



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่
Product Development of Thong Pub Incorporated
with Brown Riceberry Flour

กนกวรรณ สัตธรรม
Kanokwan Suttham

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่
ชื่อ นามสกุล กนกวรรณ สัทธรรม
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์
คณะ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์สุรีย์ แฉวเที่ยง


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่น)


..... กรรมการ
(ดร.วรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุรีย์ แฉวเที่ยง)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้รับ
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร


..... คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร กี่อารีโย)

วันที่ 16 เดือน กันยายน พ.ศ. 2560

ชื่อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่
ชื่อ นามสกุล	กนกวรรณ สัทธรรม
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	คหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างสูตรมาตรฐานขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ 2) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการผลิตและ 3) ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางประสาทสัมผัส และตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ จากการศึกษาพบว่าปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเจ้า ในปริมาณร้อยละ 100 ของน้ำหนักแป้งข้าวเจ้า ได้รับการยอมรับสูงสุด ในทุกด้าน สูตรมาตรฐานขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ประกอบด้วยแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ 130 กรัม แป้งสาลี 110 กรัม แป้งมัน 220 กรัม น้ำตาลทราย 235 กรัม ผงฟู 1 กรัม เกลือ 2 กรัม งาดำคั่ว 10 กรัม กะทิ 550 กรัม ในน้ำหนัก 100 กรัม มีพลังงาน 464.15 กิโลแคลอรี โปรตีน 5.76 กรัม ไขมัน 12.85 กรัม คาร์โบไฮเดรต 77.49 กรัม เส้นใยอาหาร 0.87 กรัม และ แอนโทไซยานิน 0.92 มิลลิกรัม การเก็บรักษาในถุงพลาสติกใส ขนาดบรรจุ 60 กรัม (20 ชิ้น) ในอุณหภูมิห้อง พบว่าในระยะเวลา 90 วัน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพ ทางเคมี ผลการตรวจปริมาณจุลินทรีย์ พบว่ายังคงมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และคุณลักษณะที่ดีทางประสาทสัมผัสได้รับการยอมรับในระดับเดียวกับที่ระยะเวลา 1 วัน ผลการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค พบว่าส่วนใหญ่ให้การยอมรับในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ในระดับความชอบปานกลาง ด้านคุณค่าทางโภชนาการ บรรจุภัณฑ์และลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์ให้การยอมรับในระดับชอบมาก จำหน่ายโดยบรรจุในกล่องพลาสติกใส ราคา 35.00 บาท ที่ศูนย์สินค้า OTOP

คำสำคัญ: ทองพับ แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

Thesis title	Product Development of Thong Pub Incorporated with Brown Riceberry Flour
Author	Kanokwan Suttham
Degree	Master of Home Economics
Major program	Home Economics
Academic Year	2017

ABSTRACT

The study is to create a standard recipe of Kanom Tong Pub made from Riceberry flour and to study changes during storage and consumer product acceptance. Three basic recipes were used. Tester sampling plan has been made to evaluate the tester sense from appearance, color, aroma, taste, texture and overall satisfaction. The testers most satisfied the first recipe in all aspects, of which it uses Riceberry flour to replace normal flour made from rice in the amount of 100 percent. It consists of Riceberry flour 130 grams, wheat flour 110 grams, tapioca flour 220 grams, sugar 235 grams, baking powder 1 gram, salt 2 grams, black sesame seeds 10 grams, coconut milk 550 grams and 100 grams of weight contains energy 464.15 kilocalories, protein 5.76 grams, fat 12.85 grams, carbohydrate 77.49 grams, dietary fiber 0.87 grams, and Anthocyanin 0.92 milligrams. Study of changes during 90-day storage reveals product from Riceberry flour is still safe for consumers. 67 percents of testers rate "very like" to "like moderately". Customer acceptance study show that most testers accept it because of its appearance, color, aroma, taste and overall satisfaction and rate as highest level of satisfaction. Most consumers accept packaging in the form of transparent plastic bags and 35 baht of price. Consumers want them to be sold in the OTOP product center.

Keywords: Thong Pub, Brown Riceberry Flour

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์สุรีย แถวเที่ยง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข ให้ ข้อเสนอแนะ ติดตามความก้าวหน้าในการศึกษา ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของ อาจารย์เป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.พิสุทธิ หนักแน่น ที่สละเวลามาเป็นประธานในการสอบ ให้คำแนะนำ และให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์อย่างดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.วรลักษณ์ ปัญญาธิพิงค์ ที่สละเวลาเป็นกรรมในการสอบ ให้ คำแนะนำ และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ผลแห่งความสำเร็จในการศึกษา และคุณค่าของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชา พระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

กนกวรรณ สัทธรรม

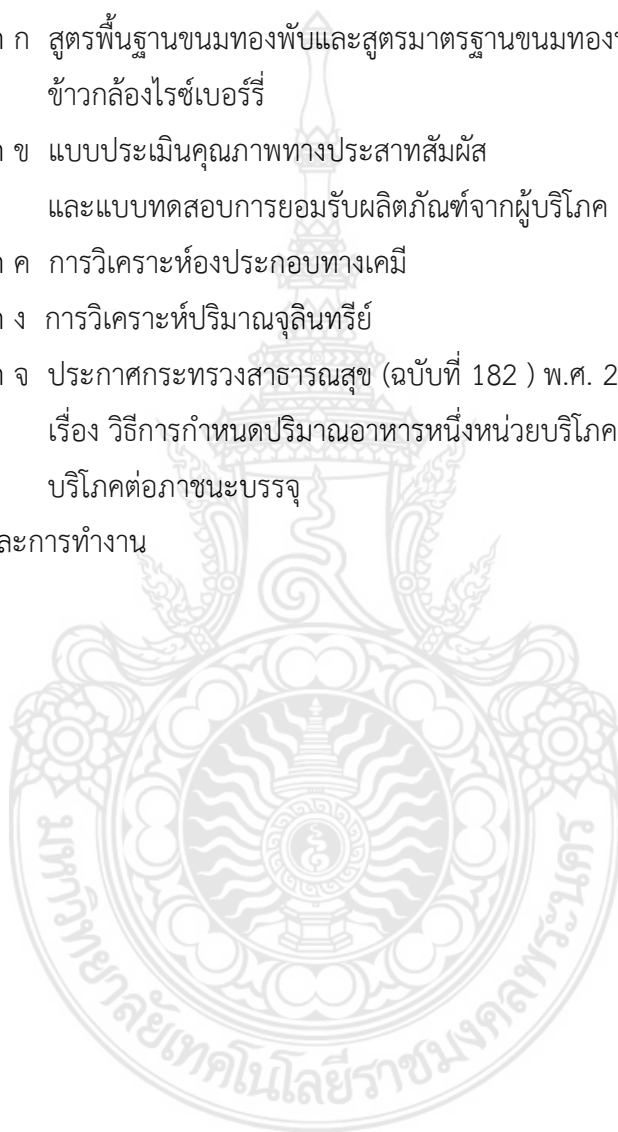


สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
สารบัญแผนภูมิ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 แนวคิดทฤษฎีและที่เกี่ยวข้อง	4
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
บทที่ 3 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ	23
3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา	23
3.2 วิธีการดำเนินการ	25
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	31
4.1 ผลการศึกษาการสร้างสูตรมาตรฐานของขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่	31
4.2 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการผลิตขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่	39
4.3 ผลการศึกษาการยอมรับขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่จากผู้บริโภค	42
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	49
5.1 สรุปผล	49
5.2 ข้อเสนอแนะ	50
เอกสารอ้างอิง	51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	54
ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐานขนมทองพับและสูตรมาตรฐานขนมทองพับแป้ง ข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่	55
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค	60
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	67
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์	77
ภาคผนวก จ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 เรื่อง วิธีการกำหนดปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคกับจำนวนหน่วย บริโภคต่อภาชนะบรรจุ	80
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	87



