายในโมเลกุลมีน้อยกว่า เนื่องจาก Steric repulsion มีน้อยกว่า ทำให้อิ่มตัวแบบทรานส์ มีความคงตัวและจุดเดือดสูงน้ำมันปาล์มมีจุดเดือดสูง 180 องศาเซลเซียส (นิธิยา, 2541)

## 2.10 การทอด

### 2.10.1 นิยามการทอด

การทอด หมายถึงการให้ความร้อนแก่อาหารเพื่อให้อาหารสุก เมื่อนำอาหารที่ต้องการทำให้สุกใสในน้ำมันที่ร้อนอุณหภูมิของอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยที่จะมีการระเหยของน้ำออกจากอาหาร ผิวหน้าของอาหารที่ทอดจะแห้ง เมื่อทำการทอดอาหารจะเกิดเปลือกนอกขึ้นมาห่อหุ้มภายในไว้ อุณหภูมิภายในของอาหารจะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จนถึงประมาณ 100 องศาเซลเซียส อัตราการถ่ายเทความร้อนขึ้นกับความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างอุณหภูมิของน้ำมันและอาหาร รวมทั้งค่าสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อน ส่วนอัตราการถ่ายเทความร้อน (Thermal conductivity) ของอาหาร พื้นที่ของอาหารที่ได้จากกระบวนการทอดด้านนอกมักมีโครงสร้างเป็นรูพรุนประกอบไปด้วยขนาดของรูที่แตกต่างกัน ขณะที่ทำการทอดทั้งน้ำและไอน้ำเคลื่อนที่ออกจากรูที่มีขนาดใหญ่ก่อนเป็นอันดับแรกและน้ำมันเข้าไปแทนที่น้ำและไอน้ำที่เคลื่อนที่ออกไป ความชื้นที่เคลื่อนที่ออกมาจากผิวหน้าของอาหารนั้นจะเคลื่อนที่ผ่านไปยังผิวของน้ำมัน

## 2.10.2 การเปลี่ยนแปลงของอาหารจากกระบวนการทอด

ในกระบวนการทอดจะเกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติต่างๆ ของอาหารคือ จะมีการแลกเปลี่ยนความร้อนและมวลระหว่างอาหารและน้ำมัน โดยน้ำในอาหารจะระเหยกลายเป็นไอ ทำให้โครงสร้างของอาหารมีการเปลี่ยนแปลงในส่วนของไฮโดรพลาสซึมและโปรตีนโดยเกิดการแยกตัวออกจากกันของเซลล์อย่างรวดเร็ว ในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างนี้จะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและประเภทของผลิตภัณฑ์(A.Kita et al.,2006) การซึมผ่านของน้ำมันมีความสำคัญมากต่อการพัฒนาโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ในผลิตภัณฑ์ที่ค่อนข้างแข็งและกรอบ น้ำมันจะเคลือบที่บริเวณผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ก่อนเคลื่อนเข้าไปในผลิตภัณฑ์ เมื่อความร้อนภายในเพิ่มขึ้น ความชื้นในอาหารระเหยกลายเป็นไอและเคลื่อนตัวออกมาจากผลิตภัณฑ์ออกมาทางรูเปิดผ่านไปยังน้ำมัน กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นประมาณ 20 นาทีแรกของการทอด (นุช, 2545)

## 2.10.3 กระบวนการทอด

### 2.10.3.1 Shallow frying

วิธีนี้จะเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ที่มีอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรสูง ตัวอย่างเช่น เบคอน ไช้ เบอร์เกอร์ และพายบางชนิด โดยความร้อนเคลื่อนที่ไปสู่อาหาร โดยตัวนำความร้อนจากผิวหน้าไปสู่กระทะที่ร้อนผ่านไปยังชั้นของน้ำมัน ซึ่งความหนาของชั้นน้ำมันนี้แตกต่างกันไปตามขนาดที่ไม่สม่ำเสมอของผิวหน้าของอาหาร ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้อุณหภูมิต่างกันในการทอด ทำให้เกิดลักษณะที่ไม่สม่ำเสมอของการเกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการทอด

### 2.10.3.2 Deep-fat-frying

การถ่ายเทความร้อนด้วยน้ำมันที่ร้อนไปยังภายในของอาหาร ใช้ปริมาณน้ำมันที่มาก โดยที่ทุกๆ ผิวหน้าของอาหารได้รับความร้อนที่เท่ากัน ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีและลักษณะปรากฏเหมือนกัน วิธีนี้เหมาะกับอาหารที่มีรูปร่างต่างๆ แต่ในอาหารที่มีรูปร่างไม่สม่ำเสมอจะมีแนวโน้มมีปริมาณของน้ำมันมากขึ้นเมื่อนำขึ้นจากการทอด

หลักในการทอดแบบน้ำมันท่วม (ศรีวรรณ,2548) มี 3 ขั้นตอนหลักดังนี้

- (1) ควรเติมน้ำมันก่อนที่จะให้ความร้อน
- (2) อุณหภูมิที่ใช้ในการทอดอยู่ที่ 160 – 180 องศาเซลเซียส
- (3) รักษาระดับน้ำมันให้คงที่

### 2.10.3.3ระยะเวลาในกระบวนการทอด

ระยะเวลาที่ใช้ในกระบวนการทอดอาหารนั้นขึ้นอยู่กับ ชนิดของอาหาร อุณหภูมิของน้ำมัน วิธีที่ใช้ในการทอด ความหนาของอาหาร ความต้องการในการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอาหาร

### 2.10.3.4ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการทอด

ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการทอด หมายถึง ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณน้ำมันที่เพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์จากกระบวนการทอด มีหลายปัจจัยดังนี้

#### 2.10.3.4.1คุณภาพและองค์ประกอบของน้ำมัน

ผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการทอด การดูดซับน้ำมันและการเสื่อมเสียของน้ำมันเพิ่มมากขึ้นเวลาในกระบวนการทอด สมบัติของน้ำมันที่แตกต่างกันนั้นทำให้อาหารมีคุณภาพที่แตกต่างกันออกไป เช่น กลิ่นรสและอายุการเก็บรักษา ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวที่มีอยู่ในน้ำมันทำให้อาหารมีคุณภาพและอายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกันออกไป

#### 2.10.3.4.2รูปร่างของอาหาร

อาหารที่มีอัตราส่วนในพื้นที่ผิวต่อมวลมากจะทำให้มีการดูดซึมของปริมาณไขมันเพิ่มมากขึ้นและพื้นที่ผิวของอาหารและปริมาณของน้ำมันมีความสัมพันธ์ในเชิงเส้น อาหารที่มีพื้นที่ผิวขรุขระทำให้มีพื้นที่ผิวหน้าเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณของน้ำมันเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (Baumann and Escher, 1995)

#### 2.10.3.4.3การดูดซึมของน้ำมันในอาหาร

เกิดขึ้นขณะที่ความชื้นเคลื่อนที่ออกจากอาหาร อาหารที่มีปริมาณความชื้นเริ่มต้นสูง มีผลทำให้ปริมาณน้ำมันสูงด้วย

#### 2.10.3.4.4องค์ประกอบของอาหาร

การเติมโปรตีนถั่วเหลือง ผงเซลลูโลสมีผลทำให้มีการลดลงของปริมาณน้ำมัน

## 2.11 การอบแห้ง

### 2.11.1 นิยาม

การอบแห้ง คือ การให้ความร้อนระดับหนึ่งเพื่อไล่เอาน้ำออกจากอาหารให้เหลืออยู่ปริมาณน้อยที่สุด การอบแห้งทำได้หลายวิธี เช่น การตากแดด (Sun drying) การทำแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar drying) ตู้อบแห้งแบบใช้ลมร้อน (Hot air dryer) ตู้อบแห้งแบบสุญญากาศ (Vacuum shelf dryer) การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze drying หรือ Sublimation) ซึ่งจะลด Water activity ในอาหารให้น้อยลง ทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น เมื่ออาหารมีน้ำลดลงจะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์และ Activity ของเอนไซม์ได้ นอกจากนี้การอบแห้งยังช่วยลดน้ำหนักทำให้ลดค่าใช้จ่ายระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง อาหารอบแห้งบางชนิดยังสามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิห้องซึ่งวิธีการอบแห้งจึงเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนา

### 2.11.2 การเปลี่ยนแปลงของอาหารเนื่องจากการอบแห้ง

การอบแห้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหารมากหรือน้อยขึ้นกับธรรมชาติของอาหารและสภาวะที่ใช้ในการอบแห้งดังนี้

#### 2.11.2.1 การหดตัว

การเสียน้ำทำให้เซลล์อาหารหดตัวจากฝัวน้อย ส่วนที่แข็งจะคงสภาพได้ส่วนที่อ่อนแอกว่าจะเว้าลงไป อาหารที่มีน้ำมากจะหดตัวบิดเบี้ยวมาก การทำแห้งอย่างรวดเร็วจะหดตัวน้อยกว่าการทำแห้งอย่างช้า

#### 2.11.2.2 การเปลี่ยนสี

อาหารที่ผ่านการทำแห้งมักมีสีเข้มเนื่องจากความร้อนหรือปฏิกิริยาเคมีที่เกิดสีน้ำตาล อุณหภูมิและเวลาที่อาหารมีความชื้น 10-20% มีผลต่อความเข้มของสี จึงควรหลีกเลี่ยงอุณหภูมิสูงในช่วงความชื้นนี้

#### 2.11.2.3 การเกิดเปลือกแข็ง

เป็นลักษณะที่ผิวอาหารแข็งเป็นส่วนหุ้มส่วนในที่ยังไม่แห้งไว้ เกิดจากในช่วงแรกให้น้ำระเหยเร็วเกินไป น้ำจากด้านในเคลื่อนที่มาที่ผิวไม่ทัน หรือมีสารละลายของน้ำตาล โปรตีนเคลื่อนที่มาแข็งตัวที่ผิว สามารถหลีกเลี่ยงโดยไม่ใช้อุณหภูมิสูงและใช้อากาศที่มีความชื้นสูงเพื่อไม่ให้ผิวอาหารแห้งก่อนเวลาอันสมควร

#### 2.11.2.4 การเสีความสามารถในการคั้นสภาพ

อาหารแห้งบางชนิดต้องนำมาคั้นสภาพ แต่การคั้นสภาพโดยการเติมน้ำจะไม่ได้เหมือนเดิมเพราะเซลล์อาหารเสีความยืดหยุ่นของผนังเซลล์สตาร์ชและโปรตีน เสีความสามารถในการดูดน้ำอาหารที่ทำแห้งโดยการแช่เยือกแข็งจะมีความสามารถในการคั้นสภาพดีที่สุด เพราะไม่ได้ใช้ความร้อนที่จะทำลายผนังเซลล์หรือเปลี่ยนโครงสร้างของสตาร์ชและโปรตีน

#### 2.11.2.5 การเสีคุณค่าอาหารและสารระเหย

เกิดการเสื่อมสลายของวิตามินซีและแคโรทีนจากปฏิกิริยาออกซิเดชันไรโบฟลาวินจากแสง ไทอะมินจากความร้อน ยิ่งใช้เวลาทำแห้งนานการสูญเสียยิ่งมาก โปรตีนมีการสูญเสียบางส่วนด้วยความร้อนเช่นเดียวกัน การสูญเสียสารระเหยเนื่องจากความร้อนทำให้กลิ่นของอาหารแห้งลดน้อยลงหรือแตกต่างไปจากเดิม

## 2.12 น้ำในอาหาร

น้ำในอาหารแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ น้ำที่ถูกยึดไว้กับองค์ประกอบของอาหารอย่างแน่นหนา (Bound water) น้ำประเภทนี้จุลินทรีย์ไม่สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ และน้ำอิสระ (Free water) ที่เกาะอยู่กับอาหารอย่างหลวมๆ เรียกอีกชื่อหนึ่งคือวอเตอร์แอกทิวิตี (Water activity ;  $a_w$ ) น้ำประเภทนี้ เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และการเกิด ปฏิกิริยาต่างๆ ซึ่งเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสีและการเน่าเสีของอาหารการทำแห้งจึงเป็นการดึงน้ำอิสระในอาหาร ซึ่งน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ออกไป ส่วนน้ำที่เหลือจากการทำแห้งเป็นน้ำที่ถูกยึดไว้กับองค์ประกอบของอาหารซึ่งน้ำที่อยู่ในโครงสร้างหรือในเซลล์อาหารจุลินทรีย์ไม่สามารถดึงมาใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นการดึงน้ำออกจากอาหารหรือการทำให้อาหารแห้งก็ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และชะลอการทำงานของเอนไซม์จึงสามารถทำให้เก็บอาหารไว้ได้นานขึ้น

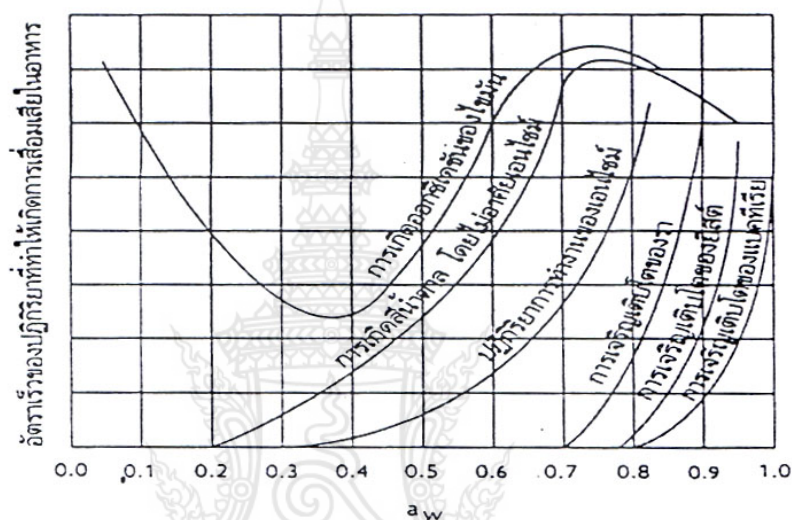
สามารถจัดกลุ่มอาหารตามค่า  $a_w$  เป็น 3 กลุ่ม คืออาหารที่มีความชื้นสูงอาหารที่มีความชื้นปานกลาง และอาหารที่มีความชื้นต่ำ (นิธิยา, 2545)

(1)อาหารที่มีความชื้นสูง (High moisture foods : HMF) เป็นอาหารที่มีค่า  $a_w$  มากกว่าหรือเท่ากับ 0.95 หรือมีความชื้นมากกว่า ร้อยละ 50 เช่น เนื้อสัตว์ ผักและผลไม้สด

(2)อาหารที่มีความชื้นปานกลาง (Intermediate moisture food ; IMF) เป็นอาหารที่มีค่า  $a_w$  ระหว่าง 0.65 – 0.85 หรือมีความชื้น ร้อยละ 15 – 50 เช่น ปลาหมึกแห้งปรุงรสผลไม้แห้งแยม เจลลี่ น้ำผึ้ง ขนมเค้ก นมข้นหวาน

(3)อาหารที่มีความชื้นต่ำ (Low moisture food : LMF) เป็นอาหารที่มีค่า $a_w$  น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.65 หรือมีความชื้นที่มากกว่า ร้อยละ 25 เช่น นมผง แป้งมัน ไข่ผง กาแฟ ผง

อาหารจะมีค่า  $a_w$  อยู่ระหว่าง 0 – 1.0 ความสัมพันธ์ของค่า  $a_w$  กับอัตราเร็วของปฏิกิริยาต่าง ๆ ในอาหารแสดงดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างวอเตอร์แอกทิวิตี้ ( $a_w$ ) และอัตราเร็วของปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียในอาหาร

ที่มา : ปิยธิดา, 2548

### 2.12.1 บทบาทของ $a_w$ ต่อคุณภาพอาหาร

กล่าวถึงบทบาทของ  $a_w$  ที่มีต่อคุณภาพอาหาร สรุปได้ดังนี้

2.12.1.1 การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (Microbiology growth) จุลินทรีย์เจริญเติบโตภายใต้ค่า  $a_w$  ที่จำกัด ถ้าค่า  $a_w$  ของอาหารต่ำกว่าค่า  $a_w$  ที่จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ มันจะไม่เจริญเติบโต เช่น แบคทีเรียส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่า  $a_w$  ต่ำกว่า 0.91 และราส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่า  $a_w$  ต่ำกว่า 0.80

2.12.1.2 ปฏิกิริยาของเอนไซม์ (Enzymatic reaction) น้ำมีอิทธิพลต่อการทำงานของเอนไซม์มาก ไม่เพียงแต่ทำหน้าที่พาสารที่จะทำปฏิกิริยาไปยังด้านที่เกิดปฏิกิริยาของเอนไซม์ ยังมีอิทธิพลต่อการเคลื่อนที่และการซึมผ่านของสารที่จะทำปฏิกิริยา สารเร่งปฏิกิริยา และสารยับยั้งเอนไซม์อีกด้วย ถ้าไม่มีเอนไซม์จะทำหน้าที่ไม่ได้ อย่างไรก็ตามที่ความชื้นต่ำมาก หรือภายใต้

สภาวะแช่แข็ง เอนไซม์ หลายชนิดยังคงทำหน้าที่ได้ โดยทั่ว ๆ ไปปฏิกิริยาของเอนไซม์จะเพิ่มขึ้นตามความชื้น

2.12.1.3 ปฏิกิริยาสีน้ำตาลแบบไม่อาศัยเอนไซม์ (Non- enzymatic browning) เป็นปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์และกรดอะมิโน เกิดสารเมลานอยดิน ซึ่งมีสีน้ำตาล ปฏิกิริยาสีน้ำตาลขึ้นอยู่กับ ปริมาณความชื้น และมีอัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงสุดที่ความชื้นปานกลาง ( $a_w$ ) จะอยู่ในช่วง 0.6 - 0.7 ดังนั้นอาหารแห้งส่วนใหญ่และอาหารที่มีความชื้นปานกลางจะเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล

2.12.1.4 ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน (Lipid oxidation) เมื่อค่า  $a_w$  ของอาหารเพิ่มขึ้นจากศูนย์ อัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจะลดลงจนกระทั่งถึงความชื้นค่าหนึ่ง อัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเพิ่มขึ้นตามความชื้น น้ำสามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ที่ปริมาณความชื้นต่ำ ๆ เพราะจะเกิดชั้นของน้ำรอบ ๆ สารเร่งปฏิกิริยาและไฮโดรเพอร์ออกไซด์ แต่เมื่อปริมาณความชื้นสูงขึ้นน้ำจะทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายซึ่งทำให้โลหะที่เป็นสารเร่งปฏิกิริยาซึมผ่านได้ดีขึ้น นอกจากนี้ น้ำยังทำให้อาหารแห้งพองตัว สามารถรับออกซิเจนจากบรรยากาศได้เร็วขึ้น จึงทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันสูงขึ้นอีก(ปิยธิดา,2548)

## 2.13งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.13.1 ซีเรียลกากมะพร้าว

ผลิตภัณฑ์ซีเรียลกากมะพร้าวได้แก่ กากมะพร้าวที่คั่วแล้วมีลักษณะร่วน แห้ง มีปริมาณเส้นใยสูง จึงมีแนวความคิดที่จะนำมาใส่ในผลิตภัณฑ์อาหารเข้าชนิดแผ่นซึ่งมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน แต่มีปริมาณเส้นใยน้อยทำให้เด็กหรือผู้บริโภคที่รับประทานไปได้คุณค่าทางโภชนาการไม่ครบโดยขาด เส้นใยที่มีส่วนช่วยในการขับถ่าย อีกทั้งลักษณะของกากมะพร้าวที่คั่ว ร่วน แห้ง เมื่อนำมาทำอาหารลักษณะกรอบร่วน ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะเสริมกากมะพร้าวในซีเรียล เพื่อให้ซีเรียลเมื่อผสมนมไม่เปื่อย ยุ่ย ซีเรียลกากมะพร้าวยังคงกรอบเมื่อผสมกับนม กากมะพร้าวที่ใช้ผลิตซีเรียลนั้นเปลี่ยนจากกากมะพร้าวคั้นกะทิมาเป็นกากมะพร้าวจากการบีบน้ำมัน โดยทำศึกษากกรรมวิธีการผลิต อายุการเก็บรักษา คุณค่าทางโภชนาการ และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ซีเรียลกากมะพร้าว

[http://radio.rmutt.ac.th/index.php?option=com\\_content&task=view&id=662&Itemid=](http://radio.rmutt.ac.th/index.php?option=com_content&task=view&id=662&Itemid=)

**2.13.2 ผศ.สงวนศรี เจริญเหรียญ** หัวหน้าโครงการ จากคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ภายใต้การสนับสนุนทุนวิจัยจาก สกว. ร่วมกับบริษัท ไอ ที ฟู้ดส์ จำกัด ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดสีชมพูในน้ำมะพร้าวแช่เยือกแข็ง 3 ปัจจัย คือ (1) ระยะเวลาในการต้มน้ำมะพร้าว (2)ระยะเวลาในการตั้งทิ้งไว้ก่อนการทำให้เย็น (3)ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  ผลการทดลองสรุปได้ว่าทุกขั้นตอนของการผลิตน้ำมะพร้าวแช่เยือกแข็งส่งผลต่อการเกิดสีชมพูแตกต่างกัน ซึ่งการตั้งทิ้งไว้ก่อนการทำให้เย็นของน้ำมะพร้าวที่ต้มแล้วมีผลต่อการเกิดสีชมพูมากที่สุด เนื่องจากสันนิษฐานว่าเกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งเป็นการทำปฏิกิริยาระหว่างกรดตีไฮดรอกซิคอร์บิกและไลซีนในน้ำมะพร้าวโดยมีความร้อนเป็นตัวกระตุ้น ผลของปฏิกิริยาทำให้ได้สารประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงและมีสีแดงหรือสีชมพูผลการวิจัยที่ได้ บริษัท ไอ ที ฟู้ดส์ จำกัด นำไปปรับใช้ทุกขั้นตอนของการผลิตน้ำมะพร้าวแช่เยือกแข็ง ตั้งแต่ขั้นตอนการต้มน้ำมะพร้าวจากเดิม 15 นาที ลดลงเหลือ 10 นาที ที่อุณหภูมิ  $95^{\circ}\text{C}$  หลังจากให้ความร้อนควรทำให้เย็นทันที และเก็บน้ำมะพร้าวได้ประมาณ 2 เดือน ที่อุณหภูมิตั้งที่  $-18^{\circ}\text{C}$  เพื่อป้องกันการเกิดสีชมพูในน้ำมะพร้าว งานวิจัยช่วยให้บริษัท ไอ ที ฟู้ดส์ จำกัด สามารถควบคุมน้ำมะพร้าวไม่ให้เกิดสีชมพูได้ 100% (เดิมลูกค้าส่งคืนน้ำมะพร้าวสีชมพูประมาณ 2.5 ตัน/ปี คิดเป็นมูลค่า 2-3 แสนบาท) นอกจากนี้บริษัทฯ ยังสามารถเพิ่มยอดขายได้ประมาณ 2,000,000 บาท/ปี เนื่องจากลูกค้ามั่นใจในคุณภาพของผลิตภัณฑ์มากขึ้น

([http://www.trf.or.th/index.php?option=com\\_content&view=article&id=657:-2000000-&catid=52:2011-03-29-09-42-14&Itemid=166](http://www.trf.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=657:-2000000-&catid=52:2011-03-29-09-42-14&Itemid=166) )

นักวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมะพร้าวอ่อนน้ำหอมผง พกพาสะดวกสามารถชงได้ในน้ำเย็น และมีสารอาหารครบถ้วน

เมื่อวันที่ 24 ม.ค. นางวราภรณ์ บุญทรัพย์ทิพย์ อาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมะพร้าวอ่อนน้ำหอมแปรรูปเป็นชนิดผง กล่าวว่า น้ำมะพร้าวอ่อนมีประโยชน์มากมาย แต่การบริโภคจากผลสดเป็นประจำอาจไม่สะดวก นอกจากนี้ประเทศที่ไม่สามารถทำการปลูกมะพร้าวได้จะอาศัยการนำเข้าของผลมะพร้าวสดมาจำหน่าย ทำให้ผู้บริโภคต้องเสียค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นผลิตภัณฑ์น้ำมะพร้าวอ่อนน้ำหอมผง สามารถแก้ปัญหาในจุดนี้ เนื่องจากสามารถชงดื่มได้ทันที ทุกที่ ทุกเวลา พกพาสะดวก และน้ำมะพร้าวในรูปผลิตภัณฑ์แปรรูปชนิดผง ยังเหมาะกับการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาหาร เช่น อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง อุตสาหกรรมยา

"งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการนำน้ำมะพร้าวอ่อนน้ำหอม มาแปรรูปให้เป็นน้ำมะพร้าวอ่อนชนิดผง ที่ความชื้นของผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 4.43 % สามารถละลายในอุณหภูมิห้อง โดยใช้มะพร้าวอ่อนน้ำหอมผง 10 กรัม ละลายในน้ำ 250 กรัม สามารถทำการละลายกลับมาเป็นน้ำมะพร้าวอ่อนน้ำหอมที่มีลักษณะกลิ่น รส และความหอมเหมือนกับน้ำมะพร้าวอ่อนน้ำหอมสด" นางวราภรณ์กล่าว

นางวราภรณ์ กล่าวต่อว่า ประเทศไทยมีพื้นที่ที่เหมาะสมกับการปลูกมะพร้าว การทำน้ำมะพร้าวแปรรูปเป็นชนิดผงเพื่อการบริโภค ส่งออก หรือนำไปเป็นส่วนผสมกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่อาหาร นับเป็นวิธีการเพิ่มมูลค่าให้กับมะพร้าวไทย โดยเฉพาะมะพร้าวอ่อนน้ำหอมที่มีความนิยมในการ


บริโภคสูงทั้งคนไทยและคนต่างประเทศ ในแต่ละปีมีการส่งออกในรูปแบบมะพร้าวน้ำหอมผลสดเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการแปรรูปน้ำมะพร้าวน้ำหอมจะเป็นอีกวิธีหนึ่งในการสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรไทยอีกด้วย

ที่มา : ไทยรัฐ



บทที่ 3  
วิธีดำเนินการ





บทที่ 3.1  
ซีเรียลกาเกมะพร้าว

ของอาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

## บทที่ 3.1

### วิธีดำเนินการ

#### 3.1.1 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลอง

##### 3.1.1.1 วัสดุ

- 3.1.1.1.1 กากมะพร้าว (ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)
- 3.1.1.1.2 แป้งสาลี
- 3.1.1.1.3 เนยขาว
- 3.1.1.1.4 ยีสต์
- 3.1.1.1.5 เกลือ
- 3.1.1.1.6 น้ำตาลทรายขาว(ตรามิตรผล)
- 3.1.1.1.7 ไข่ไก่
- 3.1.1.1.8 น้ำมันปาล์มสำหรับทอด
- 3.1.1.1.9 งาดำ
- 3.1.1.1.10 ผงฟู
- 3.1.1.1.11 กลิ่นวนิลา

##### 3.1.1.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 3.1.1.2.1 เครื่องชั่งดิจิตอลรุ่น ARC 120 ยี่ห้อ OHAUS
- 3.1.1.2.2 ถาด
- 3.1.1.2.3 เครื่องอบแห้ง
- 3.1.1.2.4 เครื่องอบเบเกอรี่
- 3.1.1.2.5 ช้อน
- 3.1.1.2.6 ไม้พาย
- 3.1.1.2.7 มีด
- 3.1.1.2.8 เตาแก๊ส
- 3.1.1.2.9 กระทะทองเหลือง
- 3.1.1.2.10 เทอร์โมมิเตอร์

### 3.1.1.3 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ

#### 3.1.1.3.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- เครื่องวัดเนื้อสัมผัส
- เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer CM-3500d
- เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ ( $A_w$ ) AQVALAB รุ่น SERIES PE

06069336B

#### 3.1.1.3.2 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- เครื่องวัดความชื้น
- เครื่องวัดเส้นใยอาหาร
- เครื่องวัดเถ้า

#### 3.1.1.3.3 การวิเคราะห์คุณค่าทางประสาทสัมผัส

โดยทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวมโดยให้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน นำมา นำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance- Anova) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

#### 3.1.1.3.4 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air Oven) Binder รุ่น FD 115
- หม้ออัดความดัน (Autoclave) sanyo รุ่น lado Autoclave
- ตู้ปลอดเชื้อ Heal Force รุ่น A2
- อาหารเลี้ยงเชื้อ (PCA) สำหรับวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด
- จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ
- ปิเปตขนาด 1 มล. ที่ปลอดเชื้อ
- บีกเกอร์ขนาด 50 ml

### 3.1.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผล

#### 3.1.1.4.1 แบบสอบถาม

#### 3.1.1.4.2 เครื่องคอมพิวเตอร์: โปรแกรมสำเร็จรูป

### 3.1.1.5 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการ ห้อง 521,521/1,621 และ 622 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

### 3.1.1.6 ระยะเวลาทำการวิจัย

1 ตุลาคม 2555– 30 กันยายน 2556

### 3.1.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

#### 3.1.2.1 ขนมหีเรียลที่อัตราส่วนจากแป้งสาลี ต่อกากมะพร้าว

ดัดแปลงสูตรซีเรียลมาจากสูตรขนมซีเรียล ของ มาศศึกษาอัตราส่วนของไข่ขาว ต่อบัณฑิตในการผลิตขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าววางแผนการทดลองแบบ (Completely Randomized Design, CRD) ศึกษาอัตราส่วนจากแป้งสาลี ต่อกากมะพร้าว 3 ระดับ ได้แก่ 45:10, 40:15 และ 35:20ของน้ำหนัก นำซีเรียลจากกากมะพร้าวทดสอบทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี L\* a\* และ b\* ด้วยเครื่องวัดค่าสี วัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ จากนั้นนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้อาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ไม่ผ่านมาฝึกฝน จำนวน 30 คน ทดสอบแบบให้คะแนน 9 ระดับ (9 –Point Hedonic Scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT) เพื่อเลือกสูตรที่ดีที่สุด

ตารางที่ 3.1.1 แสดงอัตราส่วนของแป้งสาลีต่อกากมะพร้าวในการผลิตซีเรียลกากมะพร้าวจำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	แป้งสาลี: กากมะพร้าว		
	45:10	40: 15	35:20
กากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)	10	15	20
แป้งสาลี	45	40	35
งาดำป่น	10	10	10
น้ำตาลทรายป่น	14	14	14
เนยขาว	10	10	10
ไข่ขาว	45	45	45
กลิ่นวานิลาน้ำ	1	1	1

#### 3.1.2.2 การศึกษาปริมาณผงฟูในผลิตภัณฑ์ซีเรียลกากมะพร้าว

มาศศึกษาปริมาณผงฟูในผลิตภัณฑ์ซีเรียลกากมะพร้าวโดยวางแผนการทดลองสุ่มทดลอง (Completely Randomized Design, CRD) ศึกษาปริมาณผงฟู3ระดับ ได้แก่ 1, 1.5และ 2 ของน้ำหนัก นำซีเรียลกากมะพร้าวทดสอบทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี L\* a\* และ b\* ด้วยเครื่องวัดค่าสี วัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ จากนั้นนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้อาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ไม่ผ่านมาฝึกฝน จำนวน 30 คน ทดสอบแบบให้คะแนน 9 ระดับ (9 –Point Hedonic Scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT) เพื่อเลือกสูตรที่ดีที่สุด

**ตารางที่ 3.1.2 แสดงปริมาณผงฟูในการผลิตซีเรียลมะพร้าวจำนวน 3 สูตร**

ส่วนผสม	ปริมาณผงฟู		
	1	1.5	2
กากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)	15	15	15
แป้งสาลี	40	40	40
งาดำป่น	10	10	10
น้ำตาลทรายป่น	14	14	14
เนยขาว	10	10	10
ไข่ขาว	45	45	45
กลิ่นวานิลาน้ำ	1	1	1

### 3.1.2.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค(Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซีเรียลกากมะพร้าว