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1	6
2.2	9
2.3	11
2.4	13
2.5	14
2.6	18
3.1	25
3.2	27
4.1	31
4.2	34
4.3	35
4.4	36
4.5	38
4.6	39
4.7	40
4.8	40
4.9	41
4.10	42
4.11	43
4.12	45
4.13	46
4.14	47

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ข้าวไรซ์เบอร์รี่	5
2.2 โครงสร้างของอะไมโลสและอะไมโลเพคติน	9
2.3 โครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลซูโครส	12
4.1 ทongs ที่ใช้แบ่งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแบ่งข้าวเจ้าในปริมาณที่ต่างกัน 4 ระดับ	33
4.2 บรรจุภัณฑ์ขนมทongs แบ่งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่	38



สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการผลิตขนมทองพับสูตรพื้นฐาน	26
3.2 ขั้นตอนการผลิตขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่	28



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (Rice berry) เป็นข้าวที่ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว ร่วมมือกับคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ในการปรับปรุงพันธุ์ โดย รศ.ดร.อภิชาติ วรณวิจิตร ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้ยื่นจดทะเบียนคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ ตั้งแต่ปี 2550 จากนั้นได้ทำการศึกษาเพาะปลูก จนสามารถส่งเสริมให้เกิดการเพาะปลูกได้อย่างกว้างขวาง พันธุ์ข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นพันธุ์ข้าวเจ้าที่ได้จากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ มีลักษณะเป็นข้าวเจ้าสีม่วงเข้ม เมล็ดเรียวยาว ผิวเป็นมันวาว เมื่อหุงสุกจะมีสีม่วงเข้ม มีความนุ่มนวลแต่ยืดหยุ่น รสชาติหอมหวานมีกลิ่นหอมที่เป็นเอกลักษณ์ ปัจจุบันมีการส่งเสริมให้มีการปลูกกันมากในหลายจังหวัด เช่น สุรินทร์ ชัยนาท ลำปาง ลำพูน และเชียงใหม่ การผลิตเพื่อจำหน่ายมีทั้งที่ผลิตแบบเกษตรอินทรีย์บรรจุในถุงแบบสุญญากาศจำหน่ายเป็นกิโลๆ ละ 60 - 65 บาท และที่แปรรูปเป็นแป้งโดยจะนำข้าวเมล็ดหักหรือที่เรียกว่าปลายข้าวที่ขายไม่ได้ราคามาทำเป็นแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ กลุ่มเกษตรกรบ้านวังป่อง อำเภอแม่อิง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นหนึ่งในกลุ่มเกษตรกรที่ผลิตแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่จำหน่าย ซึ่งยังคงมียอดจำหน่ายในแต่ละเดือนน้อย และเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานานทำให้เกิดกลิ่นหืน และเป็นตัว เนื่องจากการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ทำให้มีไข และตัวอ่อนของแมลงปนเปื้อนได้ง่าย คุณค่าทางโภชนาการของแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ในน้ำหนัก 100 กรัมประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต 76.35 กรัมโปรตีน 9.49 กรัม ไขมัน 3.67 กรัมใยอาหาร 0.41 กรัมเถ้า 0.48 กรัมความชื้น 9.60 กรัม และ แอนโธไซยานิน 21.42 มิลลิกรัม ซึ่งสารแอนโธไซยานินเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีฤทธิ์สูงกว่าวิตามินซีและวิตามินอี 2 เท่า (ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าวและหน่วยปฏิบัติการค้นหาและการใช้ประโยชน์ยีนข้าว, 2557) และสารแอนโธไซยานินยังช่วยลดอาการอักเสบ ปกป้องหลอดเลือด กระตุ้นการไหลเวียนของเลือด ชะลอการเกิดไขมันอุดตันในเลือด และยังสามารถยับยั้งเซลล์มะเร็งสืบพันธุ์ มะเร็งลำไส้และตับ มะเร็งเม็ดเลือดขาว Wargovich and *et.al* (1996) รายงานว่าสารแอนโธไซยานิน

สามารถยับยั้งเซลล์มะเร็งได้ โดยการใช้แอนโธไซยานินที่ระดับความเข้มข้นต่ำ (10^5) นอกจากนั้น ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ซึ่งจะก่อให้เกิดการแก่ก่อนวัย ช่วยเพิ่มความสามารถในการมองเห็น ช่วยชะลอความเสื่อมของดวงตา ช่วยต้านไวรัสและแบคทีเรียบางชนิด เช่น อี.โคไล ในทางเดินอาหารที่ทำให้เกิดท้องเสีย (นิศารัตน์, 2556) ปัจจุบันมีการนำแป้งมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บ้างแล้ว โดยทางกลุ่มเกษตรกรบ้านวังป่อง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ได้ขอให้ นักศึกษาฝึกงานสหกิจศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เป็นผู้คิดค้นผลิตภัณฑ์และที่สำเร็จแล้ว คือ ขนมครองแครงกรอบจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งได้รับการตอบรับจากผู้บริโภคไปในทางที่ดี (นิมิตร, 2558)

ขนมทองพับเป็นหนึ่งในขนมไทยที่มีมานานนับเป็นมรดกทางภูมิปัญญา และได้รับการถ่ายทอดสืบต่อกันเรื่อยมา โดยเริ่มจากการทำเพื่อเป็นขนมรับประทานในครัวเรือน และได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเป็นผลให้มีผู้คิดทำในเชิงธุรกิจอุตสาหกรรมเพื่อจำหน่ายซึ่งเป็นต้นกำเนิดของอุตสาหกรรมภายในครอบครัว ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาเป็นอุตสาหกรรมขนาดย่อมส่วนผสมหลักที่ใช้คือ แป้งเจ้าข้าว แป้งสาลิ แป้งมัน หัวกะทิ ไข่ไก่ และน้ำตาลผสมให้เข้ากันใส่ข้าวคั่ว นำไปหยอดลงในพิมพ์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นเหล็กบางๆ สลักเป็นรูปลายดอกไม้สองแผ่นประกบกัน มีด้ามเป็นเหล็กกลมยาว นำไปปั้บนเตาถ่าน เมื่อสุกจะมีกลิ่นหอม ขึ้นรูปขณะที่ขนมยังร้อน ถ้าขึ้นรูปโดยการพับ หรือจับจีบ เรียกขนมทองพับ แต่ถ้าม้วนเป็นทรงกลมเรียกขนมทองม้วน ลักษณะที่ดีของขนมทองพับ คือ แผ่นบาง สีน้ำตาลทอง หรือน้ำตาลอ่อน กรอบแข็งแต่ไม่กระด้าง มีรสหวานเล็กน้อย นิยมรับประทานเป็นขนมขบเคี้ยว (ทัศนีย์, 2534)

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ไปทดแทนแป้งเจ้าข้าวเจ้าในส่วนผสม เนื่องจากเป็นข้าวเจ้าเหมือนกันเพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์จากการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่และยังเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของขนมทองพับ ในด้านการมีสารต้านอนุมูลอิสระ คือ แอนโธไซยานิน และเพิ่มเส้นใยอาหาร อีกทั้งอาจเป็นแนวทางในการช่วยแก้ไขปัญหาของกลุ่มเกษตรกรที่ผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น และยังสามารถเพิ่มรายได้ให้แก่ชุมชน และเป็นการเพิ่มทางเลือกใหม่ให้แก่ผู้บริโภค