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ซีเรียลกากมะพร้าวโดยการนำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ไปทดลองตลาด (Consumer test) ทดสอบการยอมรับกับผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถาม กับผู้บริโภคทั่วไป จำนวนผลิตภัณฑ์ละ 100 คน แบบ Central Location test (CLT) เป็นการทดสอบในห้างสรรพสินค้า , โรงเรียน , โรงพยาบาล โดยให้ผู้บริโภค ทดสอบผลิตภัณฑ์แล้วตอบคำถามในแบบสอบถาม เพื่อศึกษาแนวโน้มการตลาด การกำหนดราคาเพื่อทราบถึงแนวโน้มในการยอมรับผลิตภัณฑ์และต้นทุนการผลิต

### 3.1.2.4 ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ซีเรียลกากมะพร้าวและเปรียบเทียบกับซีเรียลในท้องตลาดในยี่ห้อที่มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียง

นำผลิตภัณฑ์ซีเรียลกากมะพร้าวในสูตรที่ดีที่สุด มาทำการทดสอบคุณภาพและนำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

#### 3.1.2.4.1 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ศึกษาค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ โดยนำผลิตภัณฑ์ ใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหารเพื่อวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ โดยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ( $A_w$ ) AQVALAB รุ่น SERIES PE 06069336B

- วัดค่าสี Spectrophotometer CM-3500d 3500d และแสดงผลในรูปแบบของค่า ค่าความสว่าง (\*L) ค่าสีแดง ( $a^*$ ) และ ค่าสีเหลือง ( $b^*$ )


#### 3.1.2.4.2 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- วัดค่าความชื้น
- วัดค่าปริมาณเส้นใย
- วัดค่าปริมาณเถ้า
- วัดค่าโปรตีน
- วัดค่าปริมาณไขมัน
- วัดค่าคาร์โบไฮเดรต

#### 3.1.2.4.3 วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ซีเรียลจากมะพร้าวที่เก็บในถุงพลาสติก ปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง นำผลิตภัณฑ์มาทำการวิเคราะห์นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราโดยสุ่มตัวอย่าง ทุก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์





บทที่ 3.2  
เวเฟอร์กากมะพร้าว

ของอาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

## บทที่ 3.2

### วิธีดำเนินการ

#### 3.2.1 วัสดุดิบ

- 3.2.1.1 กากมะพร้าว (ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)
- 3.2.1.2 แป้งสาลี
- 3.2.1.3 เนยขาว
- 3.2.1.4 ยีสต์
- 3.2.1.5 เกลือ
- 3.2.1.6 น้ำตาลทรายขาว(ตรามิตรผล)
- 3.2.1.7 ไข่ไก่
- 3.2.1.8 น้ำมัน
- 3.2.1.9 งาดำ
- 3.2.1.10 ผงฟู
- 3.2.1.11 กลิ่นวนิลา

#### 3.2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 3.2.2.1 เครื่องชั่งดิจิตอลรุ่น ARC 120 ยี่ห้อ OHAUS
- 3.2.2.2 ถาด
- 3.2.2.3 เครื่องอบแห้ง
- 3.2.2.4 เครื่องอบเบเกอร์
- 3.2.2.5 ช้อน
- 3.2.2.6 ไม้พาย
- 3.2.2.7 มีด
- 3.2.2.8 เต้าแก๊ส
- 3.2.2.9 กระทะทองเหลือง
- 3.2.2.10 เทอร์โมมิเตอร์

### 3.2.3 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ

#### 3.2.3.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.2.3.1.1 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส

3.2.3.1.2 เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer CM-3500d

3.2.3.1.3 เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ ( $A_w$ ) AQVALAB รุ่น SERIES PE 06069336B

#### 3.2.3.2 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.2.3.2.1 เครื่องวัดความชื้น

3.2.3.2.2 เครื่องวัดเส้นใยอาหาร

3.2.3.2.3 เครื่องวัดเถ้า

#### 3.2.3.3 การวิเคราะห์คุณค่าทางประสาทสัมผัส

โดยทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมโดยให้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน นำมา นำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance- Anova) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

#### 3.2.3.4 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.2.3.4.1 ตู้บลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air Oven) Binder รุ่น FD 115

3.2.3.4.2 หม้ออัดความดัน (Autoclave) sanyo รุ่น lado Autoclave

3.2.3.4.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Force รุ่น A2

3.2.3.4.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ (PCA) สำหรับวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด

3.2.3.4.5 จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ

3.2.3.4.6 ปิเปตขนาด 1 มล. ที่ปลอดเชื้อ

3.2.3.4.7 บีกเกอร์ขนาด 50 ml

#### 3.2.3.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผล

3.2.3.5.1 แบบสอบถาม

3.2.3.5.2 เครื่องคอมพิวเตอร์: โปรแกรมสำเร็จรูป

#### 3.2.3.6 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการ ห้อง 521, 521/1, 621 และ 622 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

### 3.2.3.7 ระยะเวลาทำการวิจัย

1 ตุลาคม 2555– 30 กันยายน 2556

### 3.2.4วิธีการดำเนินการทดลอง

#### 3.2.4.1การศึกษาอัตราส่วนของไข่ขาว ต่อแป้งสาลีในการผลิตขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว

ดัดแปลงสูตรเวเฟอร์มาจากสูตรกรวยไอศกรีมร่าข้าวและกากงาดำของ มาศึกษาอัตราส่วนของไข่ขาว ต่อแป้งสาลีในการผลิตขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าววางแผนการทดลองแบบ (Completely Randomized Design, CRD) ศึกษาอัตราส่วนของไข่ขาว ต่อแป้งสาลี 3 ระดับ ได้แก่ 20 : 45, 15 : 50 และ 10 : 55 ของน้ำหนัก นำขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าวทดสอบทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$  ด้วยเครื่องวัดค่าสี วัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ จากนั้นนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้อาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ไม่ผ่านมาฝึกฝน จำนวน 30 คน ทดสอบแบบให้คะแนน 9 ระดับ (9 –Point Hedonic Scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT) เพื่อเลือกสูตรที่ดีที่สุด

**ตารางที่ 3.2.1** แสดงอัตราส่วนของไข่ขาว ต่อแป้งสาลีในการผลิตขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว จำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	ไข่ขาว:แป้งสาลี (กรัม)		
	20:45	15:50	10:55
กากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)	5	50	70
แป้งสาลี	10	50	30
งาดำป่น	10	10	10
น้ำตาลทรายปน	14	14	14
เนยขาว	10	10	10
ไข่ขาว	45	45	45
กลิ่นวนิลาน้ำ	1	1	1

#### 3.2.4.2การศึกษาอัตราส่วนกากมะพร้าวต่อแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว

มาศึกษาอัตราส่วนกากมะพร้าว ต่อแป้งสาลีในการผลิตขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าวโดยวางแผนการทดลองสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ศึกษาอัตราส่วนกากมะพร้าว ต่อแป้งสาลี 3 ระดับ ได้แก่ 10 : 20, 15 : 15 และ 20 : 10 ของน้ำหนัก นำขนมเวเฟอร์จาก

กากมะพร้าวทดสอบทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$  ด้วยเครื่องวัดค่าสี วัดค่าอวอเตอร์แอกติวิตี จากนั้นนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้อาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ไม่ผ่านมาฝึกฝน จำนวน 30 คน ทดสอบแบบให้คะแนน 9 ระดับ (9 -Point Hedonic Scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT) เพื่อเลือกสูตรที่ดีที่สุด

**ตารางที่ 3.2.2** แสดงอัตราส่วนของไข่ขาว ต่อแป้งสาลีในการผลิตขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว จำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	กากมะพร้าว:แป้งสาลี (กรัม)		
	10:20	15:15	20:10
กากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)	5	50	70
แป้งสาลี	10	50	30
งาดำป่น	10	10	10
น้ำตาลทรายป่น	14	14	14
เนยขาว	10	10	10
ไข่ขาว	45	45	45
กลิ่นวนิลาน้ำ	1	1	1

#### 3.2.4.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เวเฟอร์กากมะพร้าว

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เวเฟอร์กากมะพร้าวโดยการนำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ไปทดลองตลาด (Consumer test) ทดสอบการยอมรับกับผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถาม กับผู้บริโภคทั่วไป จำนวนผลิตภัณฑ์ละ 100 คน แบบ Central Location test (CLT) เป็นการทดสอบในห้างสรรพสินค้า , โรงเรียน , โรงพยาบาล โดยให้ผู้บริโภค ทดสอบผลิตภัณฑ์แล้วตอบคำถามในแบบสอบถาม เพื่อศึกษาแนวโน้มการตลาด การกำหนดราคาเพื่อทราบถึงแนวโน้มในการยอมรับผลิตภัณฑ์และต้นทุนการผลิต

#### 3.2.4.4 ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์เวเฟอร์กากมะพร้าวและเปรียบเทียบกับเวเฟอร์ในท้องตลาดในยี่ห้อที่มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียง

นำผลิตภัณฑ์เวเฟอร์กากมะพร้าวในสูตรที่ดีที่สุด มาทำการทดสอบคุณภาพและนำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

#### 3.2.4.4.1 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ศึกษาค่าวอเตอร์แอกติวิตี โดยนำผลิตภัณฑ์ ใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหารเพื่อวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี โดยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ( $A_w$ ) AQVALAB รุ่น SERIES PE 06069336B
- วัดค่าสี Spectrophotometer CM-3500d 3500d และแสดงผลในรูปของค่า ค่าความสว่าง (\*L) ค่าสีแดง ( $a^*$ ) และ ค่าสีเหลือง ( $b^*$ )

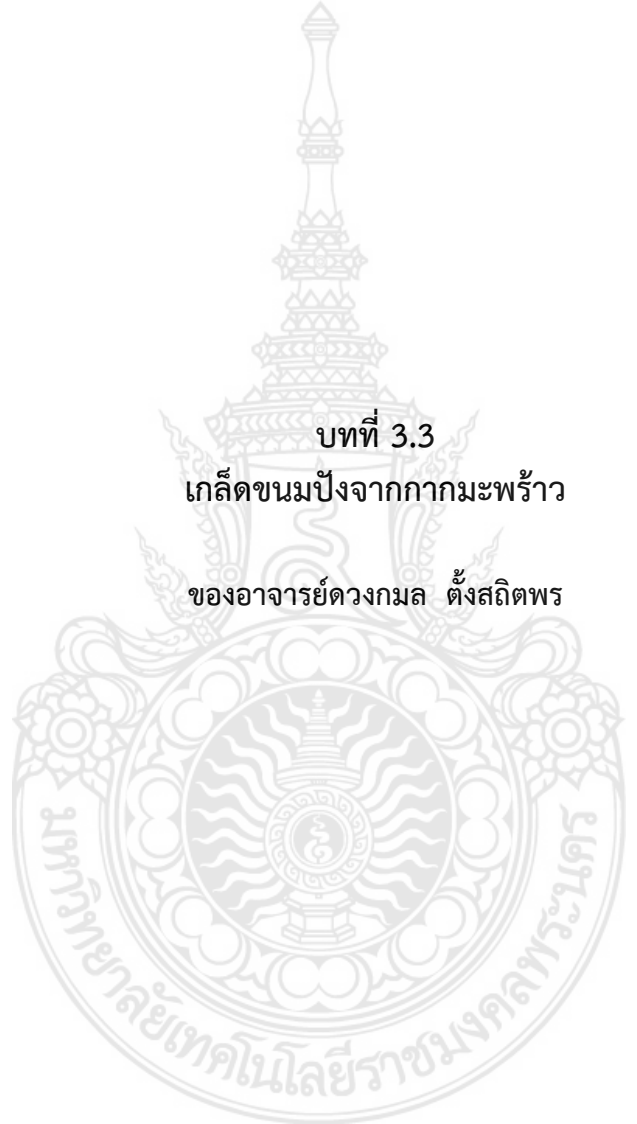
#### 3.2.4.4.2 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- วัดค่าความชื้น
- วัดค่าปริมาณเส้นใย
- วัดค่าปริมาณเถ้า
- วัดค่าโปรตีน
- วัดค่าปริมาณไขมัน
- วัดค่าคาร์โบไฮเดรต

#### 3.2.4.4.3 วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เวเฟอร์กากมะพร้าวที่เก็บในถุงพลาสติก ปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง นำผลิตภัณฑ์มาทำการวิเคราะห์นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราโดยสุ่มตัวอย่าง ทุก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์





บทที่ 3.3

เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว

ของอาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร

## บทที่ 3.3

### วิธีดำเนินการ

#### 3.3.1 วัสดุดิบ

- 3.3.1.1 กากมะพร้าว (ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)
- 3.3.1.2 แป้งสาลี
- 3.3.1.3 เนยขาว
- 3.3.1.4 ยีสต์
- 3.3.1.5 เกลือ
- 3.3.1.6 น้ำตาลทรายขาว(ตรามิตรผล)
- 3.3.1.7 ไข่ไก่
- 3.3.1.8 น้ำมันปาล์มสำหรับทอด
- 3.3.1.9 พริกไทย
- 3.3.1.10 ผงฟู

#### 3.3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 3.3.2.1 เครื่องชั่งดิจิตอลรุ่น ARC 120 ยี่ห้อ OHAUS
- 3.3.2.2 ถาด
- 3.3.2.3 เครื่องอบแห้ง
- 3.3.2.4 เครื่องอบเบเกอรี่
- 3.3.2.5 ช้อน
- 3.3.2.6 ไม้พาย
- 3.3.2.7 มีด
- 3.3.2.8 เต้าแก๊ส
- 3.3.2.9 กระทะทองเหลือง
- 3.3.2.10 เทอร์โมมิเตอร์ 0-100 องศาเซลเซียส

### 3.3.3 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ

#### 3.3.3.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.3.3.1.1 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส(Texture analyzer รุ่น TA-XT2i)

3.3.3.1.2 เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer CM-3500d

3.3.3.1.3 เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ ( $A_w$ ) AQVALAB รุ่น SERIES PE 06069336B

#### 3.3.3.2 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.3.3.2.1 เครื่องมือในการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นโดยวิธีการอบแห้ง

3.3.3.2.2 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน Foss Soxtec205

3.3.3.2.3 เครื่องวัดปริมาณเส้นใยอาหาร Foss Fibertec 1020 และ Foss Cold Extraction Unit1021

3.3.3.2.4 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ชุดย่อย BUCHI Digestion Unit K-435

ชุดดูดจับไอกรด BUCHI Scrubber B-414

กลั่น BUCHI Distillation B-324

3.3.3.2.5 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเถ้า muffle furnace

3.3.3.2.6 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต =  $100 - (\% \text{โปรตีน} + \% \text{ไขมัน} + \% \text{เถ้า} + \% \text{เยื่อใย} + \% \text{ความชื้น})$

3.3.3.2.7 เครื่องหาปริมาณความชื้น ยี่ห้อ Moisture Determination Balance FD-620

#### 3.3.3.3 การวิเคราะห์คุณค่าทางประสาทสัมผัส

โดยทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมโดยให้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน นำมา นำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance- Anova) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

#### 3.3.3.4 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.3.3.4.1 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air Oven) Binder รุ่น FD 115

3.3.3.4.2 หม้ออัดความดัน (Autoclave) sanyo รุ่น lado Autoclave

3.3.3.4.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Forec รุ่น A2

3.3.3.4.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ (PCA) สำหรับวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด

3.3.3.4.5 จานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ

3.3.3.4.6 ปิเปตขนาด 1 มล.ที่ปลอดเชื้อ

3.3.3.4.7 ปีกเกอร์ขนาด 50 ml

### 3.3.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผล

3.3.4.1 แบบสอบถาม

3.3.4.2 เครื่องคอมพิวเตอร์: โปรแกรมสำเร็จรูป

### 3.3.5 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการ ห้อง 521,521/1,621 และ 622 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

### 3.3.6 ระยะเวลาทำการวิจัย

1 ตุลาคม 2555– 30 กันยายน 2556

### 3.3.7 วิธีการดำเนินการทดลอง

#### 3.3.7.1 สํารวจผลิตภัณฑ์เกิดขนมปังในท้องตลาด

ทำการสำรวจผลิตภัณฑ์อื่นที่ต่างจากท้องตลาดตามห้างสรรพสินค้าที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นต้นแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกิดขนมปังจากกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน) ทั้งในคุณลักษณะด้านกายภาพและทางเคมี ได้แก่ ห้างโลตัส ห้างท็อปซูเปอร์มาร์เก็ต ห้างเดอะมอลล์ เป็นต้น

#### 3.3.7.2 การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์เกิดขนมปังจากกากมะพร้าว

นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตลาดมาจัดทำแบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภคจากแบบสอบถามการวิจัยเรื่อง การสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับความต้องการในการทำผลิตภัณฑ์เกิดขนมปังจากกากมะพร้าวใช้ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 100 คน ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครโดยแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คือ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 คือข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคเกิดขนมปัง ส่วนที่ 3 คือ ความต้องการของผู้บริโภคในการใช้กากมะพร้าวในการทำเกิดขนมปัง จากนั้นทำการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติของผู้บริโภคจำนวน 100 คน เพื่อต้องการทราบข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์เกิดขนมปังจากกากมะพร้าวและเป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไป

#### 3.3.7.3 ศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตเกิดขนมปังจากกากมะพร้าว

ศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตเกิดขนมปังจากกากมะพร้าวโดยทำการศึกษา 2 กรรมวิธี (T-test) ได้แก่วิธีที่ 1 นำกากมะพร้าวอบแห้ง และวิธีที่ 2 นำกากมะพร้าวมาผสมน้ำเพื่อทำเป็นเกิดแป้งเป็นชิ้น จากนั้นทำการเปรียบเทียบทั้ง 2 กรรมวิธี ว่ากรรมวิธีการใดเมื่อนำไปช่อบทอดกับวัตถุดิบที่เตรียมไว้แล้วมีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับเกิดขนมปังตามท้องตลาดมากที่สุด เพื่อนำกรรมวิธีที่ได้เป็นสูตรเบื้องต้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

นำกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)



มาทำการอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ชั่วโมง  
(ให้ได้ค่าความชื้นใกล้เคียงกับข้อมูลที่เก็บได้จากผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด)



นำไปคลุกกับตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ



จากนั้นนำมาทอดให้เหลืองกรอบ

**แผนภูมิที่ 3.3.1** แสดงขั้นตอนการเตรียม **วิธีที่ 1** นำกากมะพร้าวอบแห้ง

นำกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)



มาผสมกับแป้งชูบทอดและน้ำ



จากนั้นนำคลุกส่วนผสมให้เข้ากันให้มีลักษณะเป็นเกล็ดแบ่งเป็นชิ้นๆ



นำมาชุบทอดให้เหลืองกรอบ

**แผนภูมิที่ 3.3.2** แสดงขั้นตอนการเตรียม **วิธีที่ 2** นำกากมะพร้าวมาผสมน้ำเพื่อทำเป็นเกล็ดแบ่งเป็นชิ้น

3.3.7.3.1 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คนโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้วิธี 9-point scale Hedonic วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน จากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์โดยใช้ DMRT (Duncan ' s New Multiple Range Test)

### 3.3.7.4 ศึกษาปริมาณอัตราส่วนกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)ต่อแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมใช้แทนเกล็ดขนมปังในท้องตลาดในการคลุกทอด

จากแผนงานพิเศษ เรื่องการศึกษาปริมาณแป้งกลอยในการทำแป้งชุบทอด ของ นางสาวปิยนตร สุขพานิช และนางสาวมยุรีย์ จำปาแก้ว สามารถนำแป้งกลอยมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำแป้งชุบทอด และแป้งกลอยช่วยทดแทนปริมาณแป้งบางชนิดที่เป็นส่วนผสมของแป้งชุบทอดได้ ทำให้ในการทดลองนี้จึงเป็นแนวทางในการที่จะใช้กากมะพร้าวในการผลิตเกล็ดขนมปังได้ เนื่องจากกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน) จะมีโปรตีนต่ำมากแค่ 1.2 เปอร์เซ็นต์ มีเยื่อใยสูงประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ มีคุณสมบัติต่อต้านร่างกาย ซึ่งเลือกกรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุดจากการทดลองข้อ 3.7.3 มาเป็นกรรมวิธีในการทดลองนี้ โดยเลือกวิธีที่ 1 นำกากมะพร้าวอบแห้ง วางแผนการทดลอง 3 ระดับ ได้แก่ กากมะพร้าวอบแห้ง:แป้งข้าวเจ้า(ร้อยละ) 100:0 , 95:5 และ 90: โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD)

3.3.7.4.1 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คนโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้วิธี 9-point scale Hedonic วิเคราะห์ข้อมูลโดยการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้วยกราฟวิเคราะห์ความแปรปรวน จากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์โดยใช้ DMRT (Duncan ' s New Multiple Range Test)

ตารางที่ 3.3.1 แสดงปริมาณอัตราส่วนกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)ต่อแป้งข้าวเจ้าใช้ในการผลิตเกล็ดขนมปัง จำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	กากมะพร้าว:แป้งข้าวเจ้า (กรัม)		
	100:0	95:5	90:10
กากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)	30	50	70
แป้งสาลี	70	50	30

### 3.3.7.5 ศึกษาปริมาณเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่ผลิตได้ต่อชิ้นในการคลุกทอด

นำผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวในสูตรที่ดีที่สุด มาทำการควบคุมปริมาณการคลุกทอดต่อชิ้น โดยที่ชิ้นเนื้อที่ใช้มีน้ำหนัก 10 กรัม ขนาดกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 2 เซนติเมตร สูง 0.5 เซนติเมตร จากนั้นนำไปชุบน้ำแป้งสำหรับทอด(แป้งชุบทอด 30 กรัม : น้ำเปล่า 42 กรัม) 5 กรัม ต่อด้วยการคลุกเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวในปริมาณที่เหมาะสม และนำไปทอดโดยใช้น้ำมันปาล์มสำหรับทอดใช้เวลา 3-4 นาที ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส โดยวางแผนการทดลอง 3 ระดับ ในการคลุกเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวต่อชิ้น ได้แก่ 1, 2 และ 3 กรัมโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD)

3.3.7.5.1 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้วิธี 9-point scale Hedonic วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน จากนั้นทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทรีดเมนต์โดยใช้ DMRT (Duncan ' s New Multiple Range Test)

### 3.3.7.6 ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวและเปรียบเทียบกับเกล็ดขนมปังในท้องตลาดในยี่ห้อที่มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียง

นำผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวในสูตรที่ดีที่สุด มาทำการทดสอบคุณภาพและนำข้อมูลที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ต่อไป

#### 3.3.7.6.1 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- วัดเนื้อสัมผัส(TA-XT2) มีหน้าตัดแบนเป็นวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร Pre-Test Speed: 10 mm./s , Test Speed : 5 mm./s , Post-Test Speed : 10 mm./s , Distance : 50 mm./s
- ศึกษาค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ โดยนำผลิตภัณฑ์ ใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหารเพื่อวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ โดยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ(A<sub>w</sub>) AQVALAB รุ่น SERIES PE 06069336B
- วัดค่าสี Spectrophotometer CM-3500d 3500d และแสดงผลในรูปแบบของค่า ค่าความสว่าง (\*L) ค่าสีแดง (a\*) และ ค่าสีเหลือง (b\*)

#### 3.3.7.6.2 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- เครื่องมือในการวิเคราะห์ปริมาณ ความชื้นโดยวิธีการอบแห้ง (AOAC,2000)
- เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ชุด Soxhlet (AOAC,2000)
- เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย (AOAC,2000)
- เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (AOAC,2000)
- เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC,2000)
- เครื่องหาปริมาณความชื้น ยี่ห้อ Sartorius (No KCAL 0807446)

#### 3.3.7.6.3 วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่เก็บในถุงพลาสติกปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง นำผลิตภัณฑ์มาทำการวิเคราะห์นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราโดยสุ่มตัวอย่างทุก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์

### 3.3.7.7 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว โดยการนำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ไปทดลองตลาด (Consumer test) ทดสอบการยอมรับกับผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถามกับผู้บริโภคทั่วไป จำนวนผลิตภัณฑ์ละ 100 คน แบบ Central Location test (CLT) เป็นการทดสอบในห้างสรรพสินค้า, มหาวิทยาลัย โดยให้ผู้บริโภค ทดสอบผลิตภัณฑ์แล้วตอบคำถามในแบบสอบถาม เพื่อศึกษาแนวโน้มการตลาด การกำหนดราคาเพื่อทราบถึงแนวโน้มในการยอมรับผลิตภัณฑ์และต้นทุนการผลิต



บทที่ 3.4  
แบ่งชนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป

ของอาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง



## บทที่ 3.4

### วิธีดำเนินการ

#### 3.4.1 วัตถุดิบ

- 3.4.1.1 กากมะพร้าว (ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)
- 3.4.1.2 แป้งข้าวเจ้า ตราช้างสามเศียรผลิตโดยบริษัทโรงหมี่ขอเฮง จำกัด
- 3.4.1.3 แป้งข้าวเหนียว ตราช้างสามเศียรผลิตโดยบริษัทโรงหมี่ขอเฮง จำกัด
- 3.4.1.4 น้ำตาลทราย ตรามิตรผล ผลิตโดยบริษัทซีพี/อาอี (ประเทศไทย) จำกัด
- 3.4.1.5 กะทิผง ตราชาวไทย
- 3.4.1.6 กะทิคั้นสด จากตลาดเทเวศน์
- 3.4.1.7 น้ำมันพืช ตราเกสร
- 3.4.1.8 น้ำตาลมะพร้าว จากตลาดเทเวศน์
- 3.4.1.9 เกลือป่น ตราปรุngthipy
- 3.4.1.10 แปะแซ
- 3.4.1.11 กล้วยตาก
- 3.4.1.12 หน้าขนมครก เช่น ต้นหอม พริกทอง ข้าวโพด เผือก ฝอยทอง เป็นต้น

#### 3.4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- 3.4.2.1 เตาขนมครก
- 3.4.2.2 เครื่องชั่งดิจิตอลรุ่น ARC 120 ยี่ห้อ OHAUS
- 3.4.2.3 เตาไฟฟ้า
- 3.4.2.4 ผ้าสำหรับเช็ดเตา
- 3.4.2.5 ถาด
- 3.4.2.6 เครื่องอบแห้ง
- 3.4.2.7 ซ้อน
- 3.4.2.8 ไม้พาย
- 3.4.2.9 เตาแก๊ส
- 3.4.2.10 มีด
- 3.4.2.11 กระทะทองเหลือง
- 3.4.2.12 กระจบอกสแตนเลส

### 3.4.3 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ

#### 3.4.3.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.4.3.1.1 เครื่องวัดค่าสี Spectrophoto meter CM-3500d

3.4.3.1.2 เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ ( $A_w$ ) AQVALAB รุ่น SERIES PE 06069336B

#### 3.4.3.2 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.4.3.2.1 เครื่องมือในการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นโดยวิธีการอบแห้ง

3.4.3.2.2 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน Foss Soxtec205

3.4.3.2.3 เครื่องวัดปริมาณเส้นใยอาหาร Foss Fibertec 1020 และ Foss Cold Extraction Unit1021

3.4.3.2.4 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ชุดย่อย BUCHI Digestion Unit K-435

ชุดดูดจับไอกรด BUCHIScrubber B-414

กลั่น BUCHIDistillation B-324

3.4.3.2.5 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเถ้า muffle furnace

3.4.3.2.6 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต =  $100 - (\% \text{โปรตีน} + \% \text{ไขมัน} + \% \text{เถ้า} + \% \text{เยื่อใย} + \% \text{ความชื้น})$

3.4.3.2.7 เครื่องหาปริมาณความชื้น ยี่ห้อ Moisture Determination Balance FD-620

#### 3.4.3.3 การวิเคราะห์คุณค่าทางประสาทสัมผัส

โดยทดสอบทางประสาทสัมผัสด้าน ลักษณะปรากฏสี กลิ่น รสชาติ(ความหวานมัน) เนื้อสัมผัส(กรอบนอกนุ่มใน) และความชอบโดยรวมโดยให้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน นำมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance- Anova) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT)

#### 3.4.3.4 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.4.3.4.1 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air Oven) Binder รุ่น FD 115

3.4.3.4.2 หม้ออัดความดัน (Autoclave) sanyo รุ่น lado Autoclave

3.4.3.4.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Forec รุ่น A2

3.4.3.4.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ (PCA) สำหรับวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด

3.4.3.4.5 งานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ

3.4.3.4.6 ปิเปตขนาด 1 มล.ที่ปลอดเชื้อ

3.4.3.4.7 ปีกเกอร์ขนาด 50 ml

### 3.4.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการประมวลผล

3.4.4.1 แบบสอบถาม

3.4.4.2 เครื่องคอมพิวเตอร์: โปรแกรมสำเร็จรูป

### 3.4.5 สถานที่ทำการวิจัย

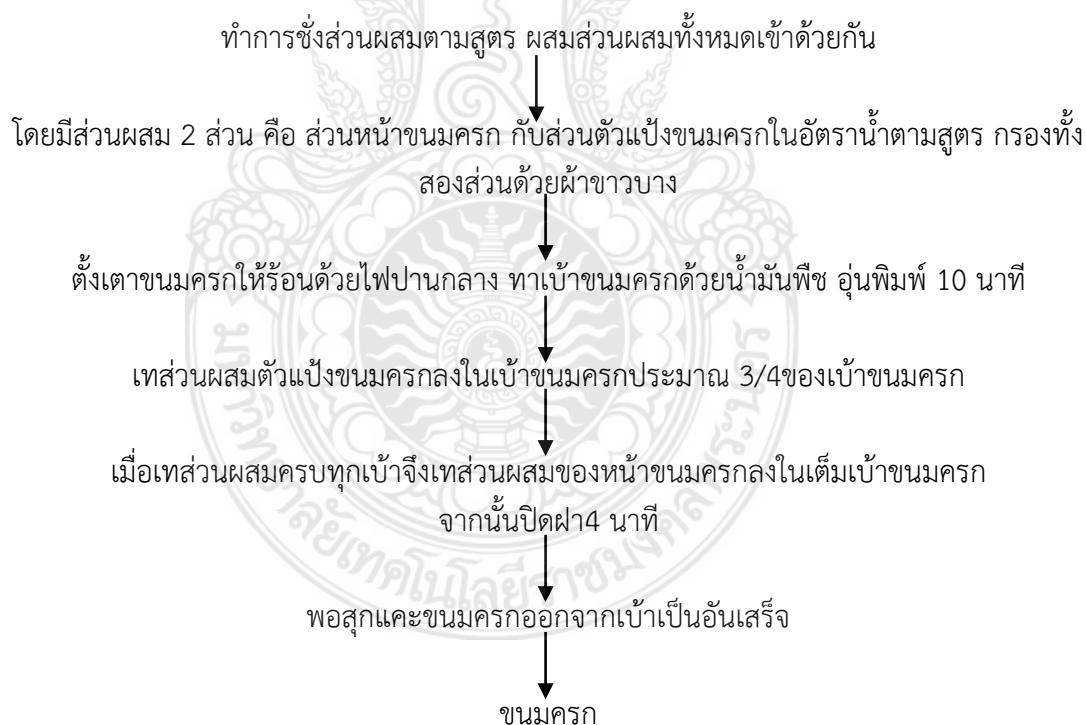
ห้องปฏิบัติการ ห้อง 521,521/1,621 และ 622 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

### 3.4.6 ระยะเวลาทำการวิจัย

1 ตุลาคม 2555– 30 กันยายน 2556

### 3.4.7 วิธีการทดลอง

#### 3.4.7.1 การทำขนมครก



แผนภูมิที่ 3.4.1 กรรมวิธีการผลิตขนมครก

### 3.4.7.2 ศึกษาการคัดเลือกสูตรขนมครกที่เหมาะสม

การคัดเลือกสูตรขนมครกที่เหมาะสม เพื่อนำไปใช้เป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองทำแบ่งผสมขนมครกกึ่งสำเร็จรูป โดยค้นคว้าสูตรขนมครกจากเอกสารต่างๆ นำส่วนผสมมาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยได้สูตรที่มีส่วนผสมต่างกัน จำนวน 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 3.4.1

ตารางที่ 3.4.1 แสดงส่วนผสมของขนมครก จำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	ร้อยละ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
<u>ส่วนตัวแบ่งขนมครก</u>			
แป้งข้าวเจ้า	12.28	10.10	12.95
แป้งข้าวเหนียว	1.53	-	-
แป้งสาลี(ตราว่าว)	-	1.16	-
หัวกะทิ	18.05	-	32.38
หางกะทิ	-	19.42	-
น้ำร้อนจัด	43.71	8.54	32.38
น้ำปูนใส	-	17.09	-
น้ำตาลทราย	1.96	0.58	1.30
เกลือ	0.24	-	0.26
น้ำมันถั่วเหลือง	-	3.50	-
<u>ส่วนหน้าขนมครก</u>			
หัวกะทิ	18.05	29.13	16.19
น้ำตาล	3.93	9.90	4.21
เกลือ	0.25	0.58	0.33

ที่มา:ดัดแปลงสูตรมาจาก สูตรที่ 1 นรินาม, 2556  
สูตรที่ 2 กมลทิพย์และคณะ, 2554  
สูตรที่ 3 ญภัทรณีย์และคณะ, 2550

ทดลองทำขนมครกโดยใช้วิธีการในข้อ 3.4.7.1 แล้วนำตัวอย่างที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้แผนการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design) โดยใช้อาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ไม่ผ่านมาฝึกฝน จำนวน 30 คน ทดสอบแบบให้คะแนน (9 –Point Hedonic Scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s New Multiple’s Range test (DMRT) เพื่อเลือกสูตรที่ดีที่สุดและนำไปใช้ในการทดลองทำขนมครกกึ่งสำเร็จรูปต่อไป

### 3.4.7.3 ศึกษาการปรับสูตรผสมให้เป็นแป้งขนมครกสำเร็จรูป

จากสูตรที่ดีที่สุดข้อ 3.4.7.2 หาความชื้นในส่วนประกอบทั้งหมดตามวิธีของ AOAC (1995) และคำนวณปริมาณร้อยละขององค์ประกอบแต่ละชนิดโดยน้ำหนักแห้ง ผสมส่วนผสมตามสัดส่วนที่คำนวณได้โดยใช้กะทิผงแทนกะทิสด จะได้แป้งขนมครกสำเร็จรูป

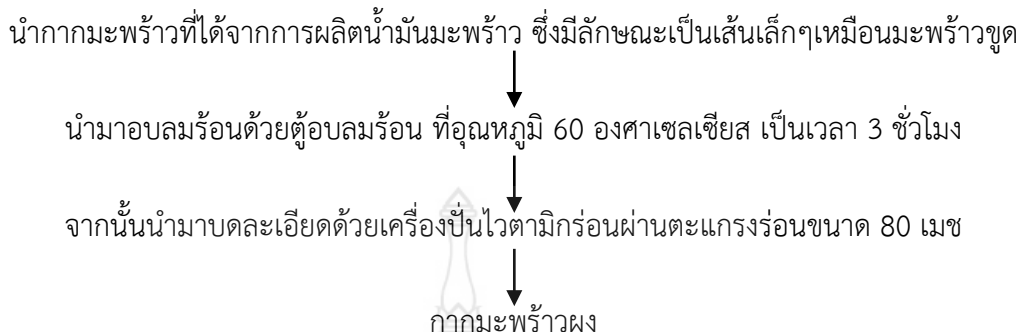
### 3.4.7.4 ศึกษาการปรับปริมาณกะทิผงในแป้งขนมครกสำเร็จรูป

แปรปริมาณกะทิผงในส่วนผสมของขนมครก 2 ส่วน คือตัวแป้งขนมครก: หน้าขนมครกในปริมาณกะทิผง 3 ระดับ(กรัม) คือ 100:100,150:150, 200:200ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3.4.2 ลงในส่วนผสมแป้งขนมครกสำเร็จรูปตามข้อ 3.4.7.3 โดยดัดแปลงส่วนผสมให้เป็นกรัมและนำแป้งผสมสำเร็จรูปไปทำขนมครกตามข้อ 3.4.7.1 แล้วนำไปทดสอบด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัส ประเมินผลการทดลองทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) แล้วนำผลที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ(ความหวานมัน) เนื้อสัมผัส(กรอบนอกนุ่มใน) และความชอบโดยรวมของขนมครกโดยใช้อาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ไม่ผ่านมาฝึกฝน จำนวน 30 คน ทดสอบแบบให้คะแนน (9-Point Hedonic Scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT) เพื่อเลือกสูตรที่เหมาะสมที่สุดนำไปพัฒนาต่อไป

ตารางที่ 3.4.2 แสดงปริมาณกะทิผงในแป้งขนมครกสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ

ส่วนผสม	น้ำหนักส่วนผสม(กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
<b>ส่วนตัวแป้งขนมครก</b>			
แป้งข้าวเจ้า	250	250	250
แป้งข้าวเหนียว	30	30	30
<b>กะทิผง</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>200</b>
น้ำตาลทราย	40	40	40
เกลือ	5	5	5
น้ำร้อนจัด	1100	1100	1100
<b>ส่วนหน้าขนมครก</b>			
<b>กะทิผง</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>200</b>
น้ำตาล	80	80	80
เกลือ	5	5	5
น้ำร้อนจัด	200	200	200

### 3.4.7.5 การเตรียมกากมะพร้าวผง



### แผนภูมิที่ 3.4.2 กรรมวิธีการผลิตกากมะพร้าวผง

มาตรฐานคุณภาพดังนี้

#### 3.4.7.5.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- การวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดค่าสี (spectrophotometer)
- การวัดค่าปริมาณน้ำอิสระด้วยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity Meter cx3TE)

#### 3.4.7.5.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- การวัดค่าความชื้นด้วยเครื่องตรวจวัดปริมาณความชื้นแบบอินฟราเรด (Infrared Moisture Determination Balance)

### 3.4.7.6 ศึกษาปริมาณกากมะพร้าวทดแทนแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการผลิตแป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูป

นำสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 3.4.7.4 และนำกากมะพร้าวผงจากข้อ 3.4.7.5 มาศึกษาปริมาณกากมะพร้าวทดแทนแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในแป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูป ซึ่งปริมาณกากมีผลต่อการผลิตด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) ศึกษาปริมาณกากมะพร้าวต่อแป้งข้าวเจ้า 3 ระดับ (ร้อยละ) ได้แก่ 20:80, 30:70 และ 40:60 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3.4.3 แล้วนำไปทดสอบด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการทดลองทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) แล้วนำผลที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ (ความหวานมัน) เนื้อสัมผัส (กรอบนอกนุ่มใน) และความชอบโดยรวมของขนมครกโดยใช้อาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ไม่ผ่านมาฝึกฝน จำนวน 30 คน ทดสอบแบบให้คะแนน (9-Point Hedonic Scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance - ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple's Range test (DMRT) เพื่อเลือกสูตรที่เหมาะสมที่สุดนำไปพัฒนาต่อไป

ตารางที่ 3.4.3 แสดงปริมาณกากมะพร้าว: แป้งข้าวเจ้าในแป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ

ส่วนผสม	น้ำหนักส่วนผสมแต่ละสูตร(กรัม)		
	20:80	30:70	40:60
<u>ส่วนตัวแป้งขนมครก</u>			
แป้งข้าวเจ้า	200	175	150
กากมะพร้าว	50	75	100
แป้งข้าวเหนียว	30	30	30
กะทิผง	150	150	150
น้ำตาลทราย	40	40	40
เกลือ	5	5	5
น้ำร้อนจัด	1100	1100	1100
<u>ส่วนหน้าขนมครก</u>			
กะทิผง	150	150	150
น้ำตาล	80	80	80
เกลือ	5	5	5
น้ำร้อนจัด	200	200	200

#### 3.4.7.7 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมครกจากแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกึ่งสำเร็จรูป

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมครกจากแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกึ่งสำเร็จรูปที่ได้จากข้อ 3.4.7.6 โดยใช้แบบสอบถามผู้บริโภค 100 คน สุ่มแบบบังเอิญในด้านความพอใจต่อผลิตภัณฑ์ขนมครกจากแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกึ่งสำเร็จรูป ในด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ(ความหวานมัน) เนื้อสัมผัส(กรอบนอกนุ่มใน) และความรู้สึกตกค้าง นำมาวิเคราะห์หาร้อยละ

#### 3.4.7.8 ศึกษาเปรียบเทียบแป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูปกับแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกึ่งสำเร็จรูป

ศึกษาเปรียบเทียบแป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูปจากข้อ 3.4.7.6 มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกึ่งสำเร็จรูปจากข้อ 3.4.7.4 โดยชั่งเตรียมส่วนผสมให้เข้ากัน จากนั้นนำมาตรวจคุณภาพต่างๆ ดังนี้

#### 3.4.7.8.1 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ศึกษาค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ โดยนำผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหารเพื่อวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ โดยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ( $A_w$ ) AQVALAB รุ่น SERIES PE 06069336B

- วัดค่าสี Spectrophotometer CM-3500d 3500d โดยนำผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหารเพื่อวัดค่าสี และแสดงผลในรูปของค่า ค่าความสว่าง (\*L) ค่าสีแดง ( $a^*$ ) และ ค่าสีเหลือง ( $b^*$ )

#### 3.3.7.8.2 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- เครื่องมือในการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นโดยวิธีการอบแห้ง (AOAC,2000)

- เครื่องมือในการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นโดยวิธีการอบแห้ง (AOAC,2000)

- เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ชุด Soxhlet (AOAC,2000)

- เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย (AOAC,2000)

- เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (AOAC,2000)

- เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC,2000)

#### 3.4.7.9 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูปทางด้านคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูปที่เก็บโดยบรรจุใส่ถุงพรอยด์ ปิดผนึกแบบสุญญากาศที่อุณหภูมิห้อง(35 องศาเซลเซียส) ทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 สัปดาห์ เดือน สุ่มตรวจคุณภาพทุกสัปดาห์ คือ 0, 1, 2 และ 3 สัปดาห์ โดยตรวจวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ ดังนี้

#### 3.4.7.9.1 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- ศึกษาค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ โดยนำผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหารเพื่อวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ โดยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ( $A_w$ ) AQVALAB รุ่น SERIES PE 06069336B

- วัดค่าสี Spectrophotometer CM-3500d 3500d โดยนำผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหารเพื่อวัดค่าสี และแสดงผลในรูปของค่า ค่าความสว่าง (\*L) ค่าสีแดง ( $a^*$ ) และ ค่าสีเหลือง ( $b^*$ )

#### 3.4.7.9.2 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- วัดค่าปริมาณความชื้น โดยใช้เครื่องหาปริมาณความชื้น IR (Moisture Determination Balance FD-620)

#### 3.4.7.9.3 วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) ด้วยวิธีการ pour plate โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Potato Count Agar) นับจำนวนเชื้อที่เกิดแล้วบันทึกผล (A.O.A.C. 2000)
- วิเคราะห์ปริมาณยีสต์ และรา (Yeast & Mold) ด้วยวิธีการ pour plate โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar) นับจำนวนเชื้อที่เกิดแล้วบันทึกผล (A.O.A.C. 2000)



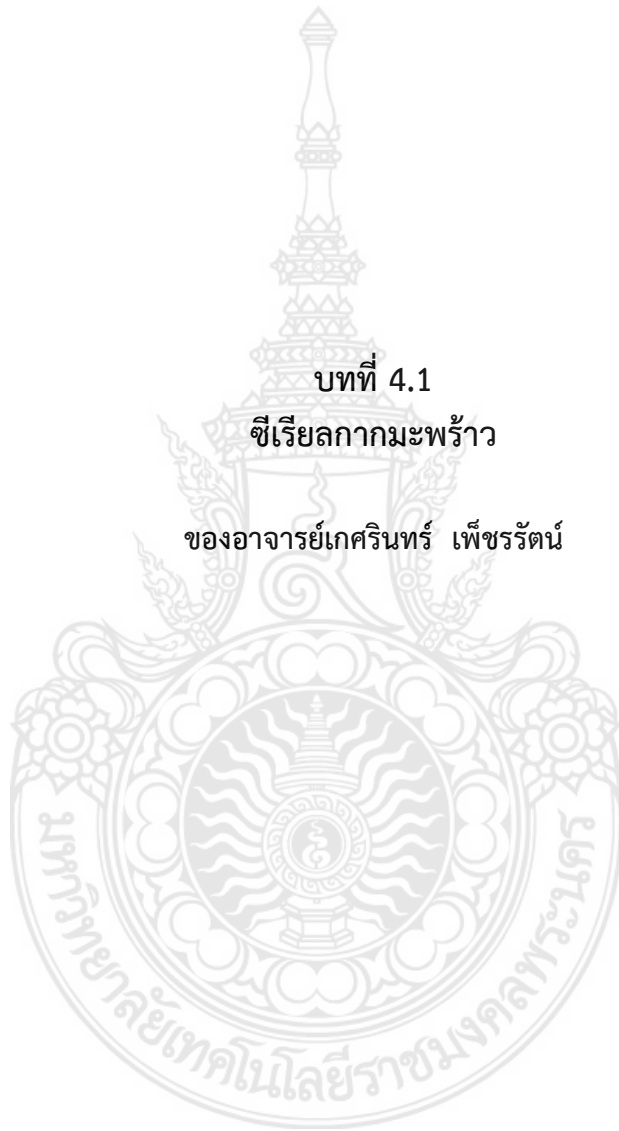
**บทที่ 4**  
**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล**



บทที่ 4.1

ซีเรียลกากมะพร้าว

ของอาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์



## บทที่ 4.1

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล

#### 4.1.1 ผลการทดลอง

##### 4.1.1.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนของแป้งสาลี ต่อกากมะพร้าว

จากการนำขนมซีเรียลที่อัตราส่วนจากแป้งสาลี ต่อกากมะพร้าว 45 : 10 40 : 15 และ 35 : 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มาวัดค่า สี วอเตอร์แอกติวิตี พบว่าขนมซีเรียลจากกากมะพร้าวมีค่าสี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) แสดงดังตารางที่ 4.1 ขนมซีเรียลที่อัตราส่วน จากแป้งสาลี ต่อกากมะพร้าว 45 : 10 40 : 15 และ 35 : 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เมื่อนำมา วัดค่าสีพบว่า ขนมซีเรียลจากกากมะพร้าวเพิ่มขึ้น จาก 10 เป็น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) อยู่ระดับปานกลางมีความแตกต่าง เมื่อเพิ่มกากมะพร้าว 20 เปอร์เซ็นต์ ซีเรียลกากมะพร้าวจะมีความสว่างเพิ่มขึ้น เนื่องจากกากมะพร้าวมีสีขาวทำให้ซีเรียลกากมะพร้าวที่ ใช้มะพร้าว 20 เปอร์เซ็นต์มีความสว่างเพิ่ม ส่วนค่าสีแดงของซีเรียลกากมะพร้าวมีค่าเพิ่มขึ้น แล้ว ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) อาจเนื่องมาจากกากมะพร้าวมีสีออกขาวทองจากการคั่ว ทำให้ซีเรียลกากมะพร้าว มีสีแดงที่สุดที่ ระดับปริมาณกากมะพร้าว 15 เปอร์เซ็นต์ ส่วนซีเรียลจาก กากมะพร้าวเพิ่มขึ้นจึงมีสีออกเหลืองเพิ่มขึ้น ส่วนค่าวอเตอร์แอกติวิตี นั้นเมื่อปริมาณมะพร้าว ปริมาณค่าวอเตอร์แอกติวิตี ในซีเรียลกากมะพร้าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยที่ ซีเรียลกากมะพร้าวที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลี ต่อกากมะพร้าว 45 : 10 ค่าวอเตอร์แอกติวิตีสูงสุด 0.09 แตกต่างจากซีเรียลกากมะพร้าวที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลี ต่อกากมะพร้าว 40 : 15 และ 35:20 ที่มีค่าวอเตอร์แอกติวิตีไม่แตกต่างกัน 0.05 และ 0.04 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1.1 แสดงคุณภาพของซีเรียลจากกากมะพร้าวที่ใช้อัตราส่วนของแป้งสาลีต่อกากมะพร้าว

คุณภาพ	อัตราส่วนของแป้งสาลี ต่อกากมะพร้าว		
	45 : 10	40 : 15	35 : 20
<b>คุณภาพทางกายภาพ</b>			
$L^*$	56.22 ± 0.44 <sup>b</sup>	57.64 ± 0.01 <sup>ab</sup>	<b>61.12 ± 0.07<sup>a</sup></b>
$a^*$	8.30 ± 0.28 <sup>b</sup>	<b>8.77 ± 0.06<sup>a</sup></b>	7.94 ± 0.15 <sup>b</sup>
$b^*$	<b>25.99 ± 0.3<sup>a</sup></b>	25.50 ± 0.03 <sup>ab</sup>	25.22 ± 0.36 <sup>b</sup>
ค่า Water activity ( $a_w$ )	<b>0.09 ± 0.03<sup>a</sup></b>	0.05 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.04 ± 0.08 <sup>b</sup>

หมายเหตุตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ( $p \leq 0.05$ )

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ซีเรียลกากมะพร้าวที่อัตราส่วนของแป้งสาลี ต่อ กากมะพร้าวเพิ่มจาก 45 : 10 เป็น อัตราส่วน 40 : 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ซีเรียลกากมะพร้าวที่ อัตราส่วนของแป้งสาลี ต่อกากมะพร้าว 40 : 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักมีคะแนนความชอบเฉลี่ย ด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวมสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) แต่เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของแป้งสาลี ต่อกากมะพร้าวเป็น 35 : 20 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักกลับมี ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยในด้าน กลิ่น รสชาติ และความแข็งลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ดังตารางที่ 4.2 โดยซีเรียลกากมะพร้าว ที่เพิ่มอัตราส่วนกากมะพร้าวเพิ่มขึ้นจะมีสีออกเหลือง ทอง มีกลิ่นของมะพร้าว และมีความแข็งเพิ่มขึ้นทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบลดลง และความ กรอบของซีเรียลลดลงเนื่องจากมีปริมาณมะพร้าวเพิ่มขึ้นจนทำให้มีความแน่นเนื้อมีลักษณะซีเรียลที่ แข็งกระด้าง จึงเลือกซีเรียลกากมะพร้าวที่อัตราส่วนจากแป้งสาลีต่อกากมะพร้าว 40 : 15 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เนื่องจากมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านสูงสุดอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.47) ซึ่งจะนำมาศึกษาปริมาณผงฟูจะสามารถช่วยทำให้ซีเรียลกากมะพร้าวมีลักษณะที่แน่นเนื้อ น้อยลงมีความโปร่งจากการใช้ผงฟู ในปริมาณที่เหมาะสมที่เท่าไร

ตารางที่ 4.1.2 แสดงคุณภาพของซีเรียลจากกากมะพร้าวที่ใช้อัตราส่วนของแป้งสาลีต่อกากมะพร้าว

คุณภาพ	อัตราส่วนของแป้งสาลี ต่อกากมะพร้าว		
	45 : 10	40 : 15	35 : 20
<b>คุณภาพทางประสาทสัมผัส</b>			
สี	7.33±0.88 <sup>ab</sup>	7.67±0.80 <sup>a</sup>	7.07±1.11 <sup>b</sup>
กลิ่น	7.10±0.80 <sup>a</sup>	7.43±0.97 <sup>a</sup>	6.97±1.03 <sup>a</sup>
รสชาติ	6.83±1.05 <sup>a</sup>	7.20±1.27 <sup>a</sup>	6.13±1.36 <sup>b</sup>
ความแข็ง	6.77±1.17 <sup>b</sup>	7.43±1.13 <sup>a</sup>	6.40±1.07 <sup>b</sup>
ความกรอบ	6.60±1.16 <sup>a</sup>	7.20±1.03 <sup>a</sup>	6.40±1.16 <sup>b</sup>
ความชอบโดยรวม	6.87±0.94 <sup>b</sup>	7.47±0.97 <sup>a</sup>	6.83±1.02 <sup>b</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ( $p \leq 0.05$ )



45 : 10

40 : 15

35 : 20

### อัตราส่วนของแป้งสาลี ต่อกากมะพร้าว

ภาพที่ 4.1.1 ซีเรียลจากกากมะพร้าวที่ใช้อัตราส่วนของกากมะพร้าว

#### 4.1.1.2 ศึกษาผงฟูในผลิตภัณฑ์ซีเรียลจากกากมะพร้าว

จากศึกษาปริมาณผงฟูในผลิตภัณฑ์ซีเรียลจากกากมะพร้าว 3 ระดับ คือ 1 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักมาวัดค่า สี วอเตอร์แอกติวิตี้ พบว่าซีเรียลจากกากมะพร้าวมีค่าสีความสว่าง ( $L^*$ ) และค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยซีเรียลจากกากมะพร้าวเมื่อปริมาณ ผงฟูเพิ่มขึ้นจาก 1.5 เป็น 2 % ค่าความสว่างเพิ่มขึ้นโดยซีเรียลจากกากมะพร้าวสีเหลืองทองอมน้ำตาล ส่วนค่าสี  $a^*$  มีค่าอยู่ในช่วง 7.91-8.50 ส่วนค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ของซีเรียลจากกากมะพร้าวเมื่อปริมาณผงฟูเพิ่มขึ้นจาก 1 เป็น 1.5 % ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ลดลงอยู่ในช่วง 0.47-0.53 ซีเรียลจากกากมะพร้าวที่ปริมาณผงฟู 3 ระดับ คือ 1 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ซีเรียลจากกากมะพร้าว ที่ปริมาณผงฟู 1 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) แสดงดังตารางที่ 4.3 ซีเรียลจากกากมะพร้าวมีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยซีเรียลจากกากมะพร้าวที่เพิ่มอัตราส่วนปริมาณผงฟูเพิ่มขึ้นจะมีสีความสว่างมากขึ้น แต่คะแนนความชอบด้านสี และกลิ่นลดลง เนื่องจากซีเรียลมีสีสว่างมากเกินไป ส่วนลักษณะเนื้อสัมผัส ด้านความแข็ง และความกรอบ พบว่า ซีเรียลมีปริมาณผงฟูเพิ่มขึ้นความแข็งลดลง มีความกรอบเพิ่มขึ้น เนื่องจากกากมะพร้าวเป็นปริมาณของแข็งเมื่อมีปริมาณของแข็งเพิ่มขึ้นทำให้มีเนื้อสัมผัสแข็งเพิ่มขึ้น กรอบลดลง ทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบลดลงจึงเลือกซีเรียลจากกากมะพร้าวที่อัตราส่วนของผงฟู 1.5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักเนื่องจากมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านสูงสุดอยู่ในระดับชอบมาก (8.10)

ตารางที่ 4.1.3 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเปรียบเทียบปริมาณผงฟูในผลิตภัณฑ์ซีเรียลจากกากมะพร้าว

คุณภาพ	ปริมาณผงฟู (%)		
	1	1.5	2
<b>คุณภาพทางกายภาพ</b>			
L*	55.76 ± 3.08 <sup>b</sup>	56.42 ± 2.09 <sup>b</sup>	<b>61.63 ± 0.73<sup>a</sup></b>
a*	8.16 ± 0.31 <sup>a</sup>	8.50 ± 0.45 <sup>a</sup>	7.91 ± 0.19 <sup>a</sup>
b*	24.56 ± 2.22 <sup>a</sup>	25.07 ± 0.23 <sup>a</sup>	25.62 ± 0.47 <sup>a</sup>
ค่า Water activity (a <sub>w</sub> )	<b>0.08 ± 0.03<sup>a</sup></b>	0.05 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.03 ± 0.01 <sup>b</sup>
<b>คุณภาพทางประสาทสัมผัส</b>			
สี	5.60±0.70 <sup>ab</sup>	7.93±0.22 <sup>a</sup>	6.60±0.16 <sup>a</sup>
กลิ่น	5.60±0.52 <sup>b</sup>	7.07±0.13 <sup>a</sup>	6.30±0.67 <sup>ab</sup>
รสชาติ	7.10±0.32 <sup>a</sup>	6.83±0.11 <sup>ab</sup>	7.08±0.15 <sup>a</sup>
ความแข็ง	5.00 ±0.82 <sup>b</sup>	8.00±0.17 <sup>a</sup>	7.52±0.15 <sup>b</sup>
ความกรอบ	7.17±0.15 <sup>a</sup>	7.23±0.16 <sup>a</sup>	6.48±0.12 <sup>b</sup>
ความชอบโดยรวม	5.70 ±0.16 <sup>b</sup>	8.10±0.87 <sup>a</sup>	6.30±0.48 <sup>b</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ (p ≤ 0.05)



1

1.5

2

ปริมาณผงฟู

ภาพที่ 4.1.2 ซีเรียลจากกากมะพร้าวที่ใช้ปริมาณผงฟู 3 ระดับ

#### 4.1.1.3 ผลศึกษาการยอมรับของซีเรียลจากกากมะพร้าว

พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 72เปอร์เซ็นต์อายุประมาณ 19-30ปี 50 เปอร์เซ็นต์ระดับการศึกษาอยู่ในระดับ มัธยมศึกษา จนถึงระดับปริญญาตรี 80 เปอร์เซ็นต์อาชีพนักเรียน นักศึกษา 56 เปอร์เซ็นต์ มีรายได้อยู่ในช่วง 5,000-10,000 บาท 46 เปอร์เซ็นต์แสดงว่าผู้บริโภค ซีเรียลจากกากมะพร้าวส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มากกว่าเพศชาย อยู่ในระดับวัยรุ่นระดับมัธยมศึกษา รายได้ต่อเดือน 5,000 ถึง 10,000 บาท ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซีเรียลจากกากมะพร้าว น่าจะทำ ผลิตภัณฑ์ที่สีสันสดใสเหมาะสำหรับเด็กวัยรุ่นเพศหญิง ในการตั้งราคาควรที่จะตั้งราคาไม่แพงเกินไป เพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภค

ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่เป็นนักเรียนนักศึกษา มีความถี่ในการรับประทานซีเรียล จากกากมะพร้าวบ่อยมา 74 เปอร์เซ็นต์ผู้บริโภคคิดว่าผลิตภัณฑ์ซีเรียลจากกากมะพร้าว ควรมีรสชาติหวาน 67 เปอร์เซ็นต์และรสเค็ม 33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับโดยผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่รู้ว่ซีเรียล จากกากมะพร้าวมีปริมาณน้ำตาลและเกลือสูง 82เปอร์เซ็นต์



ตารางที่ 4.1.4 ข้อมูลทั่วไป

ข้อมูล	ร้อยละ
1.เพศ	
ชาย	28
หญิง	72
2.อายุ	
ต่ำกว่า 18 ปี	12
19-25 ปี	50
26-30 ปี	25
33-39 ปี	5
มากกว่า 40 ปี	8
3.ระดับการศึกษา	
ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	18
มัธยมศึกษา	56
ปริญญาตรี	24
ปริญญาโท	2
4.อาชีพ	
ข้าราชการ	10
รัฐวิสาหกิจ	2
พนักงานบริษัท	4
ค้าขาย,ธุรกิจส่วนตัว	28
นักเรียน,นักศึกษา	56
5.รายได้ต่อเดือน	
ต่ำกว่า 5,000	40
5,001-10,000	46
10,001-20,000	8
20,001-30,000	4
สูงกว่า 30,001	2

ข้อมูล	ร้อยละ
6.ความถี่ในรับประทานขนมซีเรียล	
บ่อยมาก	74
นานๆครั้ง	22
ไม่เคยรับประทานเลย	4
7. คิดว่าขนมซีเรียลควรมีรสชาติใด	
หวาน	67
เค็ม	33
8. ท่านทราบไหมว่าขนมซีเรียลที่มีปริมาณน้ำตาลและเกลือสูง	
ทราบ	18
ไม่ทราบ	82
9. หากมีขนมซีเรียลจากกากมะพร้าวบรรจุของ จำหน่ายน้ำหนัก 40 กรัม ราคา 20 บาท ท่านจะซื้อ หรือไม่	
ซื้อ	53
ไม่แน่ใจ	30
ไม่ซื้อ	17

องค์การมาตรฐานอาหารของอังกฤษมีการคัดค้านรัฐบาลที่มีการเตรียมยกเลิกกฎ ระบุปริมาณโปรตีนสูงสุดในเครื่องดื่มธัญพืชอาหารเช้า ทำให้ซีเรียลหรือขนมกรุบกรอบที่มีรสหวาน มัน เค็ม ได้โอกาสโฆษณาขายในรายการเด็กทางโทรทัศน์ องค์การมาตรฐานอาหาร เห็นควรว่ากฎดังกล่าวน่าจะมีต่อไป เพื่อป้องกันไม่ให้อาหารที่มีส่วนผสมของเกลือ น้ำตาล หรือไขมัน หลายยี่ห้อถูกจัดเข้าอยู่ในประเภทสินค้าที่สามารถโฆษณาในรายการทีวีของเด็ก เนื่องจากปัจจุบันเด็กทั่วโลกมีภาวะน้ำหนักเกินจากการรับประทานขนมและอาหารที่มีปริมาณน้ำตาล และเกลือสูง (ทพญ. สุณี, 2007) เอฟเอสเอได้กำหนดให้สินค้าต้องแสดงข้อมูลทางโภชนาการ และใช้ระบบการให้คะแนนในเรื่องคุณประโยชน์ต่อสุขภาพ เพื่อให้ผู้บริโภคข้อมูลทางโภชนาการได้ง่ายขึ้น โดยดูจากสารอาหารต่อน้ำหนัก 100 กรัม รายการที่ต้องแสดงนี้รวมถึงปริมาณสูงสุดของโปรตีนด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้อาหารที่เค็มจัด หวานจัด หรือมันจัด ถูกจัดเป็นอาหารที่มีประโยชน์ (<http://www.thaipost.net/node/2336>) หากมีซีเรียลจากกากมะพร้าว ไม่ผ่านการเคลือบน้ำตาลและเกลือ จำหน่ายโดยบรรจุถุงฟลอยด์ บรรจุ 40 กรัม ราคา 10 บาท ผู้บริโภคซื้อ 53 เปอร์เซ็นต์ไม่แน่ใจ 30 เปอร์เซ็นต์และไม่ซื้อ 17 เปอร์เซ็นต์ จากการทำการทดสอบคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ซีเรียลจากกากมะพร้าว คะแนนความชอบด้านสี รสหวาน ความแข็ง และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบปานกลาง แต่คะแนนความชอบด้านกลิ่นของซีเรียลจากกากมะพร้าว อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

ตารางที่ 4.1.5 คะแนนความชอบเฉลี่ยของซีเรียลจากกากมะพร้าว

คุณลักษณะทางกายภาพ	ซีเรียลที่พัฒนาได้	ซีเรียลจากข้าวหอมนิล	ผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น
ความชื้น	1.09	1.49	2.60
โปรตีน	10.366.41	8.10	
ไขมัน	7.60	2.35	0.30
เถ้า	1.44	3.96	2.90
เยื่อใย	1.820.92	0.40	
คาร์โบไฮเดรต	79.12	84.87	86.10

คุณลักษณะทางเคมี	ซีเรียลจากกากมะพร้าวที่พัฒนาได้
สี	7.30±0.15
กลิ่น	6.37±0.18
รสหวาน	7.40±0.18
ความแข็ง	7.33±0.17
ความชอบโดยรวม	7.80±0.15

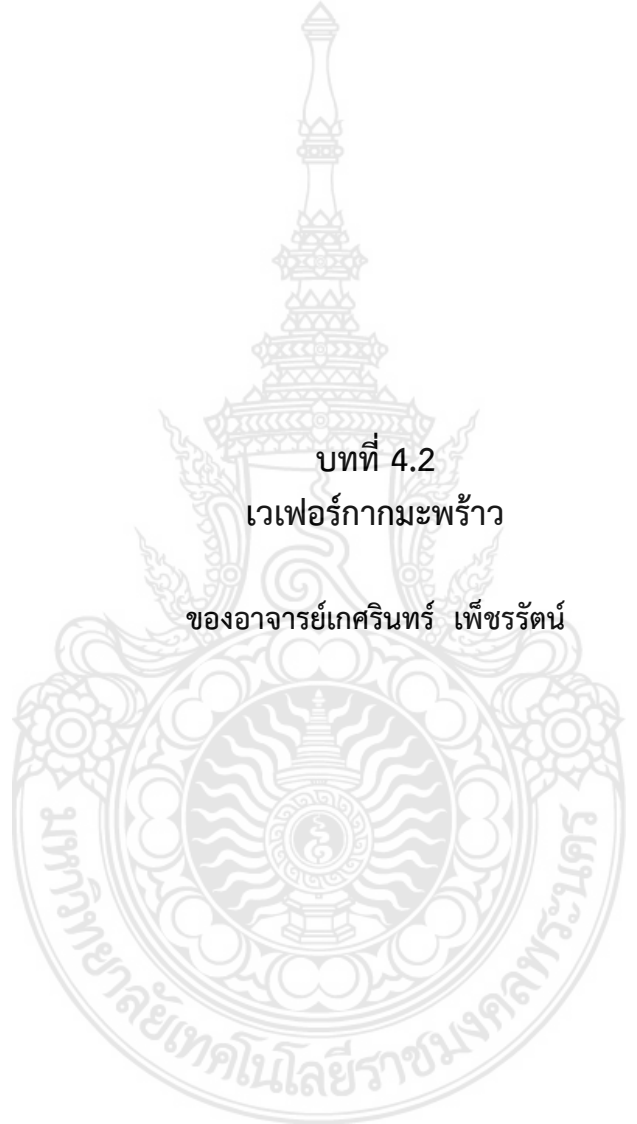


ภาพที่ 4.1.3 ซีเรียลจากกากมะพร้าว

#### 4.1.1.4 การออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ซีเรียลจากกากมะพร้าว



ภาพที่ 4.1.4 ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์ซีเรียลจากกากมะพร้าว