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อสร้างมาตรฐานของขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่
- 1.2.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่
- 1.2.3 ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ของกลุ่มเกษตรกรบ้านวังป่อง อำเภอมะริม จังหวัดเชียงใหม่

1.3.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 80 คน ที่ไม่ผ่านการฝึกชิมซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาศาखाวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.3.3 การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค ใช้ผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 100 คนซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาศาखाวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และผู้บริโภคทั่วไป บริเวณตลาดน้ำดอนหวาย และสวนพุทธมณฑล ตำบลศาลายา อำเภупุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม จำนวน 100 คน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 เป็นแนวทางในการนำแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่มาใช้ประโยชน์มากขึ้น
- 1.4.2 ขนมทองพับที่มีคุณค่าทางโภชนาการ คือ มีสารแอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารพฤกษเคมีที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย
- 1.4.3 นำผลที่ได้ไปเผยแพร่ให้กลุ่มเกษตรกรที่ทำการผลิตแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่และผู้สนใจ
- 1.4.4 เป็นแนวทางในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นข้าวที่เกิดจากการปรับปรุงพันธุ์จากศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว โดยได้รับความร่วมมือจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดย รศ.ดร. อภิชาติ วรณวิจิตร ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และคณะ จากข้อมูลการศึกษาพบว่า ข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นข้าวเจ้าชนิดที่ไม่ไวต่อแสง มีเมล็ดเป็นสีม่วงเข้ม เกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวหอมมะลิพันธุ์ 105 โดยมีลักษณะที่เด่นคือ เป็นข้าวเจ้าสีม่วงเข้ม รูปร่างของเมล็ดเรียวยาว มีผิวสัมผัสมันวาว โดยข้าวเปลือกจะมีความยาว 11 มิลลิเมตร เป็นข้าวกล้องมีความยาว 7.5 มิลลิเมตร และข้าวขาวขัดมีความยาว 7.0 มิลลิเมตร ซึ่งข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นพันธุ์ข้าวที่มีคุณสมบัติที่สามารถต้านทานโรคไหม้ และทนต่อสภาพธาตุเหล็กเป็นพิษในดิน ได้ดี ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าวได้ส่งเสริมสนับสนุนให้มีการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ในแบบเกษตรอินทรีย์ โดยมุ่งเน้นในเรื่องของการรักษาสมดุลธรรมชาติ และการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ เพื่อเป็นการพัฒนาเกษตรกรอย่างยั่งยืน ซึ่งข้าวไรซ์เบอร์รี่สามารถทำการเพาะปลูกได้ทุกพื้นที่ และสามารถเพาะปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่เพื่อให้ได้คุณค่าและคุณภาพที่ดีที่สุด ควรทำการเพาะปลูกในช่วงฤดูของการทำนาปี เพราะเป็นช่วงที่มีภูมิอากาศเหมาะแก่การเพาะปลูกมากกว่าฤดูกาลอื่น การปลูกข้าวพันธุ์นี้ต้องอาศัยการดูแลเอาใจใส่เป็นพิเศษมากกว่าการปลูกข้าวพันธุ์อื่นๆ โดยเฉพาะการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่แบบอินทรีย์จะต้องไม่ใช่สารเคมีทางการเกษตรทุกชนิด แต่จะใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และปลอดภัยต่อผู้ปลูกและผู้บริโภค การเพาะต้นกล้าข้าวไรซ์เบอร์รี่ใช้ปริมาณข้าวเฉลี่ยในจำนวนไร่ละ 5 กิโลกรัม และต้นกล้าที่จะนำไปปลูกต้องมีอายุประมาณ 20 วัน จะเป็นต้นกล้าที่เจริญเติบโตแข็งแรงดีปราศจากโรคและแมลงทำลาย การปลูกโดยวิธีปักดำโดยใช้ต้นกล้าข้าวในการปักดำกอละ 1 ต้น และระยะห่างจากกอประมาณ 15 เซนติเมตร ข้าวไรซ์เบอร์รี่จะมีความสูง

ประมาณ 105-110 เซนติเมตร และมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 130 วัน ซึ่งจะให้ผลผลิตประมาณ 300-500 กิโลกรัมต่อไร่ (กองบรรณาธิการเกษตร, 2557)



ภาพที่ 2.1 ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ที่มา: ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว และหน่วยปฏิบัติการค้นหาและการใช้ประโยชน์ ยีนส์ข้าว (2557)

2.1.1.1 สมบัติของข้าวไรซ์เบอร์รี่

สมบัติเด่นของข้าวไรซ์เบอร์รี่ คือ ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ โดยจากการศึกษาพบว่าข้าวยังมีสีม่วงเข้มมากเท่าใดประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระจะยิ่งมีมากขึ้นเท่านั้น โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 35.3-214.7 $\mu\text{mol/g}$ เมื่อนำข้าวสารพันธุ์ต่างๆ มาเปรียบเทียบกับน้ำผลไม้พร้อมดื่มหรือน้ำชาเขียวพบว่า ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าเกือบ 100 เท่า ข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่จึงเป็นแหล่งอาหารที่ให้สารต้านอนุมูลอิสระสูง การที่ร่างกายได้รับสารต้านอนุมูลอิสระเพียงพอต่อความต้องการในแต่ละวัน จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคหลอดเลือด และโรคมะเร็งนอกจากสารต้านอนุมูลอิสระสูงแล้ว ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ยังมีสารอื่นๆที่เป็นประโยชน์ในเมล็ดข้าว เช่น บีต้าแคโรทีน แกมมาโอโรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี และกรดโฟลิก (โฟเลต) ซึ่งมีความจำเป็นต่อร่างกายโดยเฉพาะสตรีมีครรภ์ มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำถึงปานกลาง ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน (ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าวและหน่วยปฏิบัติการค้นหาและการใช้ประโยชน์ยีนส์ข้าว, 2557)

2.1.1.2 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

คุณค่าทางโภชนาการของข้าวไรซ์เบอร์รี่เบอร์รี่ในน้ำหนัก 100 กรัม แสดงดังตาราง

ที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวไรซ์เบอร์รี่เบอร์รี่ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ	หน่วย
อะไมโลส	15.6	กรัม/100 กรัม
โอเมก้า-3	25.5	มิลลิกรัม/กิโลกรัม
ธาตุสังกะสี	31.9	มิลลิกรัม/กิโลกรัม
ธาตุเหล็ก	13-18	มิลลิกรัม/กิโลกรัม
วิตามินอี	678	ไมโครกรัม/100 กรัม
วิตามินบี1	0.42	มิลลิกรัม/100 กรัม
เบต้าแคโรทีน(สารตั้งต้นของ วิตามินเอ)	63	ไมโครกรัม/100 กรัม
ลูทีน	84	ไมโครกรัม/100 กรัม
โพลีฟีนอล	114	มิลลิกรัม./100 กรัม
แทนนิน	89.3	มิลลิกรัม/100 กรัม
แกมมา โอโรซานอล	462	ไมโครกรัม/100 กรัม
สารต้านอนุมูลอิสระ ชนิดละลายในน้ำ	47.5	มิลลิกรัม/100 กรัม
สารต้านอนุมูลอิสระ ชนิดละลายในน้ำมัน	33.4	มิลลิกรัม /100 กรัม

ที่มา: กองบรรณาธิการการเกษตร (2557)