บทที่ 4.2  
เวเฟอร์กากมะพร้าว

ของอาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

## บทที่ 4.2

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล

#### 4.2.1 ผลการทดลอง

##### 4.2.1.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนของไข่ขาว ต่อแป้งสาลีในการผลิตขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว

จากการนำขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าวที่อัตราส่วนของไข่ขาวต่อแป้งสาลี 20 : 45 : 15 : 50 และ 10 : 55 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มาวัดค่า สี วอเตอร์แอกติวิตี พบว่าขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าวมีค่าสี a\* ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) ส่วนค่า L\* b\* และ วอเตอร์แอกติวิตีของขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ ( $p > 0.05$ ) แสดงดังตารางที่ 4.2.1 ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าวที่อัตราส่วนของไข่ขาว ต่อแป้งสาลี 20 : 45 : 15 : 50 และ 10 : 55 เปอร์เซ็นต์เมื่อนำมาวัดค่าสีพบว่า ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว เมื่อปริมาณไข่ขาวลดลงจาก 20 เป็น 15 และ 10 ทำให้ค่า a\* (สีแดง) เพิ่มขึ้น จาก 11.46 เป็น 13.16 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) อาจเนื่องมาจากกากมะพร้าวคั่วมีสีทองออกแดงแตกต่างจากแป้งสาลีที่ให้ขนมเวเฟอร์ที่มีแป้งสาลีเพิ่มขึ้นจึงมีสีออกแดงเพิ่มขึ้น

##### ตารางที่ 4.2.1 แสดงคุณภาพของขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าวที่ใช้อัตราส่วนของไข่ขาว ต่อแป้งสาลี

คุณภาพ	อัตราส่วนของไข่ขาว ต่อแป้งสาลี		
	20 : 45	15 : 50	10 : 55
<b>คุณภาพทางกายภาพ</b>			
L*	51.87 ± 0.32 <sup>a</sup>	54.91 ± 0.62 <sup>a</sup>	59.33 ± 0.77 <sup>a</sup>
a*	11.46 ± 0.17 <sup>b</sup>	13.16 ± 0.03 <sup>a</sup>	11.89 ± 0.14 <sup>b</sup>
b*	30.30 ± 0.09 <sup>a</sup>	28.90 ± 0.09 <sup>a</sup>	26.55 ± 0.16 <sup>a</sup>
ค่า Water activity ( $a_w$ )	0.23 ± 0.00 <sup>a</sup>	0.33 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.42 ± 0.15 <sup>a</sup>
<b>คุณภาพทางประสาทสัมผัส</b>			
สี	5.83 ± 0.98 <sup>b</sup>	7.33 ± 0.82 <sup>a</sup>	5.67 ± 1.03 <sup>b</sup>
กลิ่น	5.17 ± 0.75 <sup>b</sup>	6.50 ± 0.55 <sup>a</sup>	4.50 ± 0.55 <sup>b</sup>
รสชาติ	5.17 ± 0.75 <sup>b</sup>	6.67 ± 0.82 <sup>a</sup>	4.67 ± 0.82 <sup>b</sup>
ความแข็ง	5.67 ± 0.52 <sup>b</sup>	7.50 ± 0.55 <sup>a</sup>	5.00 ± 0.89 <sup>b</sup>
ความกรอบ	5.67 ± 0.82 <sup>b</sup>	7.17 ± 0.98 <sup>a</sup>	4.67 ± 0.82 <sup>b</sup>
ความชอบโดยรวม	6.33 ± 0.82 <sup>ab</sup>	7.33 ± 0.52 <sup>a</sup>	5.17 ± 0.98 <sup>b</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ( $p \leq 0.05$ )

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว ที่อัตราส่วนของไข่ขาว ต่อแป้งสาลีเพิ่มจาก 40 : 40 เป็นอัตราส่วน 50 : 30 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้าน สี กลิ่น รสชาติ ความแข็ง และความชอบโดยรวมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) แต่เมื่อเพิ่มอัตราส่วน จากอัตราส่วนแป้งกล้วยต่อแป้งสาลี 50 : 30 เป็น 60 : 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักกลับมีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยในด้าน กลิ่น รสชาติ และความแข็งลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว ที่เพิ่มอัตราส่วนปริมาณแป้งกล้วยเพิ่มขึ้นจะมีสีออกเหลือง มีกลิ่นของกล้วยรสออกหวาน และมีความแข็งเพิ่มขึ้นทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบลดลง จึงเลือกขนมขบเคี้ยวจากแป้งกล้วยที่อัตราส่วนจากแป้งกล้วยต่อแป้งสาลี 50 : 30 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก เนื่องจากมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านสูงสุดอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.33)

#### 4.2.2.2 ศึกษาอัตราส่วนของกากมะพร้าวต่อแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมเวเฟอร์

จากศึกษาอัตราส่วนของกากมะพร้าวต่อแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว 3 ระดับ คือ 10 : 20 15 : 15 และ 20 : 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มาวัดค่า สี วอเตอร์แอกติวิตี พบว่าขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าวมีค่าสีเหลืองอมน้ำตาลส่วนค่าวอเตอร์แอกติวิตีอยู่ในช่วง 0.32-0.35 จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าวที่อัตราส่วนของกากมะพร้าวต่อแป้งสาลีคือ 10 : 20 15 : 15 และ 20 : 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านรสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) แสดงดังตารางที่ 4.2.2 และ 4.2.3 แต่เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของกากมะพร้าวต่อแป้งสาลี จาก 15:15 และ 10:20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าวมีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P \leq 0.05$ ) โดยขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าวที่เพิ่มอัตราส่วนของกากมะพร้าวเพิ่มขึ้นจะมีสีออกขาวมากขึ้น มีกลิ่นของมะพร้าวคั่วมากเกินไปอีกทั้งเนื้อสัมผัสของมะพร้าวทำให้มีปริมาณของแข็งเพิ่มขึ้นทำให้มีเนื้อสัมผัสฝืดคอขนมเวเฟอร์จากมะพร้าวจึงมีลักษณะแข็งเพิ่มขึ้น กรอบลดลง ทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบเฉลี่ยโดยรวมลดลง จึงเลือกขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าวที่อัตราส่วนของกากมะพร้าวต่อแป้งสาลี 15 : 15 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักเนื่องจากมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านสูงสุดอยู่ในระดับชอบมาก (8.47)

ตารางที่ 4.2.2 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเปรียบเทียบอัตราส่วนกากมะพร้าวต่อแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว

คุณภาพ	อัตราส่วนกากมะพร้าวต่อแป้งสาลี(%)		
	10 : 20	15 : 15	20 : 10
<b>คุณภาพทางกายภาพ</b>			
L*	52.49 ± 0.79 <sup>c</sup>	56.19 ± 0.92 <sup>b</sup>	61.21 ± 0.97 <sup>a</sup>
a*	14.92 ± 0.34 <sup>a</sup>	13.15 ± 0.03 <sup>b</sup>	11.28 ± 0.94 <sup>c</sup>
b*	30.30 ± 0.09 <sup>a</sup>	28.90 ± 0.09 <sup>b</sup>	28.53 ± 0.09 <sup>c</sup>
ค่า Water activity (a <sub>w</sub> )	0.35 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.33 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.32 ± 0.02 <sup>a</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ (p ≤ 0.05)

ตารางที่ 4.2.3 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเปรียบเทียบอัตราส่วนกากมะพร้าวต่อแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว

คุณภาพ	อัตราส่วนกากมะพร้าวต่อแป้งสาลี(%)		
	10 : 20	15 : 15	20 : 10
<b>คุณภาพทางประสาทสัมผัส</b>			
สี	7.13 ± 0.15 <sup>b</sup>	7.93 ± 0.22 <sup>a</sup>	7.38 ± 0.15 <sup>b</sup>
กลิ่น	7.45 ± 0.15 <sup>a</sup>	7.07 ± 0.13 <sup>a</sup>	7.40 ± 0.15 <sup>a</sup>
รสชาติ	8.12 ± 0.15 <sup>a</sup>	6.83 ± 0.11 <sup>b</sup>	7.08 ± 0.15 <sup>b</sup>
ความแข็ง	7.33 ± 0.15 <sup>b</sup>	8.00 ± 0.17 <sup>a</sup>	7.52 ± 0.15 <sup>a<sup>b</sup></sup>
ความกรอบ	8.17 ± 0.15 <sup>a</sup>	7.33 ± 0.17 <sup>b</sup>	7.48 ± 0.15 <sup>b</sup>
ความชอบโดยรวม	7.80 ± 0.16 <sup>a</sup>	8.47 ± 0.15 <sup>a</sup>	7.30 ± 0.25 <sup>b</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ (p ≤ 0.05)

#### 4.2.2.3 ผลศึกษาการยอมรับของขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว

พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง 64 เปอร์เซ็นต์ อายุประมาณ 10-15 ปี 80 เปอร์เซ็นต์ ระดับการศึกษาอยู่ในระดับ ประถมศึกษา 88 เปอร์เซ็นต์ อาชีพนักเรียน 60 เปอร์เซ็นต์ มีรายได้อยู่ในช่วง 5,000-10,000 บาท 86 เปอร์เซ็นต์ ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่เป็นนักเรียน มีความถี่ในการรับประทานขนมขนมเวเฟอร์บ่อยมาก 70 เปอร์เซ็นต์ ผู้บริโภคคิดว่าผลิตภัณฑ์ขนมเวเฟอร์ ควร มีรสนม 41 เปอร์เซ็นต์ ร่องลงมาได้แก่รสสตอเบอร์รี่ และรสช็อคโกแลต 32 เปอร์เซ็นต์ โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่รู้ว่าขนมเวเฟอร์นั้นจะมีเส้นใยอาหารต่ำ 68 เปอร์เซ็นต์ หากมีขนมเวเฟอร์มีปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้นจำหน่ายโดยบรรจุถุงฟลอยด์ บรรจุ 40 กรัม ราคา 10 บาท ผู้บริโภคซื้อ 72 เปอร์เซ็นต์ ไม่แน่ใจ 18 เปอร์เซ็นต์ และไม่ซื้อ 10 เปอร์เซ็นต์ จากการทำการทดสอบคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว คะแนนความชอบด้านสี รสหวาน ความแข็ง และความชอบโดยรวม อยู่

ในระดับขอบปานกลาง แต่คะแนนความชอบด้านกลิ่นของขนมเวเฟอร์กากะพรวัว อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย

ข้อมูล	ร้อยละ
1.ความถี่ในรับประทานเวเฟอร์	
บ่อยมาก	70
นานๆครั้ง	28
ไม่เคยรับประทานเลย	2
2. ขนมเวเฟอร์ที่ชอบทานรสชาติใด	
รสชอกโกแลต	27
รสนม	41
รสสตอเบอรี่	32
8. ท่านทราบไหมว่าขนมเวเฟอร์มีปริมาณเส้นใยต่ำ	
ทราบ	42
ไม่ทราบ	68
9. หากมีขนมเวเฟอร์กากะพรวัวไม่ทอดบรรจุของ จำหน่ายน้ำหนัก 40 กรัม ราคา 20 บาท ท่านจะซื้อ หรือไม่	
ซื้อ	72
ไม่แน่ใจ	18
ไม่ซื้อ	10

#### 4.2.2.4 ผลศึกษาการอายุการเก็บรักษาเวเฟอร์กากะพรวัวเปรียบเทียบกับเวเฟอร์ในท้องตลาดในยี่ห้อที่มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียง

นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากการคัดเลือกของผู้ทดสอบชิมที่ให้คะแนนความชอบมากที่สุด และผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดมาทดสอบทำการเปรียบเทียบ คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ แสดงดังตารางที่ 4.2.4 ในด้านจุลินทรีย์ จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เวเฟอร์กากะพรวัวที่เก็บในถุงพลาสติก ปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง นำผลิตภัณฑ์มาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราโดยสุ่มตัวอย่างทุก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา  $< 10$  (CFU/g) ซึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทนี้สามารถเก็บรักษาได้นานเนื่องจากมีปริมาณน้ำอิสระที่ค่อนข้างน้อย เชื้อจุลินทรีย์จึงเจริญเติบโตได้ช้า มีความปลอดภัยในการบริโภคอย.ได้ทำการสำรวจพบว่าสหราชอาณาจักรรอบมีปริมาณโซเดียมเฉลี่ย 100 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค หรือเทียบเท่ากับเกลือ 250 มิลลิกรัม ซึ่งถือว่าเป็นปริมาณที่สูงมาก เมื่อเทียบกับปริมาณเกลือที่ร่างกายต้องการในแต่ละวัน” นพ.บุญชัยบอกพร้อมทั้งให้ข้อมูลเพิ่มเติมอีกว่า แม้องค์การอนามัยโลกจะกำหนดมาตรฐานการบริโภคเกลืออยู่ที่ไม่เกิน 1 ช้อนชาต่อวัน และ น้ำตาลไม่เกิน 10 กิโล-กรัมต่อปี แต่

ล่าสุดจากการสำรวจ พบว่าคนไทยมีการบริโภคเกลือสูงกว่ามาตรฐานโลกถึง 3 เท่าตัว จากข้อจำกัดที่กำหนดให้เพียงวันละไม่เกิน 1 ช้อนชา แต่ปรากฏว่าคนไทยมีการบริโภคเกลือมากถึง 3 ช้อนชาต่อวัน <https://m.thairath.co.th/content/life/396806> <http://www.thaipost.net/node/2336>

#### ตารางที่ 4.2.4 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

คุณภาพ	ผลิตภัณฑ์	
	เวเฟอร์กากมะพร้าว	เวเฟอร์ในท้องตลาด
<b>ทางกายภาพ</b>		
ค่าปริมาณน้ำอิสระ	0.31 ± 0.01	0.36 ± 0.01
ค่าสี		
-ค่าความสว่าง (L*)	56.19 ± 0.92	62.94 ± 0.02
-ค่าสีแดง (a*)	13.15 ± 0.03	2.02 ± 0.01
-ค่าสีเหลือง (b*)	28.90 ± 0.09	16.98 ± 0.01
<b>ทางเคมี</b>		
ความชื้น	4.57	
โปรตีน	13.62	
ไขมัน	23.33	
เถ้า	1.40	
เส้นใยอาหาร	1.91	
คาร์โบไฮเดรต	55.16	
<b>ทางจุลินทรีย์</b>		
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)		
สัปดาห์ที่ 0	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 1	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 2	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 3	< 10	< 10
ยีสต์และรา (CFU/g)		
สัปดาห์ที่ 0	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 1	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 2	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 3	< 10	< 10

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )



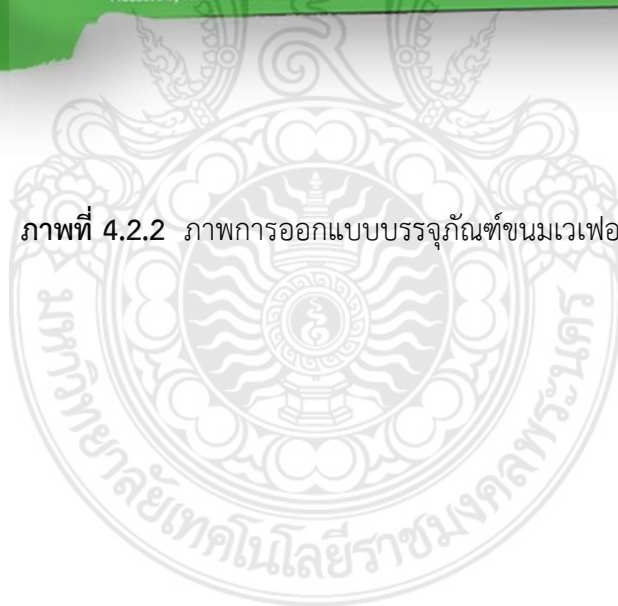
ภาพที่ 4.2.1 ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว



#### 4.2.2.5 การออกแบบบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว



ภาพที่ 4.2.2 ภาพการออกแบบบรรจุภัณฑ์ขนมเวเฟอร์จากกากมะพร้าว





บทที่ 4.3

เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว

ของอาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร

## บทที่ 4.3

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล

#### 4.3.1 ผลการสำรวจผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังในท้องตลาด

ทำการสำรวจเกล็ดขนมปังยี่ห้อต่างๆ จากท้องตลาดตามห้างสรรพสินค้าที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นต้นแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน) ทั้งในคุณลักษณะด้านกายภาพและทางเคมี ได้แก่ ห้างโลตัส ห้างท็อปซูเปอร์มาร์เก็ต ห้างเดอะมอลล์ เป็นต้น พบว่า เกล็ดขนมปังที่มีตามท้องตลาดและห้างสรรพสินค้ามีหลากหลายยี่ห้อ มากมายจากผู้ผลิต ซึ่งมีคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกันและแตกต่างกันเล็กน้อย มีทั้งสีขาว สีออกเหลืองอ่อน เกล็ดขนมปังขนาดใหญ่และเล็กละเอียด มีกลิ่นเครื่องเทศ เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียดของเกล็ดขนมปัง แสดงดังตารางที่ 4.3.1

ตารางที่ 4.3.1 แสดงคุณลักษณะของเกล็ดขนมปังในท้องตลาด

ลำดับ	ยี่ห้อ	ภาพ	ภาพเกล็ดขนมปัง	คุณลักษณะ
1	ฟาร์มเฮ้าส์			เกล็ดขนมปังมีขนาดใหญ่ ปลายของชิ้นเกล็ดขนมปังเป็นปลายแหลม มีสีออกสีขาว ค่อนข้างแห้งและเบา เมื่อบีบแตกได้ง่าย มีกลิ่นของขนมปัง
2	Panko			เกล็ดขนมปังมีขนาดใหญ่ ปลายของชิ้นเกล็ดขนมปังเป็นปลายแหลม มีสีออกสีขาวเหลือง ค่อนข้างแห้งและเบา เมื่อบีบแตกได้ง่าย มีกลิ่นของขนมปัง
3	Krusto			เกล็ดขนมปังมีขนาดเล็ก มีสีออกเหลือง ค่อนข้างแห้งและแข็ง เมื่อบีบแตกได้ยาก มีกลิ่นของขนมปังและเครื่องเทศ

ตารางที่ 4.3.2 แสดงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ขนมปังในท้องตลาดคุณลักษณะด้านกายภาพและทางเคมี

คุณภาพ	ผลิตภัณฑ์ (ยี่ห้อ)		
	ฟาร์มเฮ้าส์	Panko	Krusto
<b>ทางกายภาพ</b>			
- ค่าสี			
ความสว่าง(L*)	81.08±0.02	77.97±0.01	78.31±0.02
+ค่าสีแดง(a*)	0.33±0.01	-0.06±0.03	4.74±0.02
-ค่าสีเขียว(a*)			
ค่าสีเหลือง(b*)	18.57±0.02	17.61±0.01	25.88±0.02
-ค่าปริมาณน้ำอิสระ (Aw)	0.359±0.02	0.555±0.02	0.250±0.01
-ค่าความแข็ง (นิวตัน)	183.45±1.02	240.82±1.04	357.90±1.02
<b>ทางเคมี</b>			
-ค่าความชื้น	7.60±0.02	9.32±0.01	5.02±0.02

จากตารางที่ 4.3.2 พบว่า คุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมปังในท้องตลาดในด้านค่าสี มีค่าสีเหลืองอ่อนออกสีขาวใกล้เคียงกัน ค่าปริมาณน้ำอิสระ ของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดยี่ห้อฟาร์มเฮ้าส์และ Krusto มีค่าใกล้เคียงกัน และ ทั้ง 3 ยี่ห้อ มีปริมาณน้ำอิสระไม่เกินมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง ค่าความแข็ง ผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ Krusto มีค่าความแข็งมากกว่ายี่ห้ออื่น เนื่องจากผลิตภัณฑ์นี้มีผลิตภัณฑ์ขนาดเล็กมากมีความหนาแน่นสูงเมื่อเปรียบเทียบกับ ยี่ห้อ ฟาร์มเฮ้าส์ และ Panko ซึ่งมีผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ค่าความแข็งจึงมีค่าน้อยกว่า ส่วนคุณลักษณะทางเคมีของผลิตภัณฑ์ในด้านปริมาณความชื้น มีค่าอยู่ในช่วง 5±4 ซึ่งอยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความชื้นต่ำ (Low moisture food : LMF) เป็นอาหารที่มีค่า $a_w$  น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.65 หรือมีความชื้นที่มากกว่า ร้อยละ 25 (นิธิยา, 2545) สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นาน ดังนั้นจากข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากการสำรวจผลิตภัณฑ์ขนมปังในท้องตลาดจะได้นำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังจากกากมะพร้าวต่อไป

### 4.3.2 ผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว

จากการสำรวจศึกษาข้อมูลพื้นฐานของเกล็ดขนมปังในท้องตลาด นำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาการผลิตเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว นั้น พบว่าจากการผลิตผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังในท้องตลาด ร้านสะดวกซื้อ และห้างสรรพสินค้าจะมีลักษณะคล้ายๆกันแต่จะแตกต่างกันตรงรายละเอียด เพื่อที่การผลิตในครั้งนี้มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ท้องตลาดมากที่สุด จากการสำรวจของผู้บริโภคจำนวน 100 คน ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์และคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร โดยแบบสอบถามประกอบด้วย ส่วนที่1 เป็นข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ส่วนนี้จะบอกถึงเพศ กลุ่มอายุ สถานภาพ การศึกษา อาชีพ รายได้ของผู้บริโภคที่ได้ทำการสำรวจดังตารางที่4.3.3

ตารางที่4.3.3แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	ร้อยละ
<b>1. เพศ</b>	
1.1 เพศหญิง	60
1.2 เพศชาย	40
<b>2. อายุ</b>	
2.1 18 - 23 ปี	81
2.2 24 - 29 ปี	10
2.3 30 - 35 ปี	5
2.4 36 - 41 ปี	2
2.5 42 - 47 ปี	2
2.6 48 - 53 ปี	-
2.7 54 - 60 ปี	-
2.8 มากกว่า 60 ปี	-
<b>3. สถานภาพ</b>	
3.1 โสด	90
3.2 สมรส	10
3.3 หย่าร้าง, หม้าย, แยกกันอยู่	-
<b>4. ระดับการศึกษาขั้นสูงสุด</b>	
4.1 ประถมศึกษา	-
4.2 มัธยมศึกษา	-
4.3 ปวช./ปวส./อนุปริญญา	10
4.4 ปริญญาตรี	90
4.5 ปริญญาโทหรือสูงกว่า	-

ตารางที่ 4.3.3 แสดงข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
<b>5 อาชีพ</b>	
5.1 นิสิต/นักศึกษา	75
5.2 ประชาชนทั่วไป	10
5.3 บุคลากร	5
5.4 ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	-
5.5 พนักงานบริษัทเอกชน	5
5.6 ธุรกิจส่วนตัว	-
5.7 รับจ้าง	-
5.8 แม่บ้าน	-
5.9 อื่นๆ โปรดระบุ.....	-
<b>6 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน</b>	
6.1 น้อยกว่า 5,000 บาท	85
6.2 5,000-10,000 บาท	10
6.3 10,001-20,000 บาท	5
6.4 20,001-30,000 บาท	-
6.5 มากกว่า 30,000 บาท	-

จากตารางที่ 4.3.3 พบว่าผู้บริโภคร้อยละส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 60 อายุระหว่าง 18-23 ปี คิดเป็นร้อยละ 81 สถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 90 ระดับการศึกษาชั้นสูงสุด ปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 90 มีอาชีพเป็นนักเรียนหรือนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 75 และมีรายได้น้อยกว่า 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 85

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมกรรมการบริโภคเห็ด ส่วนนี้จะบอกถึงความถี่ในการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ใช้เกลือดชนมปังเป็นส่วนผสม ในแต่ละสัปดาห์ รสชาติที่ผู้บริโภคเคยรับประทานตามท้องตลาดทั่วไป แสดงดังตารางที่ 4.3.4

ตารางที่ 4.3.4 แสดงพฤติกรรมในการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ใช้เกลือดชนมปังเป็นส่วนผสม

ข้อมูล	ร้อยละ
1. ปกติท่านนิยมบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ใช้เกลือดชนมปังเป็นส่วนผสม หรือไม่	
1.1 ใช่	85
1.2 ไม่ใช่	15
2. ท่านบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ใช้เกลือดชนมปังเป็นส่วนผสม ก็ครั้ง ใน 1 สัปดาห์	
2.1 น้อยกว่า 2 ครั้ง	20
2.2 2 – 3 ครั้ง	35
2.3 4 – 5 ครั้ง	16
2.4 มากกว่า 5 ครั้ง	29
3. เหตุผลที่ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ใช้เกลือดชนมปังเป็นส่วนผสม มาบริโภค(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
3.1 ชอบรสชาติอร่อย	46
3.2 ชอบบรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม	34
3.3 เป็นของกินเล่น	54
3.4 ซื้อฝากเพื่อน/ญาติ	12
3.5 อยากลองผลิตภัณฑ์ใหม่	24
3.6 ซื้อเป็นประจำนิสัย	16
3.7 ราคาไม่แพง	17
3.8 อื่นๆ โปรดระบุ .....	-

จากตารางที่ 4.3.4พบว่าพฤติกรรมกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ใช้เกลือดชนมปังเป็นส่วนผสม ของผู้บริโภค ส่วนใหญ่นิยมบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ใช้เกลือดชนมปังเป็นส่วนผสม คิดเป็นร้อยละ 85 รับประทานผลิตภัณฑ์ที่ใช้เกลือดชนมปังเป็นส่วนผสม 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 35 เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ใช้เกลือดชนมปังเป็นส่วนผสม เพราะเป็นของกินเล่น คิดเป็นร้อยละ 54

**ส่วนที่ 3**ความต้องการของผู้บริโภคในการบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ใช้เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว ส่วนนี้จะบอกถึงข้อมูลที่ผู้บริโภคต้องการในด้านลักษณะของผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ และความยอมรับในผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวแสดงดังตารางที่ 4.3.5

**ตารางที่ 4.3.5**แสดงความต้องการของผู้บริโภคในการบริโภคเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว

ข้อมูล	ร้อยละ
<b>1. ท่านรู้จักผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังและนิยมบริโภคเกล็ดขนมปังเมื่อชูปทอดผลิตภัณฑ์หรือไม่</b>	
1.1 ใช่	76
1.2 ไม่ใช่	24
<b>2. เกล็ดขนมปัง ยี่ห้อใดที่ท่านนิยมซื้อมาบริโภค</b>	
2.1 ฟาร์มเฮ้าส์	34
2.2 Panko	33
2.3 Krusto	33
2.4 อื่นๆ โปรดระบุ.....	-
<b>3. ปกติท่านซื้อผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากที่ไหนมากที่สุด</b>	
3.1 ร้านสะดวกซื้อ เช่น Seven Eleven	12
3.2 ศูนย์การค้า เช่น Big C , Lotus , Macro	45
3.3 ซูเปอร์มาร์เก็ต เช่น Top , Foodland	24
3.4 สหกรณ์ผู้บริโภค	5
3.5 ร้านค้าปลีก	14
3.6 อื่นๆ (โปรดระบุ) .....	-

ตารางที่ 4.3.5 แสดงความต้องการของผู้บริโภคในการบริโภคเกลือดชนมปังจากกากมะพร้าว(ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
4. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรหากใช้กากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)มาเป็นส่วนผสมในการทำเกลือดชนมปังชูปทอด	
4.1 เห็นด้วย	73
4.2 ไม่เห็นด้วย	27
5. ท่านต้องการให้เกลือดชนมปังที่ใช้กากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)มาเป็นส่วนผสมในการทำเกลือดชนมปังชูปทอดมีคุณค่าทางโภชนาการด้านใด	
5.1 เส้นใยอาหาร	53
5.2 โปรตีน	10
5.3 แร่ธาตุ	37
5.4 ไขมัน	-
5.5 คาร์โบไฮเดรต	-
5.6 อื่นๆ	-
6. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อผลิตภัณฑ์เกลือดชนมปังจากกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
6.1 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่นำบริโภค	28
6.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ	50
6.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบที่มีในประเทศ	22
6.4 อื่นๆ	-
7. ท่านต้องการอยากให้ผลิตภัณฑ์เกลือดชนมปังจากกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)มีน้ำหนักประมาณใด	
7.1 120 กรัม	9
7.2 150 กรัม	17
7.3 200 กรัม	28
7.4 300 กรัม	46

**ตารางที่ 4.3.5 แสดงความต้องการของผู้บริโภคในการบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อหมูแช่แข็งจากกากมะพร้าว (ต่อ)**

ข้อมูล	ร้อยละ
<b>8. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์เนื้อหมูแช่แข็งจากกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)ควรมีราคาประมาณเท่าไร/เม็ด</b>	
8.1 80 บาท	35
8.2 90 บาท	55
8.3 100บาท	7
8.4 120 บาท	3
<b>9. ท่านต้องการอยากให้ผลิตภัณฑ์เนื้อหมูแช่แข็งจากกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)มีลักษณะผลิตภัณฑ์ใด</b>	
9.1 ผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่	26
9.2 ผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก	74
<b>10. หากมีการนำกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)มาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เนื้อหมูแช่แข็งจากกากมะพร้าวท่านจะสนใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่</b>	
10.1 ซื้	70
10.2 ไม่ซื้	12
10.3 ไม่แน่ใจ	18

จากตารางที่ 4.3.5พบว่า ผู้บริโภครู้จักผลิตภัณฑ์เนื้อหมูแช่แข็งและนิยมบริโภคผลิตภัณฑ์เนื้อหมูแช่แข็งคิดเป็นร้อยละ 76 ผลิตภัณฑ์เนื้อหมูแช่แข็งยี่ห้อที่ท่านนิยมซื้อมารับประทาน คือ ฟาร์มเฮ้าส์ คิดเป็นร้อยละ 34 ผู้บริโภคซื้อผลิตภัณฑ์เนื้อหมูแช่แข็งจากร้านค้า เช่น Big C , Lotus , Macro คิดเป็นร้อยละ 45 ผู้บริโภคต้องการให้นำกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)มาเป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์เนื้อหมูแช่แข็ง คิดเป็นร้อยละ 73 ผู้บริโภคมีความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการ ด้านเส้นใยอาหาร คิดเป็นร้อยละ 53 ผู้บริโภคมีความคิดเห็นเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพคิดเป็นร้อยละ 50 ผู้บริโภคอยากให้ผลิตภัณฑ์เนื้อหมูแช่แข็งจากกากมะพร้าวน้ำหนัก 300 กรัม คิดเป็นร้อยละ 46 ผลิตภัณฑ์เนื้อหมูแช่แข็งจากกากมะพร้าว ควรมีราคา 90 บาท/แพ็ค คิดเป็นร้อยละ 55 ผลิตภัณฑ์เนื้อหมูแช่แข็งจากกากมะพร้าวควรเป็นผลิตภัณฑ์ขนาดเล็ก คิดเป็นร้อยละ 74 ผู้บริโภคจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เนื้อหมูแช่แข็งจากกากมะพร้าวคิดเป็นร้อยละ 70

### 4.3.3 ผลศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว

ผลการศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว โดยทำการศึกษา 2 กรรมวิธี ได้แก่ **วิธีที่ 1** นำกากมะพร้าวอบแห้ง และ**วิธีที่ 2** นำกากมะพร้าวมาผสมน้ำเพื่อทำเป็นเกล็ดแป้งเป็นชั้น ซึ่งนำข้อมูลจากแบบสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภคมาเป็นข้อมูลเบื้องต้น จากนั้นทำการเปรียบเทียบทั้ง 2 กรรมวิธีว่าวิธีการใดเมื่อนำไปคลุกทอดกับวัตถุดิบที่เตรียมไว้แล้วมีคุณลักษณะคล้ายคลึงกับเกล็ดขนมปังตามท้องตลาดมากที่สุดแสดงดังตารางที่ 4.3.6

ตารางที่ 4.3.6 แสดงลักษณะปรากฏของสูตรกรรมวิธีในการผลิตเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว จำนวน 2 สูตร

สูตร	สี	กลิ่น/รสชาติ	เนื้อสัมผัส
 <p>วิธีที่ 1 นำกากมะพร้าวอบแห้ง</p>	เกล็ดขนมปังจาก กากมะพร้าวมีสี เหลืองเข้ม เป็นริ้วๆ ไม่หนาแน่น จนเกินไป	มีกลิ่นหอมระเหย จากกากมะพร้าว	เกล็ดขนมปังจากกาก มะพร้าวมีความกรอบ ร่วน เมื่อทานร่วมกับ ชิ้นเนื้อทั้งหมดไม่ หนาแน่นเกินไป
 <p>วิธีที่ 2 นำกากมะพร้าวมาผสมน้ำเพื่อทำเป็นเกล็ดแป้งเป็นชั้น</p>	เกล็ดขนมปังจาก กากมะพร้าวมีสี เหลืองเข้มเป็นชั้น ใหญ่เกล็ดแป้ง หนาแน่น	มีกลิ่นหอมระเหย จากกากมะพร้าว ค่อนข้างน้อย นอกนั้นเป็นกลิ่น แป้ง	เกล็ดขนมปังจากกาก มะพร้าวมีความกรอบ แข็ง เมื่อทานร่วมกับ ชิ้นเนื้อทั้งหมดเนื้อ มีความแข็งและ หนาแน่นเกินไป

#### 4.3.3.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส จำนวน 2 สูตร

จากการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสจำนวน 2 ระดับ ได้แก่ **วิธีที่ 1** นำกากมะพร้าวอบแห้ง และ**วิธีที่ 2** นำกากมะพร้าวมาผสมน้ำเพื่อทำเป็นเกล็ดแป้งเป็นชั้น ตามลำดับ พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(ความแข็ง) และความชอบโดยรวม อยู่ระดับชอบปานกลางมากกว่าสูตรอื่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เนื่องจากสูตรวิธีที่ 1 นั้นใช้กากมะพร้าวที่ผ่านการบีบน้ำมัน อบแห้งโดยใช้อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม ทำให้เมื่อนำตัวกากมะพร้าวดังกล่าวไปคลุกทอดกับตัวอย่างชิ้นเนื้อที่เตรียมไว้พร้อมทั้งใช้อุณหภูมิทอดและเวลาที่เหมาะสม ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะปรากฏที่ดีเป็นชั้นๆของกากมะพร้าว

มีสีเหลืองทอง มีกลิ่นหอมมะพร้าวเล็กน้อย เนื้อสัมผัสไม่แข็งกระด้าง ซึ่งต่างจากสูตรวิธีที่ 2 ที่ใช้แป้งมาทำเป็นเกล็ดแป้ง เมื่อนำไปทอดต้องใช้เวลาานานกว่า และเนื้อสัมผัสมีความแข็งแน่น ต้องใช้แรงมากในการบดเคี้ยวตัวอย่าง จึงเลือกสูตรกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรที่ดีที่สุดเป็นสูตรตั้งต้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป แสดงดังตารางที่ 4.3.7

**ตารางที่ 4.3.7** แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรกรรมวิธีในการผลิตเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวจำนวน 2 สูตร




คุณลักษณะ	กรรมวิธีการผลิต	
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2
สี	7.82 <sup>a</sup> ± 1.02	7.06 <sup>b</sup> ± 0.81
กลิ่น	7.23 <sup>a</sup> ± 1.06	6.53 <sup>b</sup> ± 1.08
กลิ่นรส	7.36 <sup>a</sup> ± 1.25	6.59 <sup>b</sup> ± 1.18
รสชาติ	7.52 <sup>a</sup> ± 1.08	6.70 <sup>b</sup> ± 1.52
เนื้อสัมผัส(ความแข็ง)	7.36 <sup>a</sup> ± 1.63	7.03 <sup>b</sup> ± 1.40
ความชอบโดยรวม	7.16 <sup>a</sup> ± 1.29	6.26 <sup>b</sup> ± 1.38

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

#### 4.3.4 ผลศึกษาปริมาณอัตราส่วนกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)ต่อแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมใช้แทนเกล็ดขนมปังในท้องตลาดในการคลุกทอด

ผลการศึกษากากมะพร้าวอบแห้ง: แป้งข้าวเจ้า(ร้อยละ) 100:0 , 95:5 และ 90:10 ตามลำดับโดยใช้แทนเกล็ดขนมปังในท้องตลาดในการคลุกทอดแสดงดังตารางที่ 4.3.8

ตารางที่ 4.3.8 แสดงลักษณะปรากฏของสูตรกากมะพร้าว:แป้งสาลี ในการผลิตเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว จำนวน 3 สูตร

สูตร	สี	กลิ่น/รสชาติ	เนื้อสัมผัส
 100:0	เกล็ดขนมปังจาก กากมะพร้าวมีสีออก เหลืองน้ำตาลเข้ม กากมะพร้าวอัดแน่น มาก	กลิ่นกากมะพร้าว ค่อนข้างแรง รสชาติออกขม เล็กน้อย	เปลือกภายนอก แข็งกรอบ
 95:5	เกล็ดขนมปังจาก กากมะพร้าวมีสีออก เหลืองทองเป็นชั้นๆ ไม่แน่นมาก	มีกลิ่นกากมะพร้าว รสชาติปกติ	เปลือกภายนอก แข็งกรอบ
 90:10	เกล็ดขนมปังจาก กากมะพร้าวมีสีออก เหลืองน้ำตาลอ่อนมี กากมะพร้าวน้อย	กลิ่นกากมะพร้าว น้อยมีกลิ่นแป้ง รสชาติออกรสแป้ง	เปลือกภายนอก แข็ง

#### 4.3.4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส จำนวน 3 สูตร

จากผลการศึกษาโดยนำกรรมวิธีที่ 1 ที่เหมาะสมที่สุดจากการทดลองข้อ 3.7.3 มาเป็นกรรมวิธีในการทดลองนี้ โดยทำการศึกษาคูณภาพทางประสาทสัมผัสจำนวน 3 ระดับได้แก่ กากมะพร้าวอบแห้ง:แป้งข้าวเจ้า(ร้อยละ) 100:0 , 95:5 และ 90:10 ตามลำดับ พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรกากมะพร้าวอบแห้ง:แป้งข้าวเจ้า(ร้อยละ) 95:5 ในด้าน สี กลิ่น(กากมะพร้าว) กลิ่นรส(กากมะพร้าว)รสชาติ(กากมะพร้าว) เนื้อสัมผัส(ความแข็ง) และความชอบโดยรวม อยู่ระดับชอบปานกลางมากกว่าสูตรอื่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เนื่องจากสูตรกากมะพร้าวอบแห้ง:แป้งข้าวเจ้า(ร้อยละ) 100:0 มีปริมาณกากมะพร้าวที่ใช้ทำเกล็ดขนมปังมากเกินไปทำให้เมื่อนำไปคลุกทอดแล้วสีที่ได้ออกมาไม่ดีมากนัก มีสีออกเหลืองน้ำตาลค่อนข้างไหม้ และมีกลิ่นกลิ่นรส รสชาติของกากมะพร้าวเด่นเกินไป ส่วนสูตรกากมะพร้าวอบแห้ง:แป้งข้าวเจ้า(ร้อยละ) 90:10 เมื่อนำไปคลุกทอดจะมีปริมาณกากมะพร้าวน้อยกว่าสูตรอื่นแต่จะมีปริมาณแป้งเป็นเม็ด

เล็กๆที่ผิวมากเกินไป เมื่อนำขึ้นมาพักให้สะเด็ดน้ำมันที่ผิวจะมีเกล็ดเล็กๆสีขาวจากแป้งและในน้ำมันที่ใช้ทอดจะพุ่งเร็วจากการที่ใส่แป้งปริมาณมากเกินไป) ส่วนสูตรกากมะพร้าวอบแห้ง:แป้งข้าวเจ้า (ร้อยละ) 95:5จะมีสีเหลืองทองมีกลิ่นรสของกากมะพร้าวที่เหมาะสม เนื้อสัมผัสของชิ้นอาหารที่ใช้เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวคลุกทอดมีความกรอบของกากมะพร้าวพอดี เพราะว่าในกาทอดจะเกิดการซึมผ่านของน้ำมันที่มีความสำคัญมากต่อการพัฒนาโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ในผลิตภัณฑ์ที่ค่อนข้างแข็งและกรอบ น้ำมันจะเคลือบที่บริเวณผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ก่อนเคลื่อนเข้าไปในผลิตภัณฑ์ เมื่อความร้อนภายในเพิ่มขึ้น ความชื้นในอาหารระเหยกลายเป็นไอและเคลื่อนตัวออกมาจากผลิตภัณฑ์ออกมาทางรูเปิด ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความกรอบขึ้น(นุช, 2545) จึงเลือกสูตรกากมะพร้าวอบแห้ง:แป้งข้าวเจ้า(ร้อยละ) 95:5ซึ่งเป็นสูตรที่ดีที่สุดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป แสดงดังตารางที่ 4.3.9

**ตารางที่ 4.3.9** แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรกากมะพร้าวอบแห้ง:แป้งข้าวเจ้าในการผลิตเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวจำนวน 3 สูตร




คุณลักษณะ	กากมะพร้าวอบแห้ง:แป้งข้าวเจ้า (ร้อยละ)		
	100:0	95:5	90:10
สี	7.02 <sup>c</sup> ± 0.41	7.69 <sup>a</sup> ± 1.06	7.40 <sup>b</sup> ± 1.02
กลิ่น(กากมะพร้าว)	6.43 <sup>c</sup> ± 1.28	7.62 <sup>a</sup> ± 1.04	7.33 <sup>b</sup> ± 1.05
กลิ่นรส(กากมะพร้าว)	6.39 <sup>c</sup> ± 1.08	7.57 <sup>a</sup> ± 1.20	7.14 <sup>b</sup> ± 1.05
รสชาติ(กากมะพร้าว)	6.50 <sup>c</sup> ± 1.08	7.56 <sup>a</sup> ± 1.61	6.97 <sup>b</sup> ± 1.20
เนื้อสัมผัส(ความแข็ง)	6.04 <sup>c</sup> ± 1.07	7.06 <sup>a</sup> ± 1.02	6.73 <sup>b</sup> ± 1.04
ความชอบโดยรวม	6.76 <sup>c</sup> ± 1.48	7.66 <sup>a</sup> ± 1.03	7.06 <sup>b</sup> ± 1.29

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

#### 4.3.5 ผลการศึกษาปริมาณเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่ผลิตได้ต่อชิ้นในการคลุกทอด

นำผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวในสูตรที่ดีที่สุด มาทำการควบคุมปริมาณการคลุกทอดต่อชิ้น โดยที่ชิ้นเนื้อที่ใช้มีน้ำหนัก 10 กรัม ขนาดกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 2 เซนติเมตร สูง 0.5 เซนติเมตร จากนั้นนำไปชุบน้ำแป้งสำหรับทอด(แป้งชุบทอด 30 กรัม : น้ำเปล่า 42 กรัม) 5 กรัม ต่อด้วยการคลุกเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวในปริมาณที่เหมาะสม และนำไปทอดโดยใช้น้ำมันปาล์มสำหรับทอดใช้เวลา 3-4 นาที ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส โดยวางแผนการทดลอง 3 ระดับในการคลุกเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวต่อชิ้น ได้แก่ 1 , 2 และ 3 กรัมแสดงดังตารางที่ 4.3.10

ตารางที่ 4.3.10 แสดงลักษณะปรากฏของสูตรปริมาณเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่ผลิตได้ต่อชิ้น ในการคลุกทอดจำนวน 3 สูตร

สูตร	สี	กลิ่น/รสชาติ	เนื้อสัมผัส
 <p>1 กรัม</p>	เกล็ดขนมปังจาก กากมะพร้าวมีสีออก เหลืองทองเป็นชั้นๆ ไม่แน่นมาก	มีกลิ่นกากมะพร้าว รสชาติปกติ	เปลือกภายนอก แข็งกรอบ
 <p>2 กรัม</p>	เกล็ดขนมปังจาก กากมะพร้าวมีสีออก เหลืองน้ำตาลเข้ม กากมะพร้าวอัดแน่น	กลิ่นกากมะพร้าว ค่อนข้างแรง รสชาติออกขม เล็กน้อย	เปลือกภายนอก แข็งกรอบ
 <p>3 กรัม</p>	เกล็ดขนมปังจาก กากมะพร้าวมีสีออก เหลืองน้ำตาลเข้ม กากมะพร้าวอัดแน่น มาก	กลิ่นกากมะพร้าว แรงมาก รสชาติ ออกขมเล็กน้อย	เปลือกภายนอก แข็งกรอบ และ กรอบด้าน

#### 4.3.5.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส จำนวน 3 สูตร

จากผลการศึกษาข้อ 3.7.4 โดยเลือกสูตรกากมะพร้าวอบแห้ง:แป้งข้าวเจ้า(ร้อยละ) 95:5ที่เหมาะสมที่สุด โดยทำการศึกษาคูณภาพทางประสาทสัมผัสจำนวน 3 ระดับได้แก่ การคลุกเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวต่อชิ้น ได้แก่ 1 , 2 และ 3 กรัมตามลำดับ พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรการคลุกเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวต่อชิ้น 1 กรัม ในด้าน สี กลิ่น(กากมะพร้าว)กลิ่นรส(กากมะพร้าว)รสชาติ(กากมะพร้าว) เนื้อสัมผัส(ความแข็ง) และความชอบโดยรวม อยู่ระดับชอบปานกลางมากกว่าสูตรอื่นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )เนื่องจากสูตรนี้มีการใช้เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่เหมาะสมที่สุด เมื่อนำไปคลุกทอดคุณลักษณะที่ได้มีสีเหลืองทองน่ารับประทาน เกล็ดขนมปังไม่อัดแน่นที่ผิวของผลิตภัณฑ์มากเกินไป มีกลิ่น รสชาติที่ดีไม่เหม็นหืนจากกลิ่นกากมะพร้าว ซึ่งแตกต่างจากสูตรที่ใช้ปริมาณเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวเพิ่มขึ้นจะให้สีและ

กลิ่นรสที่ไม่ดีนักดังตารางที่ 4.3.11 เพราะว่าการคลุกเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวมากเกินไปเมื่อนำไปทอดชิ้นอาหารจะมีสีเข้มเร็วเนื่องจากความร้อนหรือปฏิกิริยาเคมีที่เกิดสีน้ำตาลเกิดเปลือกแข็งที่ผิวอาหาร จึงต้องใช้เวลาในการทอดที่นานกว่าในการให้สุกทั่วทั้งชิ้น ซึ่งส่งผลต่อลักษณะภายนอกของชิ้นอาหารที่มีสีเหลืองเข้มกระจายทั่วชิ้น ดังนั้นจึงเลือกสูตรการคลุกเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวต่อชิ้น 1 กรัม เพื่อใช้เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดต่อไป

**ตารางที่ 4.3.11** แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรปริมาณเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่ผลิตได้ต่อชิ้นในการคลุกทอดจำนวน 3 สูตร

คุณลักษณะ	กากมะพร้าวอบแห้ง (กรัม)		
	1	2	3
สี	7.79 <sup>a</sup> ± 1.16	7.20 <sup>b</sup> ± 0.32	6.42 <sup>c</sup> ± 0.21
กลิ่น(กากมะพร้าว)	7.52 <sup>a</sup> ± 0.43	7.23 <sup>b</sup> ± 1.02	6.13 <sup>c</sup> ± 1.08
กลิ่นรส(กากมะพร้าว)	7.27 <sup>a</sup> ± 1.10	7.04 <sup>b</sup> ± 1.05	6.39 <sup>c</sup> ± 1.03
รสชาติ(กากมะพร้าว)	7.26 <sup>a</sup> ± 0.61	6.77 <sup>b</sup> ± 1.10	6.40 <sup>c</sup> ± 1.05
เนื้อสัมผัส(ความแข็ง)	7.04 <sup>a</sup> ± 1.02	6.83 <sup>b</sup> ± 0.45	6.03 <sup>c</sup> ± 0.27
ความชอบโดยรวม	7.56 <sup>a</sup> ± 0.42	6.76 <sup>b</sup> ± 1.09	6.26 <sup>c</sup> ± 0.58

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

#### 4.3.6 ผลการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวและเปรียบเทียบกับเกล็ดขนมปังในท้องตลาดในยี่ห้อที่มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียง

นำผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากการคัดเลือกของผู้ทดสอบชิมที่ให้คะแนนความชอบมากที่สุด และผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดมาทดสอบทำการเปรียบเทียบ คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์แสดงดังตารางที่ 4.3.12 เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพที่ผลิตได้ซึ่งส่งผลต่อการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.3.12 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

คุณภาพ	ผลิตภัณฑ์	
	เกล็ดขนมปังจากกาก มะพร้าว	เกล็ดขนมปัง(ขนาดเล็ก) ในท้องตลาด
<b>ทางกายภาพ</b>		
ค่าความแข็ง(นิวตัน)	170.59 <sup>b</sup> ± 1.21	357.89 <sup>a</sup> ± 1.02
ค่าปริมาณน้ำอิสระ	0.569 <sup>a</sup> ± 0.01	0.250 <sup>b</sup> ± 0.01
ค่าสี		
-ค่าความสว่าง ( L* )	80.05 <sup>a</sup> ± 0.01	78.31 <sup>b</sup> ± 0.02
-ค่าสีแดง ( a* )	1.69 <sup>b</sup> ± 0.01	4.74 <sup>a</sup> ± 0.02
-ค่าสีเหลือง ( b* )	11.05 <sup>b</sup> ± 0.01	25.88 <sup>a</sup> ± 0.02
<b>ทางเคมี</b>		
ความชื้น(ร้อยละ)	8.36 <sup>a</sup> ± 0.81	5.02 <sup>b</sup> ± 1.01
ไขมัน(ร้อยละ)	4.60 <sup>b</sup> ± 1.01	38.26 <sup>a</sup> ± 1.10
เส้นใยอาหาร(ร้อยละ)	20.34 <sup>a</sup> ± 1.01	3.65 <sup>b</sup> ± 0.91
โปรตีน(ร้อยละ)	5.80 <sup>b</sup> ± 0.71	9.46 <sup>a</sup> ± 1.02
เถ้า(ร้อยละ)	1.27 <sup>a</sup> ± 1.03	0.75 <sup>b</sup> ± 0.51
คาร์โบไฮเดรต(ร้อยละ)	59.67 <sup>a</sup> ± 1.01	42.86 <sup>b</sup> ± 1.03
<b>ทางจุลินทรีย์</b>		
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)		
สัปดาห์ที่ 0	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 1	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 2	< 10	< 10
ยีสต์และรา (CFU/g)		
สัปดาห์ที่ 0	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 1	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 2	< 10	< 10

หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( p ≤ 0.05)  
ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( p > 0.05)

จากตารางที่ 4.3.12 การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว เปรียบเทียบกับเกล็ดขนมปังในท้องตลาดในด้านคุณลักษณะทางกายภาพ พบว่า ผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังในท้องตลาดมีค่าความแข็งมากกว่าผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว เนื่องจากผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดผลิตจากขอบขนมปังซึ่งมีความแข็ง แห้งด้านและมีส่วนผสมเครื่องเทศมากกว่า ด้านปริมาณน้ำอิสระ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีค่ามากกว่าผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด เนื่องจากกากมะพร้าวมีส่วนประกอบของน้ำในอาหารมากกว่าแต่ปริมาณ  $a_w$  ของอาหารต่ำกว่าค่า  $a_w$  ที่จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ ด้านค่าสีผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีสีออกขาวสว่างเป็นสีของกากมะพร้าวดั้งเดิมมากกว่าผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดจะมีสีเหลืองอ่อน เนื่องจากเป็นสีของขอบขนมปังและผสมด้วยสีจากเครื่องเทศ ในด้านคุณลักษณะทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีปริมาณความชื้น ปริมาณเส้นใย ปริมาณเถ้าและปริมาณคาร์โบไฮเดรต มากกว่าผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด เนื่องจากผลิตภัณฑ์นี้มีส่วนผสมของกากมะพร้าวเป็นองค์ประกอบหลักจึงทำให้มีปริมาณความชื้นมากกว่าแต่ยังอยู่ในกลุ่มอาหารที่มีความชื้นต่ำ จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ มีปริมาณเส้นใยอาหาร ปริมาณเถ้าที่มากกว่าผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดเนื่องจากกากมะพร้าวที่ใช้เป็นส่วนประกอบมีปริมาณเส้นใยอาหาร และแร่ธาตุที่สำคัญช่วยในกระบวนการดูดซึมและขับถ่ายได้ดีกว่า ส่วนผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดมีปริมาณไขมันและปริมาณโปรตีนมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ในท้องตลาดมีส่วนผสมของขอบขนมปังและเครื่องเทศตามที่ได้กล่าวไว้จึงทำให้มีไขมันเป็นองค์ประกอบเมื่อรับประทานแล้วจะส่งผลเสียต่อสุขภาพ อาจเกิดโรคอ้วนและโรคอื่นๆได้ ถึงจะมีปริมาณโปรตีนที่เป็นประโยชน์มากกว่าแต่ก็เล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณไขมันที่มีมากกว่าประมาณ 8 เท่า ดังนั้นผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่ผลิตได้มีคุณค่าทางโภชนาการด้านปริมาณไขมันน้อยกว่าด้านปริมาณเส้นใยอาหารมีมากกว่าประมาณ 8 เท่า และปริมาณเถ้าที่มีมากกว่าประมาณ 1.6 เท่า

ในด้านจุลินทรีย์ จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่เก็บในถุงพลาสติก ปิดผนึกด้วยความร้อน เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง นำผลิตภัณฑ์มาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราโดยสุ่มตัวอย่างทุก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา  $< 10$  (CFU/g) ซึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทนี้สามารถเก็บรักษาได้นานเนื่องจากมีปริมาณน้ำอิสระที่ค่อนข้างน้อย เชื้อจุลินทรีย์จึงเจริญเติบโตได้ช้า มีความปลอดภัยในการบริโภค

#### 4.3.7 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว

โดยการนำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ไปทดลองตลาด (Consumer test) ทดสอบการยอมรับกับผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถาม กับผู้บริโภคทั่วไป จำนวนผลิตภัณฑ์ละ 100 คน แบบ Central Location test (CLT) เป็นการทดสอบในห้างสรรพสินค้า , มหาวิทยาลัย โดยให้ผู้บริโภค ทดสอบผลิตภัณฑ์แล้วตอบคำถามในแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.3.13 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว(ร้อยละ)

ผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว	ความถี่ (ร้อยละ)
<b>1. ความพอใจ</b>	
- ชอบมาก	20
- ชอบปานกลาง	38
- ชอบเล็กน้อย	18
- เฉยๆ	11
- ไม่ชอบเล็กน้อย	8
- ไม่ชอบปานกลาง	5
<b>2. ความพอใจต่อลักษณะต่างๆ</b>	
<b>2.1 ลักษณะปรากฏ(สีที่ผิว)</b>	
- ซีดมาก	3
- ซีดปานกลาง	18
- ซีดเล็กน้อย	27
- เข้มเล็กน้อย	36
- เข้มปานกลาง	14
- เข้มมาก	2
<b>2.2 รสชาติกากมะพร้าว</b>	
- มาก	14
- ปานกลาง	64
- เล็กน้อย	22
<b>2.3 กลิ่นของกากมะพร้าว</b>	
- อ่อนมาก	14
- อ่อนปานกลาง	14
- อ่อนเล็กน้อย	6
- หอมเล็กน้อย	14
- หอมปานกลาง	29
- หอมมาก	23
<b>2.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความกรอบ)</b>	
- กรอบมาก	37
- กรอบปานกลาง	60
- กรอบเล็กน้อย	13

จากตารางที่ 4.3.13 จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จากกากมะพร้าวพบว่ามีค่าความพอใจชอบปานกลาง ร้อยละ 38, ลักษณะปรากฏ (สีที่ผิว) เข้มเล็กน้อย ร้อยละ 36, รสชาติกากมะพร้าวปานกลาง ร้อยละ 64, กลิ่นของกากมะพร้าวหอมปานกลาง ร้อยละ 29 และลักษณะเนื้อสัมผัส(ความกรอบ)กรอบมาก ร้อยละ 37



บทที่ 4.4  
แบ่งขนมครกจากกากมะพร้าวสำเร็จรูป

ของอาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง



## บทที่ 4.4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และอภิปรายผล

#### 4.4.1 ผลจากการศึกษาการคัดเลือกสูตรขนมครกที่เหมาะสม

จากการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมครกทั้ง 3 สูตร ซึ่งทำการดัดแปลงสูตรเพื่อหาสูตรพื้นฐานของขนมครกที่เหมาะสมที่สุด ในการทำผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวสำเร็จรูป ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4.4.1

ตารางที่ 4.4.1 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรพื้นฐานขนมครก จำนวน 3 สูตร

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	7.90 <sup>a</sup> ± 0.80	5.80 <sup>c</sup> ± 1.06	6.57 <sup>b</sup> ± 0.86
สี	7.73 <sup>a</sup> ± 0.83	6.13 <sup>b</sup> ± 1.22	6.57 <sup>b</sup> ± 1.07
กลิ่น	7.67 <sup>a</sup> ± 0.88	5.93 <sup>c</sup> ± 0.98	6.67 <sup>b</sup> ± 0.76
รสชาติ(ความหวานมัน)	6.40 <sup>a</sup> ± 1.19	5.57 <sup>c</sup> ± 1.04	6.57 <sup>b</sup> ± 1.38
เนื้อสัมผัส(กรอบนอกนุ่มใน)	6.20 <sup>a</sup> ± 1.80	5.70 <sup>c</sup> ± 1.12	6.20 <sup>b</sup> ± 1.24
ความชอบโดยรวม	7.93 <sup>a</sup> ± 0.86	5.77 <sup>c</sup> ± 1.04	6.87 <sup>b</sup> ± 1.10

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 4.4.1 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 1 มากที่สุด คือค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ(ความหวานมัน) เนื้อสัมผัส(กรอบนอกนุ่มใน) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ซึ่งมีความแตกต่างจากสูตรที่ 2 และ 3 โดยสูตรที่ 2 ขนมครกที่ได้มีลักษณะแข็งกระด้าง เนื่องจากมีส่วนผสมของน้ำปูนใสจึงทำให้แข็งกระด้าง ส่วนสูตรที่ 3 มีลักษณะเนื้อสัมผัสนุ่มและกว่าสูตรที่ 1 ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 1 มาทำการศึกษาต่อไป

#### 4.4.2 ผลจากการศึกษาการปรับสูตรผสมให้เป็นแป้งขนมครกสำเร็จรูป

จากสูตรที่คัดเลือกได้ในข้อ 4.4.1 คำนวณส่วนผสมเป็นสัดส่วนโดยน้ำหนักแห้ง แสดงดังภาคผนวก ง.2 ได้แบ่งผสมที่มีองค์ประกอบดังตารางที่ 4.4.2

ตารางที่ 4.4.2 แสดงส่วนผสมที่ทำการปรับสูตรให้เป็นขนมครกกึ่งสำเร็จรูป

ส่วนผสม	ปริมาณ (%)
<b>แป้งสำเร็จรูป(แห้ง)</b>	
<u>ส่วนตัวแป้งขนมครก</u>	
แป้งข้าวเจ้า	60.24
แป้งข้าวเหนียว	7.23
กะทิผง	21.58
น้ำตาลทราย	9.75
เกลือ	1.20
<u>ส่วนหน้าขนมครก</u>	
กะทิผง	53.83
น้ำตาล	43.47
เกลือ	2.70
<b>ส่วนผสมเหลวก่อนหยอด</b>	
<u>ส่วนตัวแป้งขนมครก</u>	
แป้งผสม	27.04
น้ำ	72.96
<u>ส่วนหน้าขนมครก</u>	
แป้งผสม	44.58
น้ำ	55.42

#### 4.4.3 ผลจากการศึกษาการปรับปริมาณกะทิผงในแป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูป

เนื่องจากในการผลิตกะทิผงจำเป็นต้องเติมสารช่วยต่างๆทำให้กะทิผงมีของแข็งอื่น ความมันของกะทิจึงลดลงเมื่อนำมาทำขนมครกตามสูตรในข้อ 3.4.7.1 มีความมันน้อยจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนกะทิผงที่ใช้ในสูตรแป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูปเพื่อเพิ่มความมันของขนมครก

จากการทดลองแปรปริมาณกะทิผง 3 ระดับ (กรัม) คือ 100:100, 150:150, 200:200 ตามลำดับ ลงในส่วนผสมแป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูปตามข้อ 3.4.7.3 โดยดัดแปลงส่วนผสมให้เป็นกรัม และนำแป้งผสมกึ่งสำเร็จรูปไปทำขนมครกตามข้อ 3.4.7.1 แล้วนำไปทดสอบด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.4.3

ตารางที่ 4.4.3 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของการปรับปริมาณกะทิผง จำนวน 3 ระดับ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	100:100	150:150	200:200
ลักษณะปรากฏ	5.80 <sup>c</sup> ± 1.06	7.31 <sup>a</sup> ± 0.92	6.60 <sup>b</sup> ± 0.89
สี <sup>ns</sup>	6.07 ± 1.56	6.76 ± 0.94	6.50 ± 1.04
กลิ่น	5.86 <sup>b</sup> ± 0.32	6.63 <sup>a</sup> ± 0.85	6.37 <sup>b</sup> ± 0.75
รสชาติ(ความหวานมัน)	5.60 <sup>c</sup> ± 1.04	7.40 <sup>a</sup> ± 1.10	6.27 <sup>b</sup> ± 1.34
เนื้อสัมผัส(กรอบนอกนุ่มใน)	5.70 <sup>c</sup> ± 1.12	7.47 <sup>a</sup> ± 0.97	6.47 <sup>b</sup> ± 1.11
ความชอบโดยรวม	5.76 <sup>c</sup> ± 1.08	7.76 <sup>a</sup> ± 0.89	6.87 <sup>b</sup> ± 1.04

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

จากตารางที่ 4.4.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมครกที่ปรับปริมาณกะทิผง จำนวน 3 ระดับ พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 2 (150:150) มากที่สุด คือมีค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ซึ่งมีความแตกต่างจากสูตรที่ปรับปริมาณกะทิผง 100:100 และ 200:200 โดยสูตรที่ปรับปริมาณกะทิผง 100:100 ขนมครกมีความมันน้อย และแฉะ ส่วนสูตรที่ปรับปริมาณ 200:200 ขนมครกมีความมัน แต่รสชาติของกะทิผงติดลิ้น และเนื้อสัมผัสเหนียวๆจากปริมาณกะทิผงที่มากเกินไป ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ปรับปริมาณกะทิสูตรที่ 2 (150:150)

#### 4.4.4 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของกากมะพร้าวผง

ตารางที่ 4.4.4 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของกากมะพร้าว

คุณภาพ	กากมะพร้าว
<b>ทางกายภาพ</b>	
- ค่าสี	
ความสว่าง(L*)	70.07±0.01
ค่าสีแดง(a*)	1.06±0.01
ค่าสีเหลือง(b*)	10.01±0.01
-ค่าปริมาณน้ำอิสระ (Aw)	0.575±0.03
<b>ทางเคมี</b>	
-ค่าความชื้น	5.04±0.07