2.1.1.3 แอนโธไซยานิน (anthocyanin) เป็นรงควัตถุที่ละลายน้ำได้ จัดอยู่ในกลุ่มฟลาโวนอยด์ ซึ่งตามธรรมชาติมีประมาณ 600 ชนิด (Wardlaw, 2012) เป็นสารที่ให้สีตามธรรมชาติ โดยสีของแอนโธไซยานินจะเปลี่ยนไปตามสภาวะความเป็นกรด-ด่าง ถ้าอยู่ในสภาพที่เป็นกรดจะให้สีม่วง แดง แต่ถ้าอยู่ในสภาพที่เป็นด่างจะให้สีม่วงน้ำเงิน

1) โครงสร้างทางเคมี แอนโธไซยานินที่มีโครงสร้างแบบ $C_6-C_3-C_6$ ซึ่งเป็นไกลโคไซด์ของ 2 phenyl benzopyrylium หรือ flavylium-cation ที่มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด และแอนโธไซยานินมีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) สูงกว่าวิตามินซีและวิตามินอี 2 เท่า แอนโธไซยานินสามารถบริโภคเฉลี่ยสูงสุดได้วันละ 200 มิลลิกรัม (ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

2) ประโยชน์ของสารแอนโธไซยานิน ช่วยลดอาการอักเสบ ช่วยปกป้องหลอดเลือด กระตุ้นการไหลเวียนของเลือด และลดความเสี่ยงในการเป็นโรคหัวใจหลอดเลือด ช่วยชะลอการ

เกิดโรคมะเร็งในเส้นเลือด ลดคอเลสเตอรอลในเลือด และยับยั้งเซลล์มะเร็ง หลายชนิด เช่น มะเร็งระบบสืบพันธุ์ มะเร็งลำไส้และตับ มะเร็งเม็ดเลือดขาว Wargovich (1996) รายงานว่าแอนโธไซยานินสามารถยับยั้งเซลล์มะเร็งได้ โดยการใช้อันโธไซยานินที่ระดับความเข้มข้นต่ำ (10^5) นอกจากนั้นช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ซึ่งจะก่อให้เกิดการแก่ก่อนวัย ช่วยเพิ่มความสามารถในการมองเห็นช่วยชะลอความเสื่อมของดวงตา ช่วยต้านไวรัสและแบคทีเรียบางชนิด เช่น อี.โคไล ในทางเดินอาหารที่ทำให้เกิดท้องเสีย (นิศารัตน์, 2556)

2.1.2 ขนมหองพับ

ขนมหองพับสันนิษฐานว่าดัดแปลงมาจากขนมของฝรั่ง เพราะมีการใช้เตาผิง จึงสันนิษฐานว่าน่าจะเกิดมาตั้งแต่สมัยกรุงศรีอยุธยา ยุคสมเด็จพระนารายณ์มหาราช ซึ่งเป็นยุคที่ขนมฝรั่งเข้ามามีบทบาทในราชสำนักและสืบต่อมาจนถึงปัจจุบัน (พลศรี, 2545) ซึ่งเป็นขนมที่นิยมรับประทานและรู้จักกันอย่างแพร่หลาย (วันดี, 2525)

ขนมหองพับและขนมหองม้วนเป็นขนมที่ใช้วัตถุดิบชนิดเดียวกัน แต่ต่างกันที่การขึ้นรูปและพิมพ์ที่ใช้เดิมเป็นหลักหล่อเป็นกลม มีขายาวสองข้าง ใช้เตาถ่านเป็นเครื่องให้ความร้อน ปัจจุบันปรับเปลี่ยนเป็นเตาไฟฟ้า และเตาแก๊ส ส่วนพิมพ์ยังคงมีการปรับเป็นพิมพ์หล่อเป็นรูปทรงกลมหรือเหลี่ยม (พลศรี, 2545)

2.1.2.1 ลักษณะที่ดีของขนมหองพับ

สีเหลืองทองสม่ำเสมอ แผ่นบางกรอบแต่ไม่แข็งกระด้าง หอมไ้รวมกับกะทิ มีรสหวานพอเหมาะ ถ้าชอบรสเค็มลดน้ำตาลเพิ่มเกลือ เต็มงาคั่วและใบผักชี (ทัศนีย์, 2534)

2.1.2.2 เทคนิคที่ใช้ในการทำขนมหองพับ (อภิญา, 2547)

- 1) เลือกใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพสดและสะอาดเช่น แป้งใหม่ ไข่สด กะทิสด
- 2) ขณะผสมแป้งต้องระวังอย่าให้เป็นก้อน ควรกรองด้วยกระชอนโปร่งเพื่อกรองแป้งให้เนื้อละเอียด
- 3) กะทิที่ใช้ควรเป็นหัวกะทิเพราะให้ความหอมและมัน
- 4) การพับต้องพับขณะที่ร้อน และพับเร็วๆ ก่อนแป้งแข็งตัว

2.1.3 แป้งข้าวเจ้า

แป้งข้าวเจ้า คือแป้งที่ทำจากข้าวเจ้า โดยใช้ข้าวหักหรือข้าวเกร็ดสองที่ไม่เหมาะจะนำมารับประทานโดยตรง จึงนำมาผลิตเป็นแป้ง วิธีการผลิตแป้งมี 2 แบบ คือโม่แห้ง และโม่เปียก แป้งที่ได้จากการโม่แห้งจะมีคุณภาพต่ำ เพราะผงแป้งค่อนข้างหยาบและมีสิ่งเจือปนสูง อายุการเก็บรักษาสั้น เพราะ

เกิดกลิ่นหืนและถูกทำลายจากแมลงได้ง่าย สำหรับวิธีการโม่น้ำหรือโม่เปียกเป็นวิธีการผลิตแป้งที่แพร่หลายในปัจจุบันเพราะทำให้ได้แป้งมีคุณภาพดี มีความละเอียด สิ่งเจือปนน้อย และสุกเร็ว (รัมภา, 2552)

2.1.3.1 ลักษณะทางกายภาพ

แป้งข้าวเจ้าจะมีสีขาวนวลเป็นผงละเอียด ลื่นมือเล็กน้อยเมื่อทำให้สุกจะมีลักษณะเป็นวุ้นสีขาวขุ่นร่วน ถ้าทิ้งให้เย็นจะอยู่ตัวเป็นก้อน ร่วนไม่เหนียว ร่อนออกจากภาชนะง่าย (รัมภา, 2552)

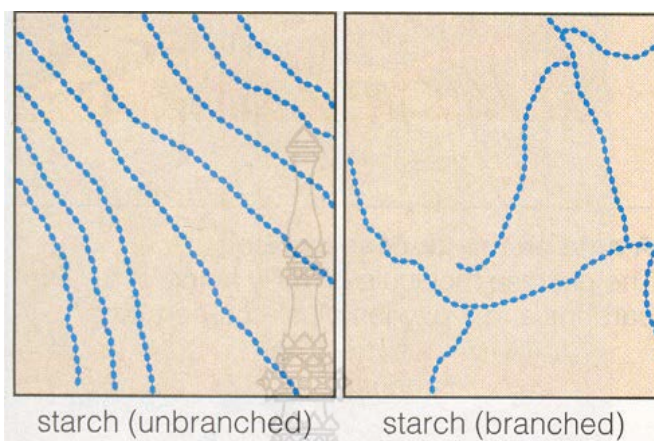
2.1.3.2 ลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบ

แป้งจะประกอบไปด้วยอะไมโลส (amylose) ซึ่งเป็นส่วนที่ละลายน้ำได้ และอะไมโลเพคติน (amylopectin) ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ละลายน้ำ อะไมโลสเมื่อละลายในน้ำร้อนจะกระจายตัวอยู่ในรูปของคอลลอยด์ (colloide) ส่วนประกอบทั้งสองเป็นพอลิเมอร์ของกลูโคส เมื่อแป้งถูกไฮโดรไลซ์ขั้นแรกจะได้เดกซ์ทริน (dextrin) แต่เมื่อถูกไฮโดรไลซ์ต่อจะได้เป็นมอลโตส (maltose) และขั้นสุดท้ายจะกลายเป็นกลูโคส (glucose) (อุดมวิชัย, 2554) และกลูโคสหลายหน่วยที่เชื่อมต่อกันเป็นสายยาวโดยแบ่งชนิดของโมเลกุลตามลักษณะของการเชื่อมโยงของกลูโคส ได้ 2 ชนิด ดังนี้

1) อะไมโลส เป็นพอลิแซคคาไรด์สายตรง (linear polysaccharide) ประกอบด้วย α -D-glucose 200-2,100 หน่วย มาเชื่อมโยงด้วยพันธะไกลโคไซด์แบบ 1,4- α -linkages จึงทำให้โครงสร้างเป็นโซ่ยาว ไม่มีกิ่ง ภาพที่ 2.2 เมื่อหยดไอโอดีนลงใน โมเลกุลของอะไมโลสจะพันรอบไอโอดีนเกิดเป็นสารเชิงซ้อนซึ่งมีสีน้ำเงิน และอะไมโลสประกอบไปด้วย กลูโคสที่เกาะกันเป็นสายตรงจะมีลักษณะกลายเป็นวุ้นเมื่อแป้งสุก

2) อะไมโลเพคติน มีขนาดใหญ่กว่าอะไมโลส หลายเท่าและมีกิ่งมาก ประกอบด้วย กลูโคสที่เชื่อมต่อกันเป็นสายตรงด้วยพันธะ 1,4- α -linkages แต่จะมีโซ่กิ่งที่เกิดขึ้นระหว่างคาร์บอนตำแหน่งที่ 6 ของโซ่หลักกับคาร์บอนตำแหน่งที่ 1 (1,6- α -linkages) ของกลูโคสอีกโมเลกุลหนึ่งทุกๆ ช่วงของกลูโคส 20 - 25 หน่วย ปริมาณสายกิ่งในอะไมโลเพคตินมีประมาณ 4-5% อะไมโลเพคตินมีระดับการเกิดพอลิเมอร์ DP 10^4 ถึง 10^5 ต่อโมเลกุล มีน้ำหนักโมเลกุล 10^7 ถึง 10^8 ดาลตัน ถึงแม้จะมีฮีลิกซ์ในสายกิ่งแต่สั้นกว่าของอะไมโลส และอะไมโลเพคติน เมื่อย่อยด้วยสารละลายไอโอดีน (สารละลาย I_2/KI) จะให้สีม่วงแดง อะไมโลเพคตินจะประกอบไปด้วยกลูโคสที่เกาะกันเป็นแขนงเมื่อแป้งสุกจะเกาะ

กันแน่นแต่ไม่เป็นวุ้น โครงสร้างของอะไมโลสและอะไมโลเพคติน ภาพที่ 2.2 และความแตกต่างของอะไมโลสและอะไมโลเพคติน ดังตารางที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของอะไมโลสและอะไมโลเพคติน
ที่มา: Whitney and Rolfes (2005)

ตารางที่ 2.2 ความแตกต่างระหว่างอะไมโลส และอะไมโลเพคติน

อะไมโลส	อะไมโลเพคติน
1. ละลายน้ำได้ดีกว่า	1. ละลายน้ำได้น้อยกว่า
2. เมื่อต้มในน้ำหนืดขุ่นน้อยกว่าแต่ขุ่นกว่า	2. หนืดขุ่นมากกว่าและใส
3. ให้สีน้ำเงินแก่กับไอโอดีน	3. ให้สีแดงม่วงและสีน้ำตาล
4. ประกอบด้วยโมเลกุลที่ต่อกันเป็นเส้นตรง	4. โมเลกุลต่อกันคล้ายกิ่งไม้
5. ประกอบด้วยกลูโคส 200-2,100 หน่วย	5. แต่ละกิ่งมีกลูโคส 20-25 หน่วย
6. ต้มแล้วทิ้งไว้จับตัวเป็นวุ้นได้	6. ไม่จับตัวเป็นวุ้น

ที่มา: เข็มทอง (2538)

3.1.3.3 การเลือกซื้อแป้งข้าวเจ้า

ควรเลือกซื้อที่เนื้อแป้งละเอียดเพราะในปัจจุบันแป้งข้าวเจ้ามีหลายเกรด ถ้าหากใช้แป้งหยาบเมื่อรับประทานจะมีความรู้สึกที่แป้งไม่สุก ควรเลือกแป้งที่มีสีขาว ไม่มีกลิ่นอับ ไม่มีมอด สำหรับแป้งข้าวเจ้าสด เมื่อต้มจะต้องไม่มีกลิ่นเปรี้ยว (รัมย์ภา, 2552)

3.1.3.4 การเก็บรักษาแป้งข้าวเจ้า

แป้งข้าวเจ้าที่จำหน่ายในท้องตลาดมี 2 ลักษณะ คือ แป้งแห้ง และแป้งสด แป้งแห้งจะเก็บได้นานหรือไม่ขึ้นอยู่กับความชื้นในแป้ง ส่วนแป้งสดมีวิธีทำเหมือนแป้งแห้ง แต่เพียงทับน้ำออกก็ใช้ได้โดยไม่ต้องตากแห้ง แป้งสดมีความชื้นสูง เมื่อซื้อมาแล้วควรใช้ทันที ถ้าจะเก็บไว้นานควรใส่ตู้เย็น แต่จะเก็บได้ไม่นาน เพราะในแป้งสดมีเอนไซม์จากธรรมชาติที่จะเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาล แอลกอฮอล์ และน้ำส้มในที่สุด ดังนั้นแป้งสดที่เก็บไว้นานจะมีกลิ่นเปรี้ยว ส่วนแป้งแห้งควรเก็บในที่แห้งและเย็น ควรปิดปากถุงให้สนิทหลังจากใช้เสร็จแล้ว เพื่อป้องกัน มอด แมลงต่างๆ (วไลภรณ์, 2552)

2.1.4 แป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลังเป็นแป้งที่มักใช้คู่กับแป้งข้าวเจ้า ในการทำขนมไทย แป้งมันที่ผสมน้ำเมื่อถูกความร้อนจะมีลักษณะเหลว ใส ยืดเกาะกันเหนียวยืดเป็นสายแป้ง ถ้าเป็นผงจะมีสีขาวขณะสัมผัสจะลื่นมือ (อภิญา, 2547) แป้งมันสำปะหลังจะมีอะไมโลเพคตินสูงกว่าอะไมโลส คือมีอะไมโลสเพียงร้อยละ 20 แป้งจากพืชต่างชนิดกันจะมีสัดส่วนของอะไมโลสและอะไมโลเพคตินใน ปริมาณต่างกัน แป้งที่มีอะไมโลเพคตินมากเมื่อสุกจะให้แป้งที่ใส และเหนียวมาก แป้งที่มีอะไมโลสต่ำหรือไม่มีเลยจัดเป็นพวกซีสตาร์ค (waxy starch) ปกติแล้วแป้งที่ได้จากพวกนี้จะมีอะไมโลเพคตินสูงกว่าที่ได้จากเมล็ดธัญพืช คุณสมบัติทางกายภาพ คุณสมบัติของแป้งมันขึ้นอยู่กับโครงสร้างและรูปร่างของเมล็ดแป้ง (grains) โดยทั่วไปเมื่อต้มแป้งแล้วเมล็ดแป้งเหล่านี้จะแยกออกเมื่ออุณหภูมิถึง 70 องศาเซลเซียสแล้วเกิดเป็นสารเหนียว