จากตารางที่ 4.4.4 พบว่า คุณลักษณะทางกายภาพของกากมะพร้าวผง ในด้านค่าสี มีค่าสีเหลืองออกสีน้ำตาลใกล้เคียงกัน ค่าปริมาณน้ำอิสระ ของกากมะพร้าวผงมีปริมาณน้ำอิสระไม่เกินมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง ส่วนคุณลักษณะทางเคมีของผลิตภัณฑ์ในด้านปริมาณความชื้น มีค่าอยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความชื้นต่ำ (Low moisture food : LMF) เป็นอาหารที่มีค่า  $a_w$  น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.65 หรือมีความชื้นที่มากกว่า ร้อยละ 25 (นิธิยา, 2545)สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นาน ดังนั้นจากข้อมูลเบื้องต้นที่ได้จากการศึกษาคุณภาพของกากมะพร้าวจะได้นำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากกากมะพร้าวที่สำเร็จรูปต่อไป

#### 4.4.5 ผลจากการศึกษาปริมาณกากมะพร้าวทดแทนแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการผลิตแปรรูปขนมครกสำเร็จรูป

จากการศึกษาปริมาณกากมะพร้าวทดแทนแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการผลิตขนมครกสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร ที่มีความแตกต่างกันตามอัตราส่วนของกากมะพร้าวต่อแป้งข้าวเจ้า 3 ระดับ (ร้อยละ) คือ 20:80, 30:70 และ 40:60 ตามลำดับ ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4.4.5

**ตารางที่ 4.4.5** แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปริมาณกากมะพร้าวต่อแป้งข้าวเจ้าในแป้งขนมครกสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	20:80	30:70	40:60
ลักษณะปรากฏ	7.20 <sup>a</sup> ± 1.62	5.70 <sup>b</sup> ± 0.67	5.60 <sup>b</sup> ± 0.89
สี	7.30 <sup>a</sup> ± 1.95	6.10 <sup>b</sup> ± 0.58	5.20 <sup>b</sup> ± 1.34
กลิ่น	7.00 <sup>a</sup> ± 0.32	6.00 <sup>b</sup> ± 0.94	5.80 <sup>b</sup> ± 0.63
รสชาติ(ความหวานมัน)	6.80 <sup>a</sup> ± 1.62	6.00 <sup>b</sup> ± 0.67	5.60 <sup>b</sup> ± 0.74
เนื้อสัมผัส(กรอบนอกนุ่มใน)	7.30 <sup>a</sup> ± 1.02	5.40 <sup>b</sup> ± 1.35	4.47 <sup>c</sup> ± 1.18
ความชอบโดยรวม	7.60 <sup>a</sup> ± 1.17	5.80 <sup>b</sup> ± 1.42	5.50 <sup>b</sup> ± 1.08

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 4.4.5 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมครกที่ศึกษาปริมาณกากมะพร้าวต่อแป้งข้าวเจ้าที่มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมครก โดยใช้ปริมาณกากมะพร้าวต่อแป้งข้าวเจ้าจำนวน 3 ระดับ พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรที่ 1 (20:80) มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ซึ่งมีความแตกต่างจากสูตรที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สูตรที่ 2 และ 3 มีปริมาณกากมะพร้าวสูงขึ้นตามลำดับส่งผลต่อคุณลักษณะต่างๆของขนมครก ทั้งสีน้ำตาลที่เข้มขึ้น กลิ่นมะพร้าวแรงขึ้น และเนื้อสัมผัสที่แข็งหยาบขึ้นของขนมครก ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 1 มาศึกษาต่อไป

#### 4.4.6 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมครกจากแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวที่สำเร็จรูป

ตารางที่ 4.4.6 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมครกจากแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวที่สำเร็จรูป (ร้อยละ)

ขนมครกจากแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวที่สำเร็จรูป	ความถี่ (ร้อยละ)
<b>1. ความพอใจ</b>	
- ชอบมาก	16
- ชอบปานกลาง	35
- ชอบเล็กน้อย	19
- เฉยๆ	12
- ไม่ชอบเล็กน้อย	10
- ไม่ชอบปานกลาง	8
<b>2. ความพอใจต่อลักษณะต่างๆ</b>	
<b>2.1 ลักษณะปรากฏ(สีของหน้าขนมครก)</b>	
- อ่อนมาก	0
- อ่อนปานกลาง	0
- อ่อนเล็กน้อย	2
- เข้มเล็กน้อย	17
- เข้มปานกลาง	66
- เข้มมาก	15
<b>2.2 รสชาติ(ความหวานมัน)</b>	
- ไม่หวานมันมาก	0
- ไม่หวานมันปานกลาง	0
- ไม่หวานมันเล็กน้อย	3
- หวานมันเล็กน้อย	23
- หวานมันปานกลาง	68
- หวานมันมาก	6

ตารางที่ 4.4.6(ต่อ)

ขนมครกจากแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวที่สำเร็จรูป	ความถี่ (ร้อยละ)
<b>2.3 กลิ่นหอมกะทิและมะพร้าว</b>	
- อ่อนมาก	5
- อ่อนปานกลาง	5
- อ่อนเล็กน้อย	12
- หอมเล็กน้อย	16
- หอมปานกลาง	42
- หอมมาก	20
<b>2.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความนุ่มของเนื้อขนมครก)</b>	
- แข็งมาก	0
- แข็งปานกลาง	0
- แข็งเล็กน้อย	4
- นุ่มเล็กน้อย	46
- นุ่มปานกลาง	25
- นุ่มมาก	25
<b>2.5 ความรู้สึกตักในปาก(กลิ่นรสกากมะพร้าว)</b>	
- อ่อนมาก	5
- อ่อนปานกลาง	10
- อ่อนเล็กน้อย	14
- ตัดใจเล็กน้อย	42
- ตัดใจปานกลาง	18
- ตัดใจมาก	11

จากตารางที่ 4.4.6 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อขนมครกจากแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวที่สำเร็จรูป พบว่า มีความพึงพอใจต่อขนมครกจากแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวที่สำเร็จรูป อยู่ที่มีความชอบมาก คือ ร้อยละ 16 ชอบปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 35 ชอบเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 19 สนิ่เล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 17 และสนิ่ปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 66 ด้านความพึงพอใจของรสชาติความหวานมันของขนมครก ไม่หวานรสหวานเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 3 หวานมันเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 23 หวานมันปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 68 หวานมันมาก คิดเป็นร้อยละ 6 ด้านกลิ่นหอมกะทิและมะพร้าวที่ใช้ในส่วนผสม มีกลิ่นหอมเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 16 หอมปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 42 หอมมาก คิดเป็นร้อยละ 20 ส่วนด้านความนุ่มของเนื้อขนมครก มีความนุ่มมาก คิดเป็นร้อยละ 25 นุ่มปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 25 นุ่มเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 46 และด้าน

ความรู้สึกตกค้างในปาก(กลิ่นรสมะพร้าว) รู้สึกติดใจปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 18 ติดใจเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 42 ติดใจมาก คิดเป็นร้อยละ 11

#### 4.4.7 ผลจากการศึกษาเปรียบเทียบแป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูปกับแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวที่สำเร็จรูป

จากการศึกษาแป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูปกับแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวที่สำเร็จรูป โดยนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของผลิตภัณฑ์แสดงดังตารางที่ 4.4.7

ตารางที่ 4.4.7 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพเปรียบเทียบทางกายภาพและทางเคมีของแป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูปและแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวที่สำเร็จรูป

คุณภาพ	แป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูป	แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวที่สำเร็จรูป
<b>ทางกายภาพ</b>		
-ค่าสี		
ความสว่าง(L*)	69.29 <sup>b</sup> ±0.15	89.61 <sup>a</sup> ±0.05
ค่าสีแดง(a*)	6.34 <sup>a</sup> ±0.12	0.76 <sup>b</sup> ±0.10
ค่าสีเหลือง(b*)	18.44 <sup>a</sup> ±0.10	7.59 <sup>b</sup> ±0.08
-ค่าปริมาณน้ำอิสระ (Aw)	0.41 <sup>a</sup> ±0.05	0.355 <sup>b</sup> ±0.02
<b>ทางเคมี</b>		
(ร้อยละ)(โดยน้ำหนักแห้ง)		
-ค่าปริมาณความชื้น	3.77 <sup>b</sup> ±0.02	4.91 <sup>a</sup> ± 0.01
-ค่าปริมาณเส้นใยหยาบ	4.02 <sup>b</sup> ± 0.01	6.47 <sup>a</sup> ± 0.01
-ค่าปริมาณไขมัน	27.95 <sup>b</sup> ± 0.02	30.51 <sup>a</sup> ± 0.01
-ค่าปริมาณโปรตีน	4.54 <sup>b</sup> ± 0.05	5.32 <sup>a</sup> ± 0.02
-ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต	57.26 <sup>a</sup> ± 0.07	50.84 <sup>b</sup> ± 0.06
-ค่าปริมาณเถ้า	2.46 <sup>a</sup> ± 0.01	1.95 <sup>b</sup> ± 0.06

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 4.4.7 การวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ พบว่าการวิเคราะห์ค่าสี ของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวที่สำเร็จรูป มีค่าความสว่าง(L\*) ค่าสีแดง(a\*) และค่าสีเหลือง(b\*) น้อยกว่าแป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูป เนื่องจากมีปริมาณกากมะพร้าวที่มีสีน้ำตาลเพิ่มเข้ามาในส่วนผสม ส่วนการวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำอิสระ(Aw) และค่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวที่สำเร็จรูป มีค่ามากกว่าแป้งขนมครกกึ่งสำเร็จรูป เนื่องจากกากมะพร้าวมีค่าความชื้นมาก ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีอื่นๆ พบว่า ค่าปริมาณเส้น

ใยหยาบ ของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป มีมากกว่าแป้งขนมครกกิ่งสำเร็จรูปร้อยละ 2.45 ค่าปริมาณไขมัน ของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป มีมากกว่าแป้งขนมครกกิ่งสำเร็จรูป ร้อยละ 2.56 ค่าปริมาณโปรตีน ของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป มีมากกว่าแป้งขนมครกกิ่งสำเร็จรูป ร้อยละ 0.78 ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต ของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป มีน้อยกว่าแป้งขนมครกกิ่งสำเร็จรูป ร้อยละ 6.42 และค่าปริมาณเถ้า ของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป มีน้อยกว่าแป้งขนมครกกิ่งสำเร็จรูป ร้อยละ 0.51 เนื่องจากปริมาณกากมะพร้าวต่อผลิตภัณฑ์

#### 4.4.7 ผลจากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูปทางด้านคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูปที่เก็บโดยบรรจุใส่ถุงฟรอยด์ ปิดผนึกแบบสุญญากาศที่อุณหภูมิห้อง (35 องศาเซลเซียส) ทำการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 สัปดาห์ สุ่มตรวจคุณภาพทุกสัปดาห์ คือ 0, 1, 2 และ 3 สัปดาห์ โดยผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.4.8

จากตารางที่ 4.4.8 การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูปในด้านคุณลักษณะทางกายภาพ พบว่า ค่าปริมาณน้ำอิสระ ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จะมีค่ามากขึ้นเรื่อยๆทุกสัปดาห์ เนื่องจากกากมะพร้าวมีส่วนประกอบของน้ำในอาหารมากกว่าแต่ปริมาณ  $a_w$  ของอาหารต่ำกว่าค่า  $a_w$  ที่จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ ด้านค่าสีของแป้งหน้ากะทิที่ผลิตได้มีสีออกขาวสว่างเป็นสีของกะทิผงที่เป็นวัตถุดิบหลัก ส่วนค่าสีของแป้งตัวขนมครกที่ผลิตได้มีสีออกขาวอมเหลืองเล็กน้อย เนื่องจากเป็นสีของกากมะพร้าวที่เป็นสีเหลืองอ่อน โดยสีของผลิตภัณฑ์จะออกเหลืองขึ้นเล็กน้อยทุกสัปดาห์ เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลเกิดขึ้น ในด้านคุณลักษณะทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ทั้งสองส่วนเมื่อเก็บรักษาจะมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์ เนื่องจากผลิตภัณฑ์นี้มีส่วนผสมของกากมะพร้าวเป็นองค์ประกอบหลักจึงทำให้มีปริมาณความชื้นมากกว่าแต่ยังอยู่ในกลุ่มอาหารที่มีความชื้นต่ำ จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ และด้านจุลินทรีย์ จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่เก็บในถุงฟรอยด์ ปิดผนึกแบบสุญญากาศ เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง นำผลิตภัณฑ์มาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และราโดยสุ่มตัวอย่างทุก 1 สัปดาห์ รวมเป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา < 10(CFU/g) ซึ่งผลิตภัณฑ์ประเภทนี้สามารถเก็บรักษาได้นานเนื่องจากมีปริมาณน้ำอิสระที่ค่อนข้างน้อย เชื้อจุลินทรีย์จึงเจริญเติบโตได้ช้า มีความปลอดภัยในการบริโภค



## บทที่ 5

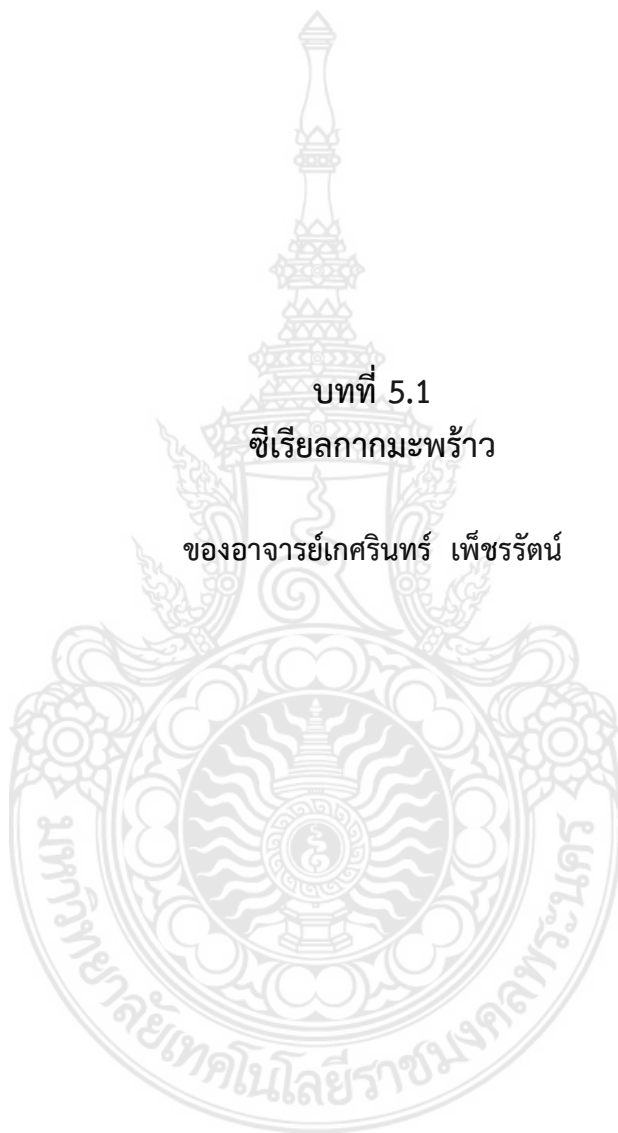
สรุปผล อธิบายผล และข้อเสนอแนะ



บทที่ 5.1

ซีเรียลกากมะพร้าว

ของอาจารย์เกษรินทร์ เพ็ชรรัตน์

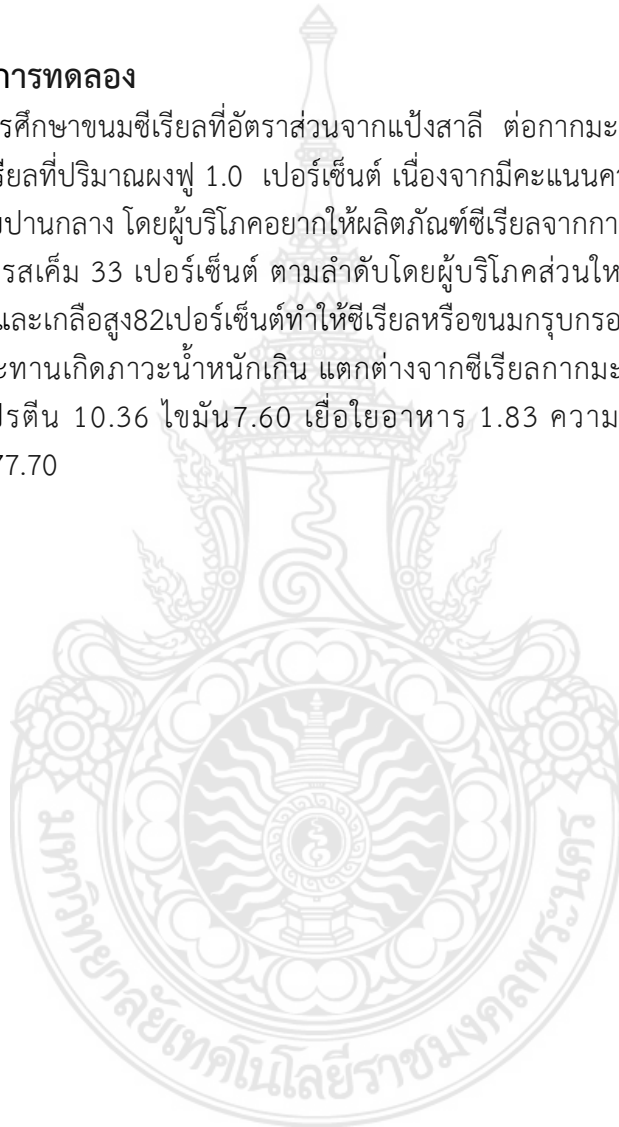


## บทที่ 5.1

### สรุปผล อธิบายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1.1 สรุปผลการทดลอง

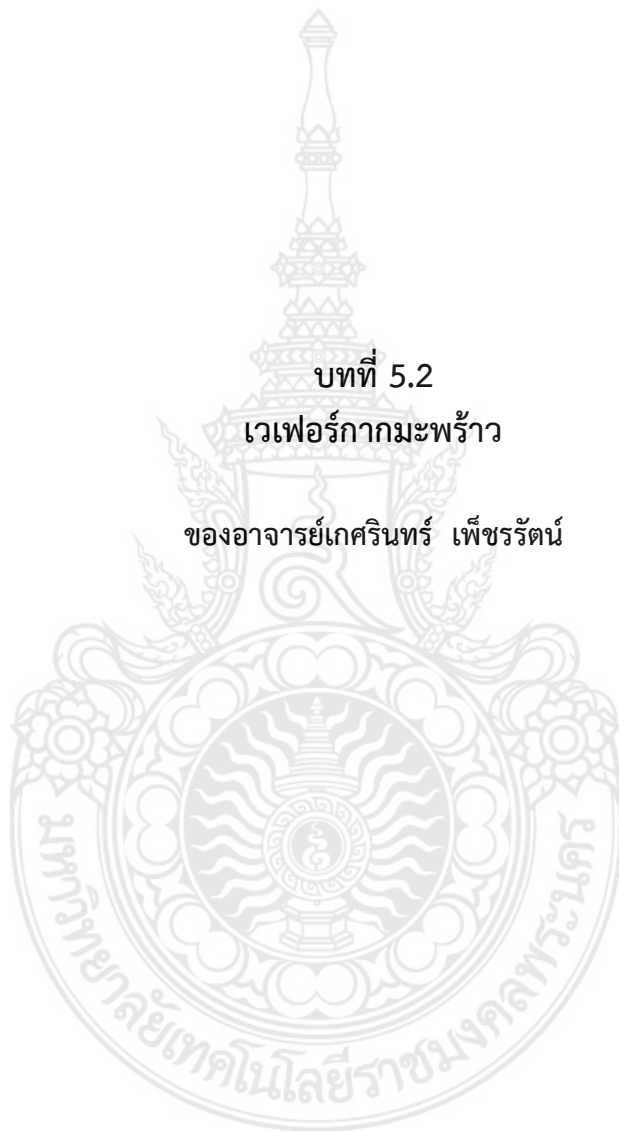
จากการศึกษาขนมซีเรียลที่อัตราส่วนจากแป้งสาลี ต่อกากมะพร้าว 40 : 15 เปอร์เซ็นต์ จึงเลือกขนมซีเรียลที่ปริมาณผงฟู 1.0 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านสูงสุด อยู่ในระดับชอบปานกลาง โดยผู้บริโภครออยากให้ผลิตภัณฑ์ซีเรียลจากกากมะพร้าวมีรสชาติหวาน 67 เปอร์เซ็นต์และรสเค็ม 33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับโดยผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่รู้ว่าซีเรียลส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำตาลและเกลือสูง 82 เปอร์เซ็นต์ทำให้ซีเรียลหรือขนมกรุบกรอบที่มีรสหวาน มัน เค็ม ที่เด็กนิยมรับประทานเกิดภาวะน้ำหนักเกิน แตกต่างจากซีเรียลจากกากมะพร้าวมีปริมาณคุณค่าทางโภชนาการ โปรตีน 10.36 ไขมัน 7.60 เยื่อใยอาหาร 1.83 ความชื้น 1.08 เถ้า 1.43 และคาร์โบไฮเดรต 77.70



บทที่ 5.2

เวเฟอร์กากมะพร้าว

ของอาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

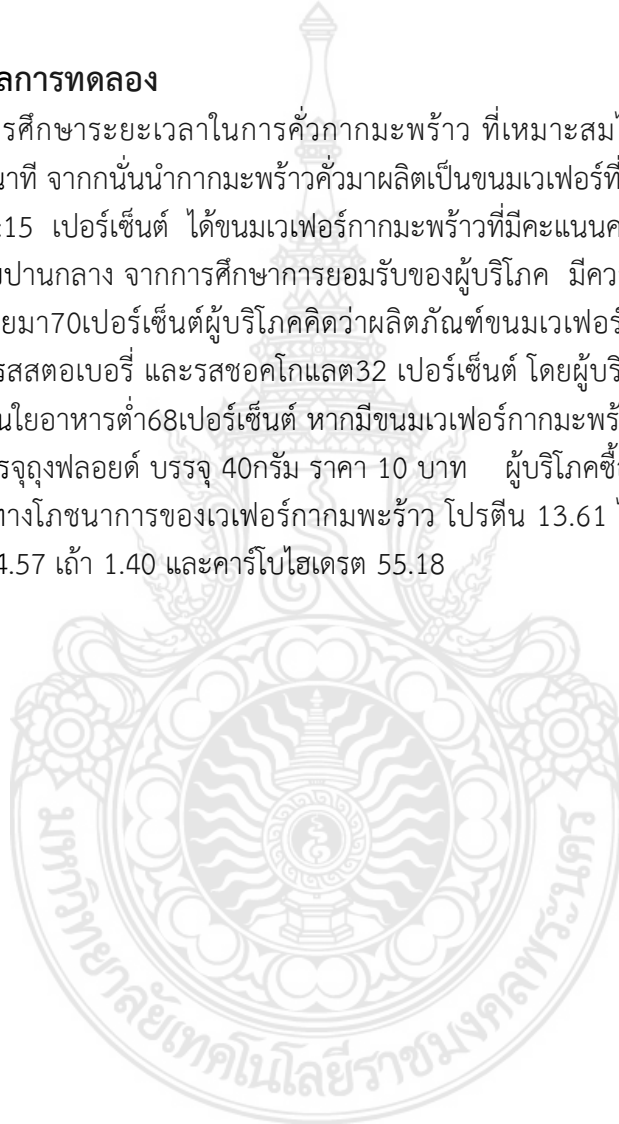


## บทที่ 5.2

### สรุปผล อธิบายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1.1 สรุปผลการทดลอง

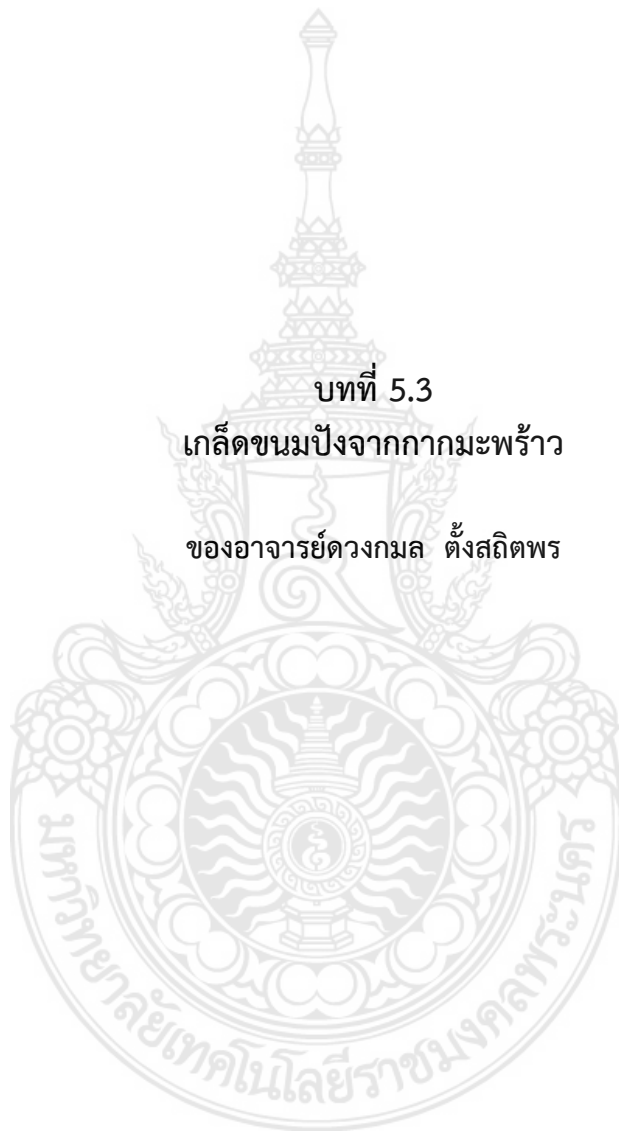
จากการศึกษาระยะเวลาในการคั่วกากมะพร้าว ที่เหมาะสมได้แก่ คั่วกากมะพร้าวเป็นระยะเวลา 10 นาที จากนั้นนำกากมะพร้าวคั่วมาผลิตเป็นขนมเวเฟอร์ที่อัตราส่วนจาก แป้งสาลี ต่อกากมะพร้าว 15:15 เปอร์เซ็นต์ ได้ขนมเวเฟอร์กากมะพร้าวที่มีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านสูงสุด อยู่ในระดับชอบปานกลาง จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค มีความถี่ในการรับประทานขนมขนมเวเฟอร์บ่อยมา 70 เปอร์เซ็นต์ ผู้บริโภคคิดว่าผลิตภัณฑ์ขนมเวเฟอร์ควรมีรสนม 41 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่รสสตอเบอรี่ และรสช็อคโกแลต 32 เปอร์เซ็นต์ โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่รู้ว่าขนมเวเฟอร์นั้นจะมีเส้นใยอาหารต่ำ 68 เปอร์เซ็นต์ หากมีขนมเวเฟอร์กากมะพร้าวที่มีปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้น จำหน่ายโดยบรรจุถุงฟลอยด์ บรรจุ 40 กรัม ราคา 10 บาท ผู้บริโภคซื้อ 72 เปอร์เซ็นต์ จากการวัดปริมาณคุณค่าทางโภชนาการของเวเฟอร์กากมะพร้าว โปรตีน 13.61 ไขมัน 23.33 เยื่อใยอาหาร 1.91 ความชื้น 4.57 เถ้า 1.40 และคาร์โบไฮเดรต 55.18



บทที่ 5.3

เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว

ของอาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร



## บทที่ 5.3

### สรุปผล อธิบายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.3.1 สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังในท้องตลาดที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค ได้แก่ ห้างโลตัส ห้างท็อปซูเปอร์มาร์เก็ต ห้างเดอะมอลล์ เป็นต้น พบว่า เกล็ดขนมปังที่มีตามท้องตลาดและห้างสรรพสินค้ามีหลากหลายยี่ห้อมาจากผู้ผลิต ซึ่งมีคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกันและแตกต่างกันเล็กน้อย มีทั้งสีขาว สีออกเหลืองอ่อน เกล็ดขนมปังขนาดใหญ่และเล็กละเอียด มีกลิ่นเครื่องเทศ

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวโดยใช้แบบสอบถามเพื่อที่การผลิตในครั้งนี้มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ท้องตลาดมากที่สุดพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงต้องการให้ใช้เกล็ดขนมปังเป็นส่วนผสม สามารถทานเป็นของกินเล่น ให้ใช้กากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)มาเป็นส่วนผสมในการทำเกล็ดขนมปังคลุกทอดมีเส้นใยอาหารเป็นส่วนประกอบ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพผู้บริโภคจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวคิดเป็นร้อยละ 70

จากการศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวพบว่า วิธีที่ 1 นำกากมะพร้าวมาอบแห้ง ดีที่สุด เนื่องจากเป็นกรรมวิธีที่ได้จริงและสามารถเห็นตัวชั้นของกากมะพร้าวได้ชัดเจนเมื่อนำไปคลุกทอดมากกว่าในวิธีที่ 2 ที่นำกากมะพร้าวมาผสมน้ำเพื่อทำเป็นเกล็ดแป้งเป็นชั้น ทำให้เสียเวลาในการเตรียม เมื่อต้องใช้ผลิตภัณฑ์จริง

จากการศึกษาปริมาณอัตราส่วนกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)ต่อแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมใช้แทนเกล็ดขนมปังในท้องตลาดในการคลุกทอด พบว่า กากมะพร้าวอบแห้ง:แป้งข้าวเจ้า (ร้อยละ) 95:5 มีคะแนนความชอบสูงสุด เนื่องจากเมื่อนำไปคลุกทอดแล้วลักษณะภายนอกของเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวมีคุณลักษณะที่ละเอียดดูน่ารับประทาน สีเหลืองทอง กรอบนาน

จากการศึกษาปริมาณเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่ผลิตได้ต่อชิ้นในการคลุกทอดพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูตรการคลุกเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวต่อชิ้น 1 กรัม มากที่สุด เนื่องจากเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวมีสีออกเหลืองทองเป็นชั้นๆไม่แน่นมากมีกลิ่นกากมะพร้าวรสชาติปกติเปลือกภายนอกแข็งกรอบ

จากการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวและเปรียบเทียบกับเกล็ดขนมปังในท้องตลาดในยี่ห้อที่มีคุณลักษณะที่ใกล้เคียงพบว่า ผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวมีคุณลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี ที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่ผลิตได้มีคุณค่าทางโภชนาการด้านปริมาณไขมันน้อยกว่า ด้านปริมาณเส้นใยอาหารมีมากกว่าประมาณ 8 เท่า และปริมาณเถ้าที่มีมากกว่าประมาณ 1.6 เท่า ซึ่งส่งผลที่ดีต่อสุขภาพและทางจุลินทรีย์สามารถเก็บรักษาได้อย่างน้อยเป็นเวลา 2 สัปดาห์โดยปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวโดยใช้แบบสอบถาม กับผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน พบว่า ความพอใจชอบปานกลางกลืนของกากมะพร้าวหอมปานกลางลักษณะเนื้อสัมผัส(ความกรอบ) กรอบมาก

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะ

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว พบว่ามีข้อเสนอแนะดังนี้คือ

5.3.2.1 ควรเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้กับผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวเพิ่มขึ้น

5.3.2.2 เปลี่ยนรูปแบบการบรรจุจากถุงพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นเพื่อสามารถเก็บได้นานขึ้น



บทที่ 5.4  
แบ่งชนมครกจากกามะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป

ของอาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง



## บทที่ 5.4

### สรุปผล อธิบายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.4.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาสูตรขนมครกที่เหมาะสมที่นำมาใช้เป็นสูตรพื้นฐาน คือ สูตรที่ 1 เหมาะสมที่สุด เนื่องจากคะแนนการทดสอบชิม โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด และมีส่วนผสมที่น้อย ทั้งราคาไม่แพงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่น

การปรับปรุงคุณภาพแป้งขนมครกสำเร็จรูปทางด้านความหวานมัน พบว่า เมื่อเพิ่มกะทิผง ทั้งส่วนของตัวหน้าและตัวแป้งของขนมครก เป็น 150:150 และใช้น้ำร้อนจัดในการผสมตัวหน้าเป็น 200 กรัม และตัวแป้งเป็น 1,100 กรัม ทำให้ขนมครกที่ได้มีความหวานมันและมีลักษณะใกล้เคียงขนมครกสูตรพื้นฐานมากขึ้น

จากการนำกากมะพร้าวมาวิเคราะห์ในด้านต่างๆ พบว่า กากมะพร้าวผงมีสีเหลืองออกสีน้ำตาลใกล้เคียงกัน ค่าปริมาณน้ำอิสระของกากมะพร้าวผงไม่เกินมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง ในด้านปริมาณความชื้น มีค่าอยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความชื้นต่ำ ซึ่งเหมาะสมในการนำแป้งกากมะพร้าว

การศึกษาปริมาณกากมะพร้าวต่อแป้งข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกสำเร็จรูป พบว่า การเพิ่มกากมะพร้าวในส่วนตัวแป้งขนมครก เป็น 20:80 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก เนื่องจากปริมาณกากมะพร้าวส่งผลต่อคุณลักษณะต่างๆของขนมครก ทั้งสีน้ำตาลที่เข้มขึ้น กลิ่นมะพร้าวแรงขึ้น และเนื้อสัมผัสที่แข็งหยาบขึ้นของขนมครก

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวสำเร็จรูปโดยใช้แบบสอบถาม กับผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน พบว่า ความพอใจชอบปานกลาง สีเข้มปานกลาง รสชาติความหวานมันปานกลาง กลิ่นหอมกะทิและมะพร้าวหอมปานกลาง ความนุ่มมากและปานกลาง และรู้สึกดีใจเล็กน้อย

จากการศึกษาเปรียบเทียบแป้งขนมครกสำเร็จรูปกับแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวสำเร็จรูป พบว่า ค่าสีของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวสำเร็จรูป มีค่าความสว่าง(L\*) ค่าสีแดง(a\*) และค่าสีเหลือง(b\*) น้อยกว่าแป้งขนมครกสำเร็จรูป เนื่องจากมีปริมาณกากมะพร้าวที่มีสีน้ำตาลเพิ่มเข้ามาในส่วนผสม ค่าปริมาณน้ำอิสระ(Aw) และค่าปริมาณความชื้นของแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวสำเร็จรูป มีค่ามากกว่าแป้งขนมครกสำเร็จรูป เนื่องจากกากมะพร้าวมีค่าความชื้นมาก ส่วนค่าปริมาณเส้นใยหยาบ ไขมัน และโปรตีน ของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวสำเร็จรูป มีมากกว่าแป้งขนมครกสำเร็จรูป ร้อยละ 2.45, 2.56 และร้อยละ 0.78

ตามลำดับ ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต และเถ้าของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป มีน้อยกว่าแป้งขนมครกกิ่งสำเร็จรูป ร้อยละ 6.42 และร้อยละ 0.51 ตามลำดับ เนื่องจากปริมาณกากมะพร้าวต่อผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูปที่เก็บโดยบรรจุใส่ถุงพรอยด์ ปิดผนึกแบบสุญญากาศ ที่อุณหภูมิห้อง (35 องศาเซลเซียส) พบว่า ค่าปริมาณน้ำอิสระและปริมาณความชื้น ของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จะมีค่ามากขึ้นเรื่อยๆทุกสัปดาห์ ส่วนค่าสีของแป้งตัวขนมครกที่ผลิตได้จะออกเหลืองขึ้นเล็กน้อยทุกสัปดาห์ เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลเกิดขึ้น และทางจุลินทรีย์สามารถเก็บรักษาได้อย่างน้อยเป็นเวลา 3 สัปดาห์โดยปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา

#### 5.4.2 ข้อเสนอแนะ

- 5.4.2.1 ควรมีการเพิ่มหน้าขนมครกให้มีคุณค่าทางอาหาร และเพิ่มความหลากหลาย
- 5.4.2.2 ควรเตรียมหลุมขนมครกในร้อน และเช็ดน้ำมันเล็กน้อยก่อนเทตัวขนมครกที่ผสมแล้วลงในหลุมขนมครก เพื่อให้ขนมครกไม่ติดพิมพ์



## เอกสารอ้างอิง

กองโภชนาการกรมอนามัย. 2538. ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยส่วนที่กินได้ 100 กรัม.

กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ.

เข็มทอง นิมจินดา. 2538. **ทฤษฎีอาหาร**. ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชา หน่วยงานนิเทศน์  
กรมการฝึกหัดครู, กรุงเทพฯ.

คุณาพร เงินศรีตระกูลและรัชดาภรณ์ เพ็ชรนิคม. 2545. การสกัดโปรตีนจากมะพร้าวที่เหลือจาก  
**การบีบน้ำมันและกะทิ**. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จริยา เดชกัญชกร. 2549. **ขนมไทยเล่ม 1**.เพชรการเรือน, กรุงเทพฯ.

จิตธนา แจ่มเฉลิม และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2549. **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น**. มหาวิทยาลัยเกษตร  
ศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปิยนตร สุขพานิช และมยุรีย์ จำปาแก้ว. 2549. **การศึกษาปริมาณแป้งกลอยในการทำแป้งชุบ  
ทอด**. สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ-พัฒนาผลิตภัณฑ์, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์,  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพฯ.

วลัย หุตะโกวิท และคณะ. 2551. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากข้าวหอมนิลเพื่ออุตสาหกรรม  
อาหาร**.

.สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์,  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพฯ.

อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูลผลกุล. 2547. **หลักการประกอบอาหาร**.  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

กากมะพร้าว (Coconut meal)(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :

([http://www.dld.go.th/nutrition/exhibision/feed\\_stuff/coconut\\_meal.htm](http://www.dld.go.th/nutrition/exhibision/feed_stuff/coconut_meal.htm))

การแปรรูปมะพร้าวและผลิตภัณฑ์จากมะพร้าว(ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก :

<http://www.kmutt.ac.th/titec/gtz/coconut-detail-upload5.html>

เกล็ดขนมปัง(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :

([http://www.foodtravel.tv/recingradientshow\\_detail.aspx?viewId=205](http://www.foodtravel.tv/recingradientshow_detail.aspx?viewId=205))

ซีเรียลกากมะพร้าว(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :

([http://radio.rmutt.ac.th/index.php?option=com\\_content&task=view&id=662&Itemid=23](http://radio.rmutt.ac.th/index.php?option=com_content&task=view&id=662&Itemid=23))

ประโยชน์ของมะพร้าว (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :

([http://www.dld.go.th/nutrition/exhibision/feed\\_stuff/coconut\\_meal.htm](http://www.dld.go.th/nutrition/exhibision/feed_stuff/coconut_meal.htm))

แป้งข้าวเจ้า(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :

([http://library.uru.ac.th/webdb/images/charpa\\_rice\\_products.html](http://library.uru.ac.th/webdb/images/charpa_rice_products.html))

พืชไร่เศรษฐกิจ. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ความสำคัญของ  
มะพร้าว(ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก

: <http://ait.nisit.kps.ku.ac.th/dbfieldcrop/importtant/coconut.htm>

มะพร้าว (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก :

(<http://ait.nisit.kps.ku.ac.th/dbfieldcrop/importtant/coconut.htm>)

สารพัดประโยชน์จากมะพร้าว(ออนไลน์). เข้าถึงได้

จาก: <http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%A1%E0%B8%B0%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%B2%E0%B8%A7>

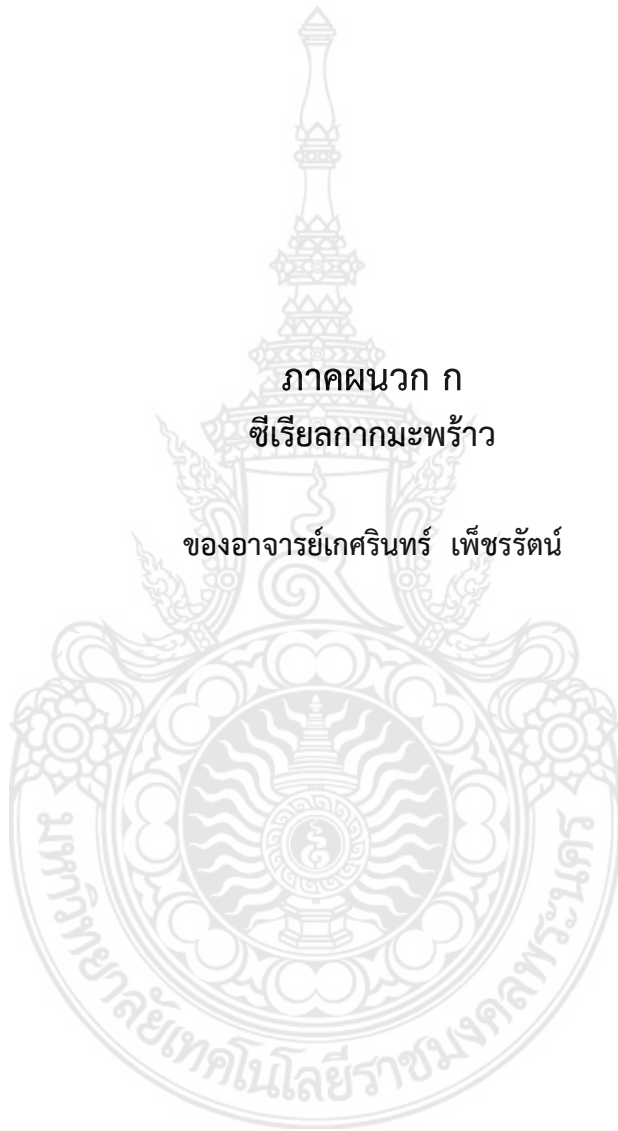


ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
ซีเรียลกากมะพร้าว

ของอาจารย์เกษรินทร์ เพ็ชรรัตน์



ภาคผนวก ก.1

สูตรในการผลิตซีเรียลกากมะพร้าว

---

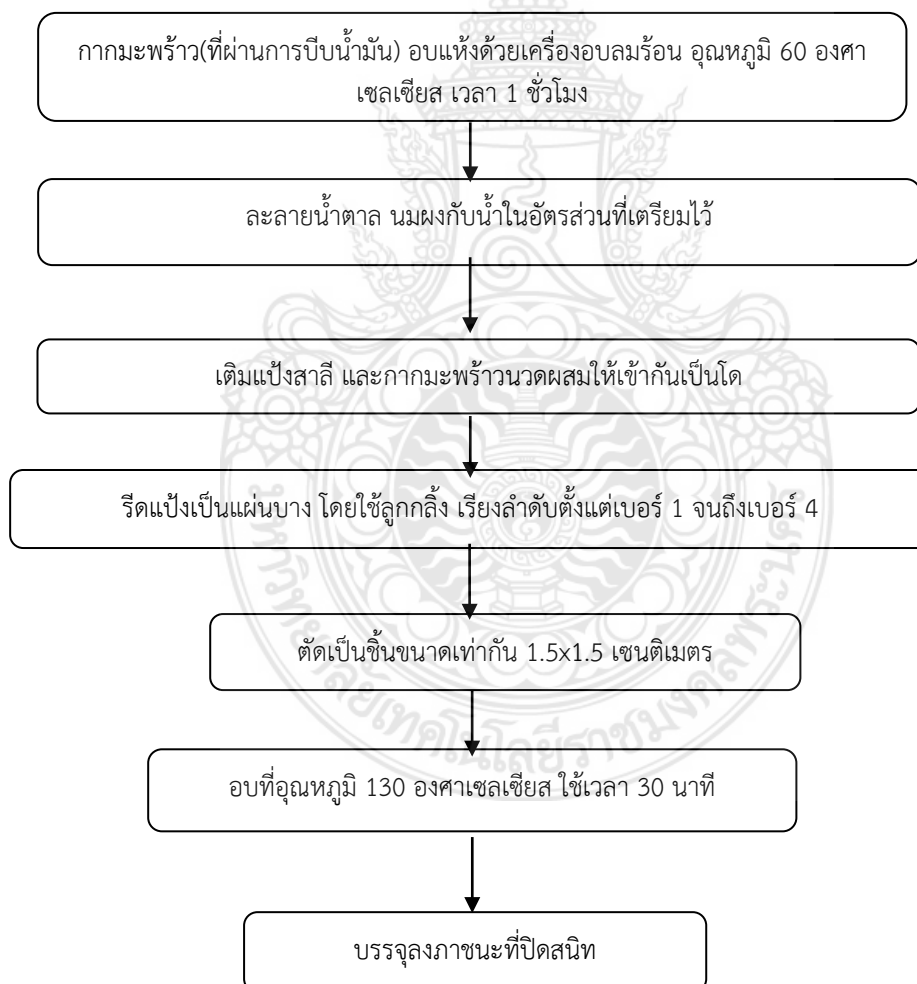


## สูตร ซีเรียลกากมะพร้าว

### ส่วนผสม

กากมะพร้าว(ผ่านการบีบน้ำมัน)	40	%
แป้งสาลี	15	%
นมผง	11	%
น้ำตาลทรายป่น	6	%
ผงฟู	0.5	%
น้ำ	25	%

### วิธีการทำซีเรียลกากมะพร้าว



แผนภูมิที่ ก.1 แสดงขั้นตอนการผลิตซีเรียลกากมะพร้าว

### ขั้นตอนการผลิตซีเรียลจากมะพร้าว

1. นำกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน) อบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง มาผสมกับแป้งข้าวเจ้า คนให้เข้ากัน



2. ละลายน้ำตาล นมผงกับน้ำในอัตราส่วนที่เตรียมไว้



3. รีดแป้งเป็นแผ่นบาง โดยใช้ลูกกลิ้ง เรียงลำดับตั้งแต่เบอร์ 1 จนถึงเบอร์ 4



4. ตัดเป็นชิ้นขนาดเท่ากัน 1.5x1.5 เซนติเมตร



5.อบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 30 นาที



6.ผลิตภัณฑ์ซีเรียลกากมะพร้าวที่ผลิตได้

แผนภูมิที่ ก.2 แสดงขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์ซีเรียลกากมะพร้าว



ภาคผนวก ก.3

แผนผังซีเรียลกากมะพร้าว

---



## ขนมซีเรียลกากมะพร้าว

ผู้วิจัย อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

### บทคัดย่อ

มะพร้าวเป็นพืชมหัศจรรย์ที่ธรรมชาติกำเนิดให้มนุษย์ โดยเฉพาะคนไทยที่นำมะพร้าวมาใช้ประโยชน์มากมาย เนื่องจากเกือบทุกส่วนของมะพร้าว สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆได้มากมายไม่ว่าจะเป็นยอดมะพร้าวใช้ผัดกับกุ้ง แกงเหลืองแกงส้ม น้ำตาลมะพร้าวจากดอกมะพร้าว ลำต้นและใบของมะพร้าวใช้ทำที่อยู่อาศัย ก้านมะพร้าวใช้ทำไม้กวาด กะลามะพร้าวใช้ทำถ่าน และมะพร้าวที่ได้จากผลแก่ที่ใช้คั้นกะทิใส่แกง สามารถนำไปประกอบอาหารสารพัดทั้งแกงเขียวหวาน แกงมัสมั่น แกงเทโพ และแกงבודฟักทองจาก

การศึกษาขนมซีเรียลที่อัตราส่วนจากแป้งสาลี ต่อ กากมะพร้าว 40 : 15 เปอร์เซ็นต์ จึงเลือกขนมซีเรียลที่มี ปริมาณผงฟู 1.0 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีคะแนนความชอบ เฉลี่ยทุกด้านสูงสุดอยู่ในระดับชอบปานกลาง โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่รู้ว่ขนมขบเคี้ยวที่ผ่านการทอดนั้นจะมีไขมันที่ไม่ดีที่ เรียกว่าไขมันทรานส์(Trans Fat) 75 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ คุณค่าทางโภชนาการ โปรตีน 10.36 ไขมัน7.60 เยื่อใยอาหาร 1.83 ความชื้น 1.08 เถ้า 1.43 และคาร์โบไฮเดรต 77.70

จากการศึกษาระยะเวลาในการคั่วกากมะพร้าว ที่ เหมาะสมได้แก่ คั่วกากมะพร้าวเป็นระยะเวลา 10 นาที จากก นั้นนำกากมะพร้าวคั่วมาผลิตเป็นขนมเวเฟอร์ที่อัตราส่วนจาก

แป้งสาลี ต่อ กากมะพร้าว15 : 15 เปอร์เซ็นต์ ได้ขนมเวเฟอร์ กากมะพร้าวที่มีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านสูงสุดอยู่ใน ระดับชอบปานกลาง มีปริมาณคุณค่าทางโภชนาการ โปรตีน 13.61 ไขมัน 23.33 เยื่อใยอาหาร 1.91 ความชื้น 4.57 เถ้า 1.40 และคาร์โบไฮเดรต 55.18

### วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้กากมะพร้าวกับ ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวที่เหลือจากการบีบน้ำมัน
2. เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารจากกาก มะพร้าวที่เหลือจากการบีบน้ำมัน
3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารจากกากมะพร้าวที่เหลือจากการบีบน้ำมัน

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเพิ่มความหลากหลายและคุณค่าทางโภชนาการใน ผลิตภัณฑ์ซีเรียล
2. สามารถเพิ่มมูลค่าของกากมะพร้าว
3. เพิ่มรายได้แก่ชุมชนและภาคเอกชน

### ส่วนประกอบขนมซีเรียลกากมะพร้าว

ส่วนผสม	ร้อยละ
กากมะพร้าว(ผ่านการบีบน้ำมัน)	40
แป้งสาลี	15
นมผง	11
น้ำตาลทรายป่น	6
ผงฟู	0.5
น้ำ	25

### กรรมวิธีการผลิต



กากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน) อบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน

อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง

ละลายน้ำตาล นมผงกับน้ำ

ในอัตราส่วนที่เตรียมไว้



เติมแป้งสาลี และกากมะพร้าวขนาดผสมให้เข้ากันเป็นโด



รีดแป้งด้วยเครื่องรีด เบอร์ 4



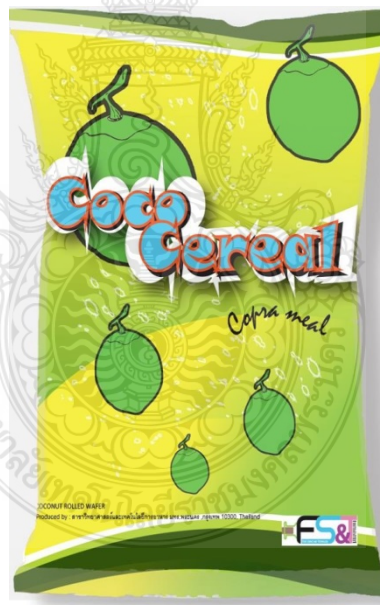
ตัดเป็นชิ้นขนาดเท่ากัน 1.5x1.5 เซนติเมตร



พักให้เย็นบนตะแกรง 5 นาที



อบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที



ขนมซีเรียลกากมะพร้าว



คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ขนมซีเรียลกากมะพร้าว

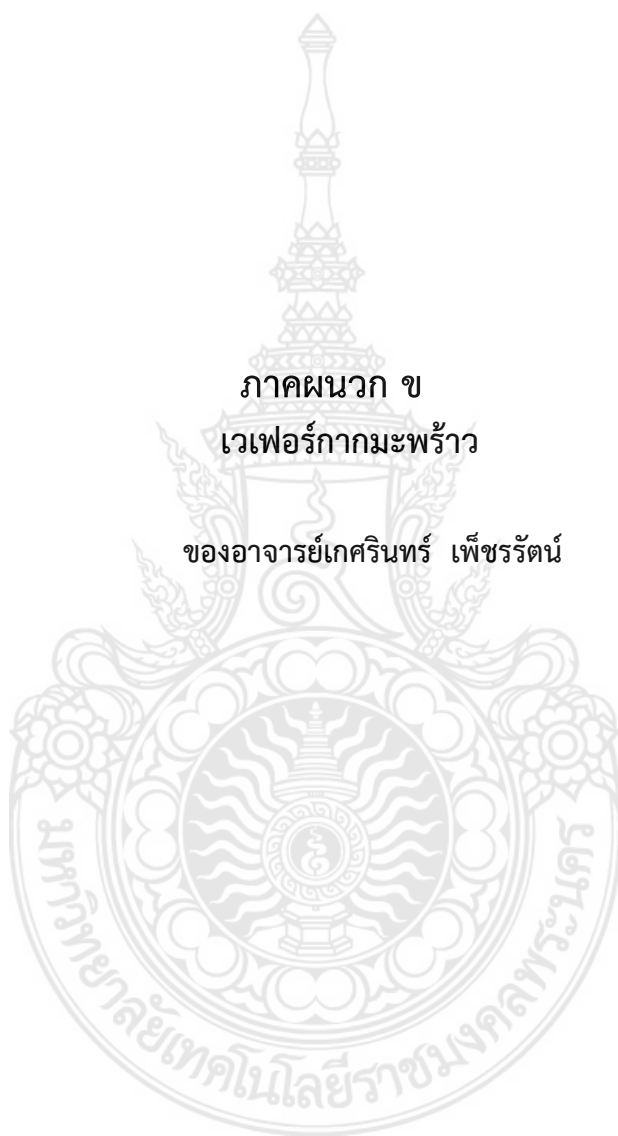
ผู้วิจัย

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
ที่อยู่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวิเศษ เขตดุสิต  
กรุงเทพมหานคร 10300 โทร 02- 281-9756-8  
เว็บไซต์ [www.rmutp.ac.th](http://www.rmutp.ac.th)

ภาคผนวก ข  
เวเฟอร์กากมะพร้าว

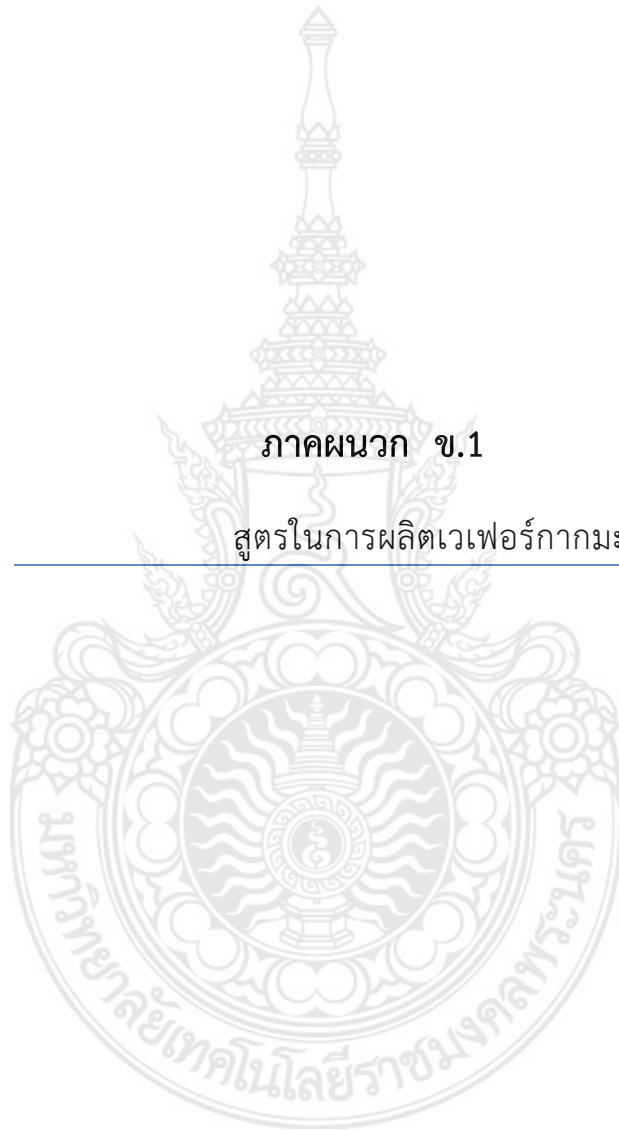
ของอาจารย์เกษรินทร์ เพ็ชรรัตน์



ภาคผนวก ข.1

สูตรในการผลิตเวเฟอร์กากมะพร้าว

---



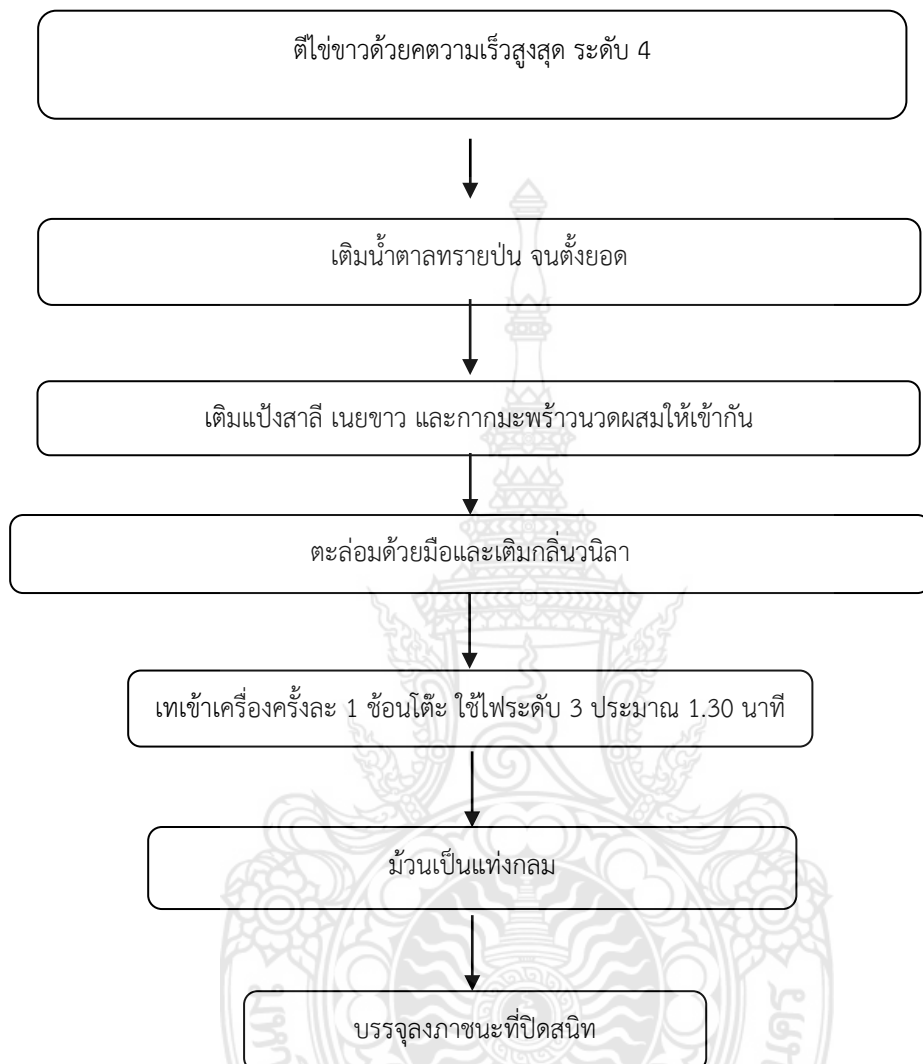
## สูตร เวเฟอร์กากมะพร้าว

### ส่วนผสม



แป้งสาลี	15	%
กากมะพร้าว (ผ่านการบีบน้ำมัน)	5	%
งาดำป่น	10	%
น้ำตาลทรายขาวป่น	14	%
เนยขาว	10	%
ไข่ขาว	45	%
กลิ่นวนิลาน้ำ	1	%

### วิธีการทำเวเฟอร์กากมะพร้าว



แผนภูมิที่ ข.1 แสดงขั้นตอนการผลิตเวเฟอร์กากมะพร้าว

### ขั้นตอนการผลิตเวเฟอร์กากะพริ้ว

1. ตีไข่ขาวด้วยความเร็วสูงสุด ระดับ 4



2. เติมน้ำตาลทรายป่น จนตั้งยอด

3. เติมแป้งสาลี เนยขาว และกากมะพร้าววนวดผสมให้เข้ากัน

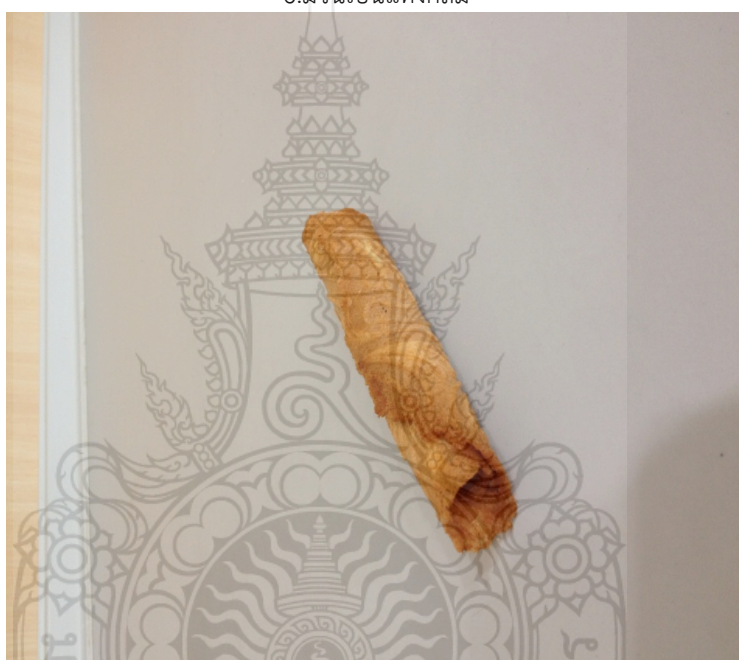


4. ตะล่อมด้วยมือและเติมกลิ่นวานิลลา

5. เทเข้าเครื่องครึ่งละ 1 ซ้อนโต๊ะ ใช้ไฟระดับ 3 ประมาณ 1.30 นาที



6. ม้วนเป็นแท่งกลม



7. ผลิตภัณฑ์เวเฟอร์กากะพรวัวที่ผลิตได้

แผนภูมิที่ ข.2 แสดงขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์เวเฟอร์กากะพรวัว

ภาคผนวก ข.2

แผนผังเวเฟอร์กากมะพร้าว

---



## เวเฟอร์กากมะพร้าว

ผู้วิจัย อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

### บทคัดย่อ

มะพร้าวเป็นพืชมหัศจรรย์ที่ธรรมชาติกำเนิดให้มนุษย์ โดยเฉพาะคนไทยที่นำมะพร้าวมาใช้ประโยชน์มากมาย เนื่องจากเกือบทุกส่วนของมะพร้าว สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆได้มากมายไม่ว่าจะเป็นยอดมะพร้าวใช้ผัดกับกุ้ง แกงเหลือองแกงส้ม น้ำตาลมะพร้าวจากดอกมะพร้าว ลำต้นและใบของมะพร้าวใช้ทำที่อยู่อาศัย ก้านมะพร้าวใช้ทำไม้กวาด กะลามะพร้าวใช้ทำถ่าน และมะพร้าวที่ได้จากผลแก่ที่ใช้คั้นกะทิใส่แกง สามารถนำไปประกอบอาหารสารพัดทั้งแกงเขียวหวาน แกงมัสมั่น แกงเทโพ และแกงบวดฟักทองจาก

การศึกษาขนมซีเรียลที่อัตราส่วนจากแป้งสาลี ต่อ กากมะพร้าว 40 : 15 เปอร์เซ็นต์ จึงเลือกขนมซีเรียลที่ ปริมาณผงฟู 1.0 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านสูงสุดอยู่ในระดับชอบปานกลาง โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่ไม่รู้ว่ขนมขบเคี้ยวที่ผ่านการทอดนั้นจะมีไขมันที่ไม่ดีที่ เรียกว่าไขมันทรานส์(Trans Fat) 75 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณ ค่าทางโภชนาการ โปรตีน 10.36 ไขมัน7.60 เยื่อใยอาหาร 1.83 ความชื้น 1.08 เถ้า 1.43 และคาร์โบไฮเดรต 77.70