2.1.5 แป้งสาลี

แป้งสาลีที่มีคุณภาพดีมาจากส่วนเอนโดสเปิร์มเหมือนของเมล็ดเท่านั้น ไม่มีส่วนคัพพะหรือสิ่งอื่นเจือปนอยู่เลย บดอย่างละเอียดและร่อนผ่านตะแกรงจนได้ขนาดที่ต้องการ ฟอกสีให้ขาว

2.1.5.1 ประเภทของแป้งสาลี แป้งสาลีแบ่งเป็น 3 ชนิด (อบเชย, 2544) ดังนี้

1) แป้งขนมปัง มีโปรตีนสูง 12-14 % โม้จากข้าวสาลีชนิดแข็งพวก Hard Red Spring หรือ Hard Red Winter ซึ่งเป็นข้าวสาลีที่มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูง ใช้ทำผลิตภัณฑ์พวกขนมปังจัดขนมปังหวาน และผลิตภัณฑ์ที่ใช้หมักด้วยยีสต์ทุกชนิด ลักษณะของแป้งชนิดนี้คือเมื่อถูด้วยมือจะรู้สึกคายมือคล้ายมีกรวด หรือหยาบเหมือนทราย มีสีครีม ไม่ขาว เมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะไม่เกาะตัวกัน แป้งชนิดนี้ใช้ยีสต์เป็นตัวทำให้ขึ้นฟู เพราะยีสต์เท่านั้นที่จะทำให้ก้อนโดฟองตัวได้ 1 ถ้วยตวงมีน้ำหนักประมาณ 112 กรัม

2) แป้งอเนกประสงค์ มีโปรตีนสูงปานกลาง 10-11 % เป็นแป้งสาลีที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดอ่อนเข้าด้วยกันในสัดส่วนที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์หลายๆ ชนิดใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง เช่น ขนมปังจี๊ด และหวาน ขนมเค้กบางชนิด ปาท่องโก๋ บะหมี่ เพสตรี ใช้เวลาในการนวดแป้งน้อยกว่าขนมปัง ลักษณะของแป้งชนิดนี้จะมีลักษณะของแป้งขนมปังและแป้งเค้กรวมกัน สารที่ทำให้ขึ้นฟูสำหรับแป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟูหนึ่งถ้วยตวงหนัก 110 กรัม

3) แป้งเค้ก มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำประมาณ 7-9 % ไม่จากข้าวสาลีชนิดอ่อนพวก Soft Wheat และ Soft Red Winter ใช้ทำเค้ก คุกกี้ ลักษณะของแป้งเมื่ออุ้ด้วยนิ้วมือจะรู้สึกอ่อนนุ่มเนียนละเอียด มีสีขาวกว่าแป้ง 2 ชนิดแรกเมื่อกดนิ้วลงไปบนแป้ง แป้งจะเกาะรวมกันเป็นก้อนและคงรอยนิ้วมือไว้ แป้งชนิดนี้ใช้สารเคมีช่วยทำให้ขึ้นฟูเท่านั้น ไม่ใช้ยีสต์ ซึ่งสารเคมีก็ได้แก่ ผงฟู และเบกคิงโซดา1 ถ้วยตวงมีน้ำหนัก 96 กรัม (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

2.1.5.2 องค์ประกอบของแป้งสาลี

แป้งสาลีที่ได้จากการโม่โดยแยกส่วนของแป้งในเอนโดสเปิร์มออกมา แล้วจะประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ โดยเฉลี่ย แสดงดังตารางที่ 2.3

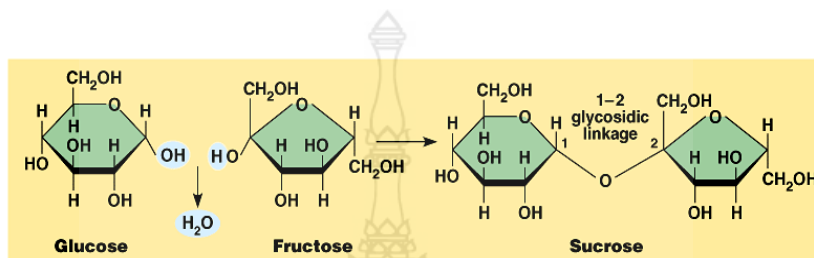
ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งสาลี

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ (%)
คาร์โบไฮเดรต	70
ความชื้น	15
โปรตีน	11.5
แร่ธาตุ (เถ้า)	0.4
น้ำตาล	1
ไขมัน	1
อื่นๆ	2

ที่มา: จิตธนา และอรอนงค์ (2549)

2.1.6 น้ำตาลทราย

น้ำตาลทราย มีชื่อทางเคมีว่าซูโครส (sucrose) เป็นไดแซคคาไรด์ (disaccharides) ชนิดหนึ่งที่มีรสหวาน ละลายน้ำได้ง่าย โครงสร้างทางโมเลกุลประกอบด้วยน้ำตาลชั้นเดียว 2 โมเลกุล คือ กลูโคส และ ฟรุคโทส ต่อกันด้วยพันธะแบบไกลโคซิดิก ลิงเกจ (glycosidic linkage) โครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลซูโครสภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลซูโครส

ที่มา: Whitney and Rolfes (2005)

2.1.6.1 คุณสมบัติของน้ำตาลในด้านต่างๆ ดังนี้

1) ความหวาน น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ (Nutritive sweetener) รสหวานของน้ำตาลเป็นรสหวานธรรมชาติที่ปราศจากรสอื่นเจือปน การที่เรารู้รสหวานนั้นเกิดจากต่อมรับรสบริเวณปลายลิ้นด้านบน รสหวานที่เราารู้สึกเป็นการประเมินทางอ้อมนี้ไม่สามารถระบุเป็นหน่วยวัดความหวานแท้จริงได้ รสหวานที่เราู้สึกเป็นความหวานเปรียบเทียบ โดยเปรียบเทียบกับซูโครส น้ำตาลที่หวานรองลงมาจากซูโครส คือ กลูโคส มอลโทส และกาแลคโทส วัตถุประสงค์หลักของการใส่น้ำตาลในอาหาร คือการให้ความหวาน โดยทั่วไปนิยม ใช้ซูโครสหรือน้ำตาลทราย เนื่องจากมีความหวานสูง และราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลอื่นๆ การเปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลชนิดต่างๆ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การเปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลชนิดต่างๆ

ชื่อน้ำตาล	เปอร์เซ็นต์ความหวาน
ฟรุคโทส	173
น้ำตาลอินเวิร์ท	130
ซูโครส	74
กลูโคส	32
กาแลคโทส	32
มอลโทส	32
แลคโทส	16

ที่มา: สุรีย (2557)

2) การละลายน้ำ น้ำตาลทั่วไปที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมักละลายน้ำได้ดีตามปกติละลายได้ร้อยละ 30 - 80 ปริมาณที่ละลายได้จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ซึ่งการละลายจะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลแต่ละชนิด จะแตกต่างกัน ฟรุคโทส เป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ดีที่สุด รองลงมา คือ ซูโครส ส่วนกลูโคสและมอลโทสละลายน้ำได้ดีพอๆ กัน น้ำตาลที่ละลายน้ำได้น้อย คือ แลคโทส

3) การเกิดสารสีน้ำตาลในอาหาร ในการเตรียมอาหารแปรรูปและเก็บรักษาอาหารบางชนิดจะพบว่ามีการเกิดสีน้ำตาลเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ ตามปกติจะพบว่าอาหารเหล่านี้มีน้ำตาลซึ่งเป็นตัวการสำคัญในปฏิกิริยาเคมีนี้เป็นส่วนประกอบ สารเคมีที่เกิดขึ้นมีตั้งแต่สีเหลืองจนถึงสีดำ แต่ส่วนใหญ่จะเป็นสีน้ำตาลกลิ่นรสของอาหารจะเปลี่ยนไป การเกิดสารสีน้ำตาลในอาหารอาจเนื่องมาจากปฏิกิริยาการเกิดสารน้ำตาลเคียวไหม้ ระยะแรกของการเกิดสารน้ำตาลเคียวไหม้น้ำตาลจะสูญเสียน้ำไปหนึ่งโมเลกุล เกิดน้ำตาลที่เรียกว่า น้ำตาลแอนไฮโดร (anhydro sugar) กรณีของซูโครสเมื่อถูกความร้อนประมาณ 200 องศาเซลเซียสผลึกของซูโครสจะละลาย และเดือดเป็นฟองจะหยุดเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 35 นาที สารเคมีที่เกิดขึ้นในระยะนี้จะไม่หวานและเริ่มมีรสขม หลังจากเดือดเป็นฟองในระยะที่สองประมาณ 55 นาที จะเกิดสารคาราเมลาน (caramelan) ซึ่งมีรสขมน้ำตาลเคียวไหม้ถูกนำมาใช้ในการแต่งสีอ้วดำ สีอ้วหวาน แต่งสีน้ำตาลอมประเภทโคล่า ปฏิกิริยาการเกิดสารคาราเมลานในอาหารจะเร็วขึ้น หากอาหารมีไนโตรเจนโดยเฉพาะสารประเภทอะมีน (amine) ปฏิกิริยาเริ่มต้นเป็นปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มคาร์บอนิล (-CO) ของน้ำตาลและกลุ่มอะมิโน (-NH₂) ของ

กรดอะมิโนเรียกปฏิกิริยานี้ว่า ปฏิกิริยาการเกิดเมลลาร์ด มักจะเกิดขึ้นในอาหารแห้งหรือเข้มข้นมีปริมาณน้ำน้อย กรดอะมิโนเมื่อเข้าไปรวมกับกลุ่มคาร์บอนิลของน้ำตาลในปฏิกิริยาเมลลาร์ด เกิดเป็นสารสีแล้วร่างกายนำมาใช้ไม่ได้

4) การดูดและการเก็บรักษาความชื้น โดยสมบัติของน้ำตาลสามารถดูด และเก็บรักษาความชื้น ซึ่งมีความสำคัญต่อเนื้อสัมผัสและความคงทนในการรักษาลักษณะของอาหารบางชนิด การดูดความชื้นของน้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกันด้านความสามารถในการดูดความชื้นจากบรรยากาศ ฟรุคโทสเป็นน้ำตาลที่ดูดความชื้นได้ดีมาก รองลงมา ซูโครส มอลโทส และแลคโทส คุณสมบัติด้านนี้ของน้ำตาลมีส่วนช่วยให้อาหารที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบมีลักษณะนุ่ม และขึ้นความสามารถในการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาล เกี่ยวข้องกับความสามารถในการดูดความชื้น โดยทั่วไปการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาลหมายถึงการที่น้ำตาลนั้นสามารถยึดความชื้นไว้โดยไม่คายออกสู่บรรยากาศ คุณสมบัติด้านนี้เป็นประโยชน์ต่อการช่วยให้ขนมอบ เช่น ขนมปัง เค้ก สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานโดยไม่แห้งหรือแข็ง เสียลักษณะที่ต้องการเร็วเกินไป (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

2.1.6.2 คุณค่าทางโภชนาการน้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.5 จึงสามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลทรายได้ โดยคิดว่าน้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี นอกเหนือจากพลังงานแล้ว น้ำตาลทรายขาวไม่ให้อาหารอื่นเลย ซึ่งต่างจากน้ำตาลสีร่าซึ่งจะให้แคลเซียม และฟอสฟอรัส น้ำตาลมะพร้าวจะให้แคลเซียม และฟอสฟอรัส คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลชนิดต่างๆ แสดงดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลชนิดต่างๆ

ชนิดของน้ำตาล	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	แคลเซียม (มิลลิกรัม)	ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)
น้ำตาลทรายขาว	385	0	0	99.5	-	-
น้ำตาลสีร่า	370	0	0	99.5	76	37
น้ำตาลมะพร้าว	383	0.4	0.1	95	80	40

ที่มา: กองโภชนาการ (2544)

2.1.7 เกลือ

เกลือที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบไทยเป็นเกลือป่นละเอียด ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ 99% เกลือที่ใช้มากในการทำผลิตภัณฑ์ ได้แก่

1) เกลือธรรมดา (Normal Salt) ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนต และ แคลเซียมซัลเฟต

2) เกลือกรด (Acid Salt) ได้แก่โซเดียมไบคาร์บอเนตหรือเบคกิ้งโซดา แคลเซียมเอซิดไฟโรฟอสเฟต ซึ่งใช้ในการทำผงฟูหรือเบคกิ้งพาวเดอร์และครีมออฟฟาร์ทาร์ (ระภีพร, 2556)

ลักษณะของเกลือที่ดี

- 1) ละลายได้ดีในน้ำ
- 2) ไม่จับตัวเป็นก้อน
- 3) น้ำเกลือใสไม่ขุ่น
- 4) เป็นเกลือที่บริสุทธิ์
- 5) ไม่มีรสขมหรือเฝื่อน

หน้าที่ของเกลือ

- 1) ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติที่กลมกล่อมขึ้น
- 2) ดึงรสหวานของผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของน้ำตาลให้เด่นชัดขึ้น
- 3) ช่วยควบคุมการทำงานของยีสต์ในก้อนแป้งที่หมักด้วยยีสต์
- 4) ช่วยให้กลิ่นเต๋นของก้อนแป้งมีกำลังในการยึดตัวเพราะเกลือทำให้กลิ่นเต๋นเหนียวขึ้น
- 5) ช่วยให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวยขึ้น
- 6) ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่ไม่ต้องการในก้อนแป้งหมักด้วยยีสต์

2.1.8 กะทิ

กะทิ คือ ของเหลวสีขาวขุ่นที่ได้จากการ ที่ได้จากการบีบคั้นเนื้อมะพร้าวชูด โดยการเติมน้ำหรือไม่เติมน้ำ ถ้าไม่เติมน้ำนิยมเรียกว่า หัวกะทิ ส่วนประกอบหลักของกะทิ คือ ไขมัน ซึ่งอยู่ในรูปของอิมัลชัน (emulsion) และของแข็งต่างๆ เช่น โปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ ความเข้มข้นของน้ำกะทิขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ใช้ในการสกัด กะทิเมื่อตั้งทิ้งไว้จะแยกเป็นชั้นหัวกะทิและชั้นหางกะทิ โดยความหนาของชั้นหัวกะทิแสดงถึงความเข้มข้น

กะทิที่ใช้ในการทำขนมทองพับ มีการใช้แตกต่างกัน ได้แก่การใช้กะทิกั้นโดยไมใส่ น้ำและการใช้กะทิกั้นโดยการใส่น้ำเป็นหัวกะทิหรือเป็นกะทิชั้นปานกลาง กะทิกั้นโดยใช้น้ำเป็นอัตราส่วนของ