จากการศึกษาระยะเวลาในการคั่วกากมะพร้าว ที่ เหมาะสมได้แก่ คั่วกากมะพร้าวเป็นระยะเวลา 10 นาที จากนั้นนำกากมะพร้าวคั่วมาผลิตเป็นขนมเวเฟอร์ที่อัตราส่วนจาก แป้งสาลี ต่อ กากมะพร้าว 15 : 15 เปอร์เซ็นต์ ได้ขนมเวเฟอร์

กากมะพร้าวที่มีคะแนนความชอบเฉลี่ยทุกด้านสูงสุดอยู่ใน ระดับชอบปานกลาง มีปริมาณคุณค่าทางโภชนาการ โปรตีน 13.61 ไขมัน 23.33 เยื่อใยอาหาร 1.91 ความชื้น 4.57 เถ้า 1.40 และคาร์โบไฮเดรต 55.18

### วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการใช้กากมะพร้าวกับ ผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวที่เหลือจากการบีบน้ำมัน
2. เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารจากกากมะพร้าวที่เหลือจากการบีบน้ำมัน
3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer test) ที่มีต่อผลิตภัณฑ์อาหารจากกากมะพร้าวที่เหลือจากการบีบน้ำมัน

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเพิ่มความหลากหลายและคุณค่าทางโภชนาการใน ผลิตภัณฑ์ซีเรียล
2. สามารถเพิ่มมูลค่าของกากมะพร้าว
3. เพิ่มรายได้แก่ชุมชนและภาคเอกชน

### ส่วนประกอบเวเฟอร์กากมะพร้าว

ส่วนผสม	ร้อยละ
กากมะพร้าว(ผ่านการบีบน้ำมัน)	5
แป้งสาลี	15
งาดำป่น	10
น้ำตาลทรายป่น	14
เนยขาว	10
ไข่ขาว	45
กลิ่นวนิลา	1

### กรรมวิธีการผลิต



กากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน) อบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน

อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง



1.ตีไข่ขาวด้วยความเร็วสูงสุด ระดับ 4

2.เติมน้ำตาลทรายป่น จนตั้งยอด



3.เติมแป้งสาลี เนยขาว และกากมะพร้าว  
นวดผสมให้เข้ากัน



เทเข้าเครื่องครั้งละ 1 ซ้อนโต๊ะ ใช้ไฟระดับ 3 ประมาณ  
1.30 นาที



6.ม้วนเป็นแท่งกลม



ขนมเวเฟอร์กากมะพร้าว



คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ขนมเวเฟอร์กากมะพร้าว

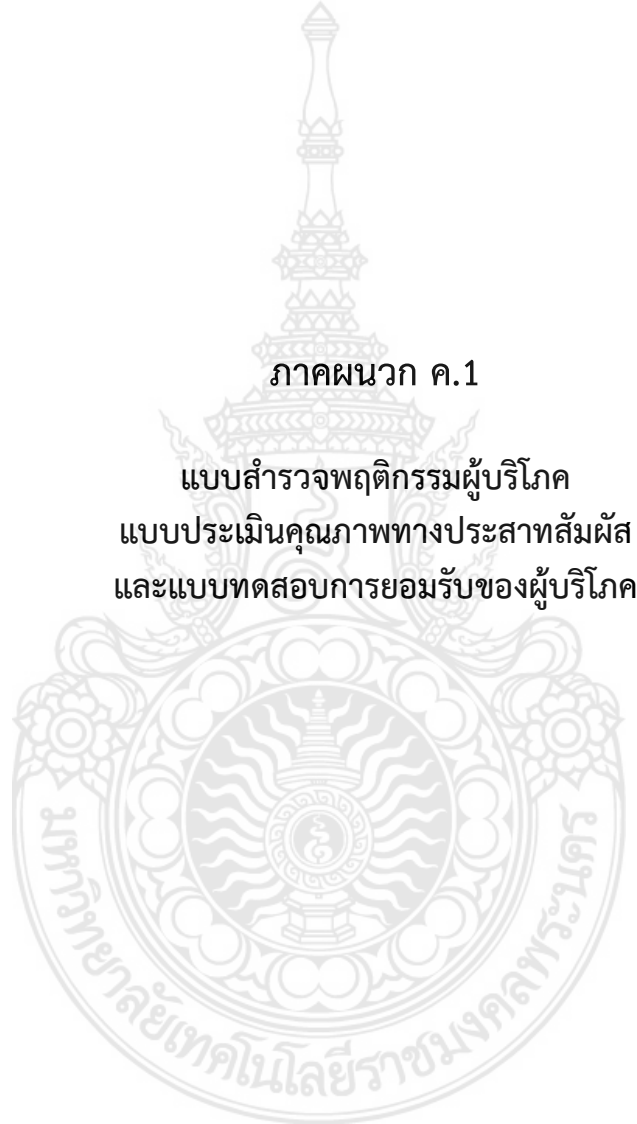
ผู้วิจัย

อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์

สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
ที่อยู่ 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวิเศษ เขตดุสิต  
กรุงเทพมหานคร 10300 โทร 02- 281-9756-8  
เว็บไซต์ [www.rmutp.ac.th](http://www.rmutp.ac.th)



ภาคผนวก ค  
เกี๊ยะตขนมป้งจากกากมะพร้าว  
ของอาจารย์ดวงกมล ตั้งสฤตพร



ภาคผนวก ค.1

แบบสำรวจพฤติกรรมผู้บริโภค  
แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส  
และแบบทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

## แบบสอบถามการวิจัย

เรื่อง การสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับความต้องการในการทำผลิตภัณฑ์เกลือดชนมปังจากกากมะพร้าว

### คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้เป็นงานวิจัยสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับความต้องการในการใช้กากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน) เนื่องจากกากมะพร้าวที่ใช้เหลือทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปมะพร้าวจำนวนมากการวิจัยครั้งนี้เป็นการทำงานวิจัยของสาขาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร คำตอบที่ได้จากท่านจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปพัฒนาในการทำงานวิจัยต่อไปโดยแบ่งแบบสอบถามฉบับนี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคลูกอม

ส่วนที่ 3 ความต้องการของผู้บริโภคในการใช้กากมะพร้าวในการผลิตเกลือดชนมปังจากกากมะพร้าว

กรุณาตอบแบบสอบถามทั้ง 3 ส่วน โดยข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจะไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้

### คำแนะนำ

ผลิตภัณฑ์เกลือดชนมปังจากกากมะพร้าวช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าประโยชน์เพิ่มขึ้น

ขอแสดงความนับถือ  
ผู้ดำเนินการวิจัย

### ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย  ลงใน  หรือเติมข้อความลงในช่องว่างตรงตามความเป็นจริง

1. เพศ

ชาย

หญิง

2. อายุ

18 - 23 ปี

24 - 29 ปี

30 - 35 ปี

36 - 41 ปี

42 - 47 ปี

48 - 53 ปี

54 - 60 ปี

มากกว่า 60 ปี

3. สถานภาพ

โสด

สมรส

หย่าร้าง, หม้าย, แยกกันอยู่

4. ระดับการศึกษาขั้นสูงสุด

ประถมศึกษา

มัธยมศึกษา

ปวช./ปวส./อนุปริญญา

ปริญญาตรี

ปริญญาโทหรือสูงกว่า

5. อาชีพ

นิสิต/นักศึกษา

บุคลากร

ประชาชนทั่วไป

ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

พนักงานบริษัทเอกชน

ธุรกิจส่วนตัว

รับจ้าง

แม่บ้าน

อื่นๆ โปรดระบุ.....

6. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

น้อยกว่า 5,000 บาท

5,000-10,000 บาท

10,001-20,000 บาท

20,001-30,000 บาท

มากกว่า 30,000 บาท

## ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมกาบริโภคเกล็ดขนมปังเป็นส่วนผสม

7. ปกติท่านนิยมบริโภคมลิตภัณฑ์ที่ใช้เกล็ดขนมปังเป็นส่วนผสม หรือไม่
- ใช่  ไม่ใช่
8. ท่านบริโภคมลิตภัณฑ์ที่ใช้เกล็ดขนมปังเป็นส่วนผสม กี่ครั้ง ใน 1 สัปดาห์
- น้อยกว่า 2 ครั้ง
- 2 – 3 ครั้ง
- 4 – 5 ครั้ง
- มากกว่า 5 ครั้ง
9. เหตุผลที่ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่ใช้เกล็ดขนมปังเป็นส่วนผสม มาบริโภค (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
- ชอบรสชาติอร่อย  อยากลองผลิตภัณฑ์ใหม่
- ชอบบรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม  ซื้อเป็นประจำนิสัย
- เป็นของกินเล่น  ราคาไม่แพง
- ซื้อฝากเพื่อน/ญาติ  อื่นๆ โปรดระบุ .....

## ส่วนที่ 3 ความต้องการของผู้บริโภคในการบริโภคเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว

11. ท่านรู้จักผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังและนิยมบริโภคเกล็ดขนมปังเมื่อชูปทอดผลิตภัณฑ์หรือไม่
- ใช่  ไม่ใช่
12. เกล็ดขนมปัง ยี่ห้อใดที่ท่านนิยมซื้อมาบริโภค
- ฟาร์มเฮ้าส์
- Panko
- Krusto
- อื่นๆ โปรดระบุ.....
13. ปกติท่านซื้อผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากที่ไหนมากที่สุด
- ร้านสะดวกซื้อ เช่น Seven Eleven  ซูเปอร์มาร์เก็ต เช่น Top , Foodland
- ศูนย์การค้า เช่น Big C , Lotus , Macro  สหกรณ์ผู้บริโภคม
- ร้านค้าปลีก
- อื่นๆ (โปรดระบุ) .....
14. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรหากใช้กากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)มาเป็นส่วนผสมในการทำเกล็ดขนมปังชูปทอด
- เห็นด้วย
- ไม่เห็นด้วย

15. ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกะพรวัว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)มาเป็นส่วนผสมในการทำผลิตภัณฑ์ชุปทอดมีคุณค่าทางโภชนาการด้านใด

- |                                       |                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| <input type="checkbox"/> เส้นใยอาหาร  | <input type="checkbox"/> โปรตีน |
| <input type="checkbox"/> แร่ธาตุ      | <input type="checkbox"/> ไขมัน  |
| <input type="checkbox"/> คาร์โบไฮเดรต | <input type="checkbox"/> อื่นๆ  |

16. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกะพรวัว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน) (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่น่าบริโภค
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบที่มีในประเทศ
- อื่นๆ

17. ท่านต้องการอยากให้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกะพรวัว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)มีน้ำหนักประมาณใด

- 120 กรัม
- 150 กรัม
- 200 กรัม
- 300 กรัม

18.ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกะพรวัว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)ควรมีราคาประมาณเท่าไร/เม็ด

- 80บาท
- 90บาท
- 100บาท
- 120 บาท

19.ท่านต้องการอยากให้ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกะพรวัว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)มีลักษณะเกิดขนาดใด

- เกิดขนาดใหญ่
- เกิดขนาดเล็ก

20.หากมีการนำกะพรวัว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน)มาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากกะพรวัวท่านจะสนใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่

- ซื้
- ไม่ซื้
- ไม่แน่ใจ

จบแบบสอบถาม ขอขอบพระคุณทุกท่านที่สละเวลาตอบแบบสอบถาม

ชุดที่ .....

## เรื่อง เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว (สูตรพื้นฐาน)

วันที่ .....

**คำแนะนำ** กรุณาทดสอบตัวอย่างและให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรูสึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

8 = ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

7 = ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

6 = ชอบน้อยที่สุด

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
สี			
กลิ่น			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส(ความแข็ง)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....  
 .....  
 .....

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม

ชุดที่ .....

## เรื่อง เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว

วันที่ .....

**คำแนะนำ** กรุณาทดสอบตัวอย่างและให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

8 = ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

7 = ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

6 = ชอบน้อยที่สุด

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
สี			
กลิ่น(กากมะพร้าว)			
กลิ่นรส(กากมะพร้าว)			
รสชาติ(กากมะพร้าว)			
เนื้อสัมผัส(ความกรอบ)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....  
 .....  
 .....

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม

### แบบทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค(Consumer test)

รหัสการทดสอบ..... วันที่.....

ชื่อตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์จากกากมะพร้าว

ชื่อผู้บริโภค.....

1. กรุณาบอกความพอใจต่อผลิตภัณฑ์จากกากมะพร้าว(overall acceptance)

ชอบมาก ชอบ ชอบ เฉยๆ ไม่ชอบ ไม่ชอบ ไม่ชอบมาก  
 ปานกลาง เล็กน้อย เล็กน้อย ปานกลาง

2. กรุณาบอกความพอใจต่อลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์จากกากมะพร้าว  
(individual attribute acceptance)

2.1 ลักษณะปรากฏ

สีที่ผิว          
 ซีดมาก ซีดปานกลาง ซีดเล็กน้อย เข้มเล็กน้อย เข้มปานกลาง เข้มมาก

2.2 รสชาติกากมะพร้าว

มาก ปานกลาง เล็กน้อย

2.3 กลิ่นของกากมะพร้าว

อ่อนมาก อ่อน อ่อน หอม หอม หอมมาก  
 ปานกลาง เล็กน้อย เล็กน้อย ปานกลาง

2.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความกรอบ)

ควบแข็ง      
 กรอบกรอบมาก ปานกลาง เล็กน้อย

3. ข้อคิดเห็น (comments).....

ภาคผนวก ค.2

สูตรในการผลิตเกลือขนมปังจากกากมะพร้าว

---



## สูตร เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว

### ส่วนผสม

กากมะพร้าว(ผ่านการบีบน้ำมัน)	95	กรัม
แป้งข้าวเจ้า	5	กรัม
แป้งสำหรับชุบทอด (แป้ง:น้ำ)	30:42	กรัม

### วิธีการทำเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว

กากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน) อบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง

ผสมกับแป้งข้าวเจ้าที่เตรียมไว้  
บรรจุลงถุงพอยด์ ปิดผนึกด้วยความร้อน

### วิธีการทำผลิตภัณฑ์จากเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว

นำกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน) อบแห้ง

มาผสมกับแป้งข้าวเจ้า คนให้เข้ากัน

นำชิ้นอาหารไปชุบกับน้ำแป้งสำหรับทอดสำเร็จรูปที่เตรียมไว้ (1ชิ้นน้ำหนัก 10 กรัม ขนาดกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 2 เซนติเมตร สูง 0.5 เซนติเมตร ชุบน้ำแป้ง 5 กรัม)

จากนั้นนำมาคลุกกับเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่เตรียมไว้  
(1 ชิ้นคลุกเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว 1 กรัม )

↓

นำชิ้นอาหารไปทอดโดยใช้น้ำมันปาล์ม อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ใช้เวลาทอด  
ประมาณ 3-4 นาที

↓

ทอดจนสีเหลืองทอง กรอบ ตักพักสะเด็ดน้ำมัน  
บรรจุลงภาชนะที่ปิดสนิท

แผนภูมิที่ ค.1 แสดงขั้นตอนการเตรียมเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวและผลิตภัณฑ์



### ขั้นตอนการผลิตเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวและผลิตภัณฑ์

1. นำกากมะพร้าว(ที่ผ่านการบีบน้ำมัน) อบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง มาผสมกับแป้งข้าวเจ้า คนให้เข้ากัน



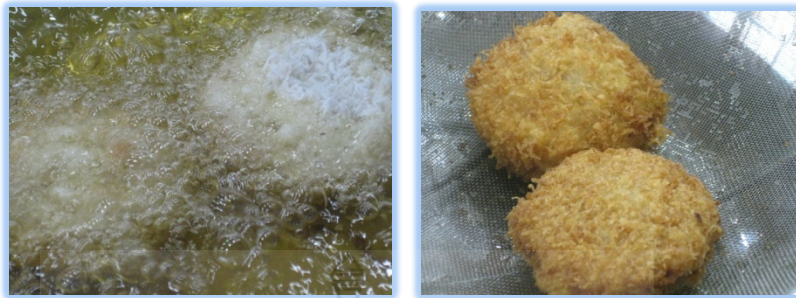
2. นำชิ้นอาหารไปชุบกับน้ำแป้งสำหรับทอดสำเร็จรูปที่เตรียมไว้ (1 ชิ้นน้ำหนัก 10 กรัม ขนาดกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 2 เซนติเมตร สูง 0.5 เซนติเมตร ชุบน้ำแป้ง 5 กรัม)



3. จากนั้นนำมาคลุกกับเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่เตรียมไว้ (1 ชิ้นคลุกเกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าว 1 กรัม )



4. นำชิ้นอาหารไปทอดโดยใช้น้ำมันปาล์ม อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ใช้เวลาทอดประมาณ 3-4 นาที



5.ทอดจนสีเหลืองทอง กรอบ ตักพักสะเด็ดน้ำมัน  
บรรจุลงภาชนะที่ปิดสนิท



6.ผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่ผลิตได้

แผนภูมิที่ ค.2 แสดงขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์เกล็ดขนมปังจากกากมะพร้าวที่ผลิตได้

ภาคผนวก ค.3

ฉลากและบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์เกลือดชนมปังจากกากมะพร้าว







ภาคผนวก ค.4

แผ่นพับของผลิตภัณฑ์เกลือขนมปังจากกากมะพร้าว



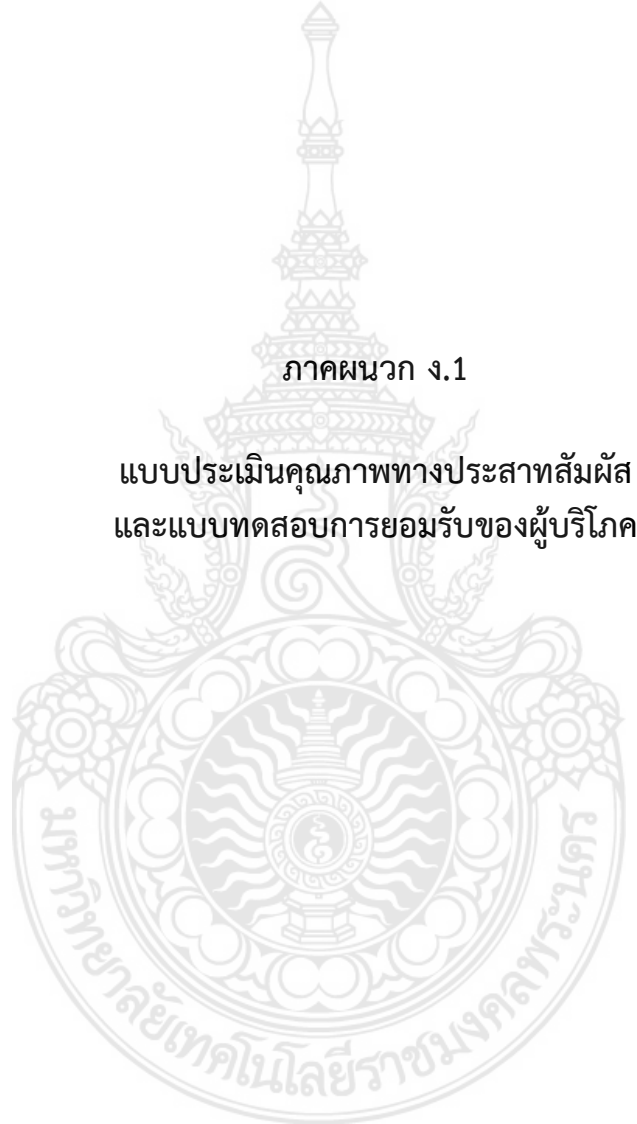




ภาคผนวก ง  
แข่งขันมรดกจากกามะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป

ของอาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง





ภาคผนวก ง.1

แบบประเมินคุณภาพทางประสาตสัมพัต  
และแบบทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ชุดที่ .....

## เรื่อง ขนมครก(สูตรพื้นฐาน)

วันที่ .....

**คำแนะนำ** กรุณาทดสอบตัวอย่างและให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

- |                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด              | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย  |
| 8 = ชอบมาก                    | 3 = ไม่ชอบปานกลาง   |
| 7 = ชอบปานกลาง                | 2 = ไม่ชอบมาก       |
| 6 = ชอบน้อยที่สุด             | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |
| 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ |                     |

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ(ความหวานมัน)			
เนื้อสัมผัส(กรอบนอกนุ่มใน)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม

ชุดที่ .....

## เรื่อง แบ่งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป

วันที่ .....

**คำแนะนำ** กรุณาทดสอบตัวอย่างและให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

8 = ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

7 = ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

6 = ชอบน้อยที่สุด

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....	รหัสนี้.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ(ความหวานมัน)			
เนื้อสัมผัส(กรอบนอกนุ่มใน)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....  
 .....

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบคำถาม

ชุดที่ .....

## แบบทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค(Consumer test)

รหัสการทดสอบ..... วันที่.....

ชื่อตัวอย่าง แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป

ชื่อผู้บริโภค.....

1. กรุณาบอกความพอใจต่อขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป (overall acceptance)

ชอบมาก ชอบปานกลาง ชอบเล็กน้อย เฉยๆ ไม่ชอบเล็กน้อย ไม่ชอบปานกลาง ไม่ชอบมาก

2. กรุณาบอกความพอใจต่อลักษณะต่างๆ ของขนมครกจากกากมะพร้าวกิ่งสำเร็จรูป (individual attribute acceptance)

2.1 ลักษณะปรากฏ

- สีของหน้าขนมครก

อ่อนมาก อ่อนปานกลาง อ่อนเล็กน้อย เข้มเล็กน้อย เข้มปานกลาง เข้มมาก

2.2 รสชาติ(ความหวานมัน)

ไม่หวานมันมาก ไม่หวานมันปานกลาง ไม่หวานมันเล็กน้อย หวานมันน้อย หวานมันปานกลาง หวานมันมาก

2.3 กลิ่นหอมกะทิและมะพร้าว

อ่อนมาก อ่อนปานกลาง อ่อนเล็กน้อย หอมเล็กน้อย หอมปานกลาง หอมมาก

2.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความนุ่มของเนื้อขนมครก)


แข็งมาก แข็งปานกลาง แข็งเล็กน้อย นุ่มเล็กน้อย นุ่มปานกลาง นุ่มมาก

2.5 ความรู้สึกตักในปาก (กลิ่นรสกากมะพร้าว)

อ่อนมาก อ่อนปานกลาง อ่อนเล็กน้อย ตัดใจเล็กน้อย ตัดใจปานกลาง ตัดใจมาก

3. ข้อคิดเห็น (comments).....



ภาคผนวก ง.2

การวิเคราะห์หาความขึ้นและการคำนวณส่วนผสมแบ่งสำเร็จรูป

## วิธีวิเคราะห์ความชื้น

1. ชั่งน้ำหนัก aluminium can พร้อมฝาที่สะอาดและผ่านการอบแห้งจนน้ำหนักนิ่งก่อน
2. ใส่ตัวอย่างอาหาร 2-5 กรัม ปิดฝาแล้วนำไปชั่งด้วยตาชั่งละเอียด (4 ตำแหน่ง)
3. นำไปอบด้วยตู้อบโดยเปิดฝา aluminium can ใช้อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง
4. เมื่อครบกำหนดเวลาที่อบ ปิดฝา aluminium can นำมาทำให้เย็นใน desiccators ก่อนนำมาชั่งน้ำหนัก
5. คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้น =  $\frac{\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}}{\text{น้ำหนักสด}} \times 100$

### ผลการหาความชื้นของวัตถุดิบ

ตัวอย่าง	ความชื้น (%)
<u>ส่วนตัวแป้งขนมครก</u>	
แป้งข้าวเจ้า	12.71
แป้งข้าวเหนียว	12.55
หัวกะทิ	80.64
น้ำตาลทราย	0.001
เกลือ	0.001
<u>ส่วนหน้าขนมครก</u>	
หัวกะทิ	80.64
น้ำตาล	0.001
เกลือ	0.001

### การคำนวณส่วนผสมแป้งสำเร็จรูป

โดยใช้สูตรที่ 1 คัดสัดส่วนของของแข็งและความชื้นในส่วนผสม 100 กรัม

#### ส่วนตัวแป้งขนมครก

$$\text{แป้งข้าวเจ้า } 15.79 \text{ กรัม เป็นสัดส่วนของความชื้น} = \frac{12.71 \times 15.79}{100} = 2.006909 \text{ กรัม}$$

$$\text{เป็นส่วนของของแข็ง} = \frac{87.29 \times 15.79}{100} = 13.783091 \text{ กรัม}$$

$$\text{แป้งข้าวเหนียว } 1.97 \text{ กรัม เป็นสัดส่วนของความชื้น} = \frac{12.55 \times 1.97}{100} = 0.247235 \text{ กรัม}$$

$$\text{เป็นส่วนของของแข็ง} = \frac{87.45 \times 1.97}{100} = 1.722765 \text{ กรัม}$$

$$\text{หัวกะทิ } 23.21 \text{ กรัม เป็นสัดส่วนของความชื้น} = \frac{80.64 \times 23.21}{100} = 18.716544 \text{ กรัม}$$

$$\text{เป็นส่วนของของแข็ง} = \frac{19.36 \times 23.21}{100} = 4.493456 \text{ กรัม}$$

น้ำตาลทราย	2.52 กรัม	เป็นของแข็ง	= 2.52 กรัม
เกลือ	0.31 กรัม	เป็นของแข็ง	= 0.31 กรัม
น้ำ	56.20 กรัม	เป็นน้ำ	= 56.20 กรัม


#### ส่วนน้ำนมครก

$$\text{หัวกะทิ 81.20 กรัม เป็นสัดส่วนของความชื้น} = \frac{80.64 \times 81.20}{100} = 65.47968 \text{ กรัม}$$

$$\text{เป็นส่วนของของแข็ง} = \frac{19.36 \times 81.20}{100} = 15.72032 \text{ กรัม}$$

น้ำตาลทราย	17.68 กรัม	เป็นของแข็ง	= 17.68 กรัม
เกลือ	1.12 กรัม	เป็นของแข็ง	= 1.12 กรัม





ภาคผนวก ง.3

สูตรในการผลิตแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวสำเร็จรูป

---

**สูตรมาตรฐาน**  
**แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวสำเร็จรูป**

**ส่วนผสม**

**แป้งตัวขนมครก**

แป้งข้าวเจ้า	42.11	%
แป้งกากมะพร้าว(ผ่านการบีบน้ำมัน)	10.53	%
แป้งข้าวเหนียว	6.31	%
กะทิผง	31.58	%
น้ำตาลทราย	8.42	%
เกลือป่น	1.05	%

**แป้งหน้าขนมครก**

กะทิผง	63.83	%
น้ำตาลทราย	34.04	%
เกลือป่น	2.13	%

**วิธีการทำขนมครกจากกากมะพร้าว**

นำวัตถุดิบตามส่วนผสมมาชั่งตามสูตร และคนผสมรวมกัน



วิธีการทำขนมครกจากกากมะพร้าว (ต่อ)

นำส่วนผสมของตัวแป้งและหน้าขนมครกมาผสมกับน้ำร้อนจัด  
(ตัวแป้ง ใช้น้ำร้อนจัดปริมาณ 235 กรัม และหน้าขนมครกใช้น้ำร้อนจัดปริมาณ 110 กรัม)  
คนให้เข้ากัน



อุ่นเตาขนมครกให้ร้อน ใช้น้ำมันเช็ดเตา



วิธีการทำขนมครกจากกากมะพร้าว (ต่อ)



จากนั้นเทส่วนผสมของตัวแป้งขนมครกลงใน 3/4 ของหลุมขนมครก  
ต่อด้วยการเทส่วนหน้ากะทิของขนมครกลงให้เต็มหลุม ปิดฝาอบจนขนมครกสุกประมาณ 4 นาที




เมื่อขนมครกสุก ค่อยๆ แคะขนมครกออกจากหลุมขนมครก



ขนมครกจากกากมะพร้าว



แผนภูมิที่ ง.1 แสดงขั้นตอนการผลิตแป้งขนมครกจากกากมะพร้าวที่สำเร็จสู่สูตรมาตรฐาน



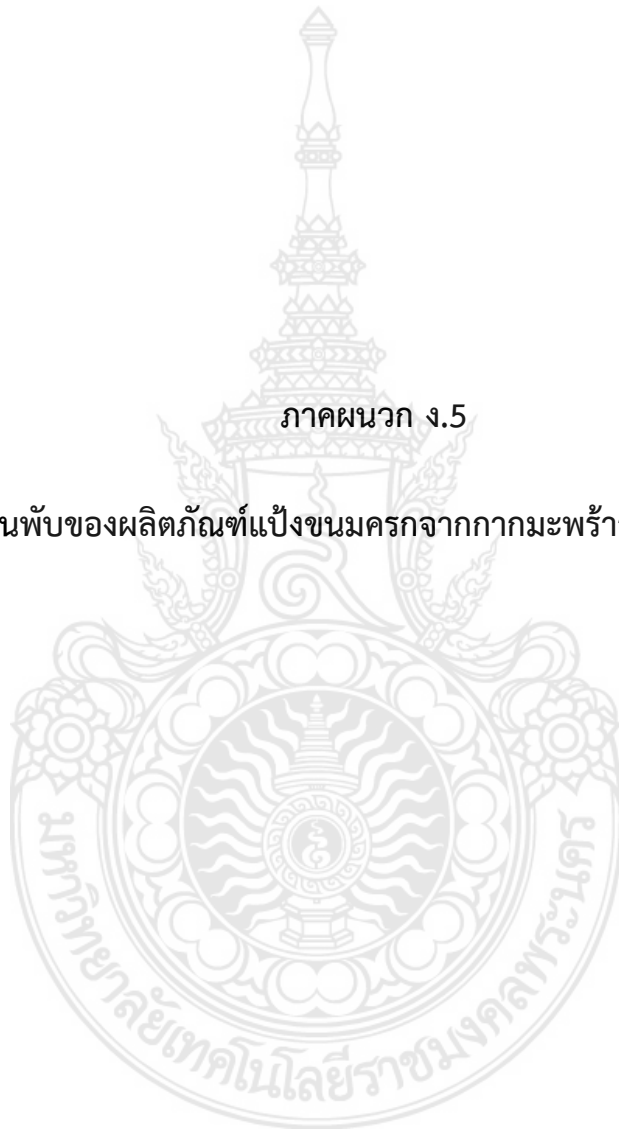
ภาคผนวก ง.4

บรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวทิ้งสำเร็จรูป



ภาคผนวก ง.5

แผ่นพับของผลิตภัณฑ์แป้งขนมครกจากกากมะพร้าวทิ้งสำเร็จรูป





**วิธีการผสมตัวขนมดอก**  
นำแป้งข้าวหอมดอก ผสมกับน้ำร้อนจัด 1100 g. คนให้ทั่วจนจากนั้นนำไปทำขนมดอกตามปกติ



ส่วนประกอบตัวขนมดอก

แป้งข้าวเจ้า	42.11%
แป้งกากะป๋าน	10.53%
แป้งข้าวเหนียว	6.31%
กะทิ	31.56%
น้ำตาลทราย	8.42%
เกลือ	1.05%



**วิธีการผสมน้ำขนมดอก**  
นำแป้งข้าวหอมดอก ผสมกับน้ำร้อนจัด 200 g. คนให้ทั่วจนจากนั้นนำไปทำขนมดอกตามปกติ



ส่วนประกอบข้าวหอมดอก

กระเทียม	63.83%
น้ำตาล	34.04%
เกลือ	2.13%



**ขนมดอกจากกะทิข้าว**  
กึ่งสำเร็จรูป

**khya-nom-krok flour**  
นางสาวฉวีรัตน์ แซ่ตั้ง



- ข้อ 1 ชื่อผลงานคิดค้นหรือสิ่งประดิษฐ์  
ภาษาไทย การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากกากมะพร้าวที่เหลือใช้  
ภาษาอังกฤษ Food Products Development from waste of copra meal

ข้อ 2 ประวัติของหัวหน้าโครงการ

หัวหน้าโครงการ

ชื่อ เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์ อายุ 36 ปี  
คุณวุฒิ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  
ตำแหน่ง อาจารย์  
สังกัด คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ผู้ร่วมโครงการ

ชื่อ ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง อายุ 28 ปี  
คุณวุฒิ คหกรรมศาสตร์บัณฑิต  
ตำแหน่ง อาจารย์  
สังกัด คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ชื่อ ดวงกมล ตั้งสถิตพร อายุ 28 ปี  
คุณวุฒิ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  
ตำแหน่ง อาจารย์  
สังกัด คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