กะทิต่อน้ำเป็น 1:1 หรือใช้กะทิบรรจุกล่ององค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในกะทิ ได้แก่ ไขมันประเภทไตรกลีเซอไรด์ ที่มีกรดไขมันอิ่มตัวเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ ได้แก่ กรดลอริก (lauric) กรดไมริสติก (myristic) กรดปาล์มมิติก (palmmitic) ปริมาณเท่ากับร้อยละ 44 , 18 , 11 ตามลำดับ และกรดสเตียริก (stearic) กรดคาปริลิก (caprylic) กรดคาร์ปริก (capric) เท่ากับร้อยละ 6 ของกะทิ มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว เป็นองค์ประกอบมี 2 ชนิด คือ กรดโอเลอิก (oleic) และกรดไลโนเลอิก (linoleic) ปริมาณเท่ากับ ร้อยละ 7 และ 2 ตามลำดับ (ไพจิตร, 2549) กะทิที่คั้นโดยไม่มีกรดเติมน้ำจะมีไขมันประมาณร้อยละ 28.2-44.6 ส่วนกะทิที่คั้นโดยใช้อัตราส่วนของเนื้อมะพร้าวชูดต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 มีปริมาณไขมันร้อยละ 14.43-17.40 นอกจากนี้กะทียังประกอบไปด้วยสารอาหารต่างๆอีกหลายชนิด (ณรงค์ และอัญญาณีย์, 2545)

2.1.9 ไข่ไก่

ไข่เป็นอาหารประเภทให้โปรตีนสูงและมีอยู่ทั้งในไข่ขาวและไข่แดง ไข่ฟองหนึ่งให้โปรตีนประมาณ 7 กรัม มีกรดอะมิโนครบทุกชนิดตามความต้องการของร่างกาย และร่างกายนำไปใช้ได้ทั้งหมด จึงเป็นโปรตีนที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง นอกจากนี้ไข่ยังให้เกลือแร่ที่สำคัญ คือ ธาตุเหล็ก ไข่ไก่ที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาดนั้นจะมีน้ำหนักต่างกันมาก ฟองเล็กมีน้ำหนักประมาณ 45 กรัม ฟองใหญ่มีน้ำหนักประมาณ 65-70 กรัม ดังนั้นเพื่อให้ได้จำนวนที่แน่นอนจึงนิยมการใช้การตวงมากกว่าการใช้เป็นจำนวนฟอง

2.1.9.1 หน้าทีของไข่ที่มีต่อขนมทองพับ มีดังนี้

- 1) เป็นตัวเชื่อมให้ส่วนผสมทั้งหมดเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน
- 2) ให้กลิ่นรสเฉพาะของไข่ ทำให้มีรสชาติที่ดีขึ้น
- 3) มีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์
- 4) ไข่ให้สีแก่ผลิตภัณฑ์

ไข่ไก่ที่มีทั้งไข่แดงและไข่ขาวรวมกันนั้นมีคุณสมบัติที่ดีต่อผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่สำคัญคือ ให้คุณค่าทางอาหาร ทำให้ขนมขึ้นฟู ช่วยรวมส่วนผสมอื่นให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน และมีลักษณะเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้เม็ดไขมันรวมตัวกับส่วนอื่นที่เป็นน้ำ เช่น มายองเนส มีเนื้อเนียนไม่เป็นผลึก ถ้าใช้เฉพาะไข่ขาว ซึ่งมีโปรตีนสูง มูซิน (mucin) ที่ให้ลักษณะเป็นเจลของไข่ขาว ส่วนโปรตีนอัลบูมิน จะตกตะกอนจับกันเป็นก้อนเมื่อได้รับความร้อนหรือถูกตีให้ขึ้นฟู แต่ถ้าใช้เฉพาะไข่แดง ซึ่งมีสารฟอสฟอลิพิดคือ เลซิทีน มีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์ทำให้ไข่แดงมีคุณสมบัติที่ช่วยให้น้ำเป็นเนื้อเดียวกัน

ดังนั้นไข่มีหน้าที่ดังนี้ คือเพิ่มคุณค่าทางอาหาร เพิ่มกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และคุณภาพในการกิน ช่วยให้สีของผลิตภัณฑ์เหลืองสวย เป็นตัวเชื่อมให้ส่วนผสมทั้งหมดเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน ช่วยให้ขนมขึ้นฟู และเป็นโครงสร้างที่มีรูพรุนของขนม มีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์ (จากเลซิthinในไข่แดง) ทำให้เนื้อขนมนุ่ม ช่วยเก็บรักษาขนมไว้ได้นาน (อภิญา, 2547)

2.1.10 งาดำ

งาเป็นพันธุ์ไม้ล้มลุกขนาดเล็ก เนื้ออ่อน ลำต้นจะตั้งตรงถึงยอดลำต้นเป็นสี่เหลี่ยม มีร่องตามยาวและมีขนปกคลุม มีความสูงประมาณ 0.5-2 เมตร อวบน้ำ ลำต้นมีสีเขียวเข้มอาจมีสีม่วงปน ลักษณะของใบคล้ายกับใบหญ้าวงช้าง มีขนทั้งด้านบนและใต้ใบ ใบเดี่ยวรูปไข่หรือรูปหอกเรียงตรงข้ามหรือสลับกัน ขอบใบเป็นจัก สีเขียวอ่อนจนถึงเข้ม บางพันธุ์มีสีเหลือง ก้านใบยาว 5 เซนติเมตร ดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ กลุ่มละ 1-3 ดอก ก้านดอกสั้นประมาณ 5 มิลลิเมตร มีต่อมน้ำหวานสีเหลืองหรือสีน้ำตาล ดอกทั้งสองข้าง กลีบรองดอก มี 5 แฉก ยาว 3-7 มิลลิเมตร โคนกลีบดอกเชื่อมติดกัน เป็นรูปประฆัง ยาว 4-5 เซนติเมตร ส่วนปลายแยกเป็น 2 กลีบ คือกลีบบนและกลีบล่าง กลีบบนมี 3 หยัก กลีบล่างจะยาวกว่า และห้อยย้อยลงมา ดอกจะบานเมื่อสบกลีบนี้แยกออกจากกัน กลีบดอกมีสีขาว ขาวอมชมพูหรือม่วงอ่อน ด้านในของรูปประฆังจะมีสีเหลืองจะจุดประสีม่วง เกสรตัวผู้มี 2 คู่ คู่หนึ่งสั้น คู่หนึ่งยาว ก้านเกสรตัวเมียยาว 1.5-2 เซนติเมตร ก้านเกสรตัวเมียแยกเป็น 2-4 แฉก ดอกจะบานในตอนเช้าและร่วงในตอนเย็น ผลของฝักค่อนข้างกลมป้อม รูปทรงกระบอกหรือแบน ฝักยาว 2-3 เซนติเมตร ฝักมีขนสั้นๆปกคลุม ปลายฝักจะมีงอยแหลม เมื่อฝักแก่จะแตกออกทำให้เมล็ดร่วงหลุดได้ เมล็ดรูปไข่มีขนาดเล็กเรียงซ้อนกันอยู่ในฝัก 70-100 เมล็ดต่อฝัก งาดำมีเมล็ดเป็นสีดำมีขนาดโตกว่าเมล็ดแมงลักเล็กน้อย คุณค่าทางโภชนาการของงา แสดงดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 คุณค่าทางโภชนาการของงาดำปริมาณ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ
พลังงาน	573 กิโลแคลอรี
โปรตีน	17.73 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	23.45 กรัม
ไฟเบอร์	11.8 กรัม
แคลเซียม	975 กรัม
ธาตุเหล็ก	14.55 กรัม
แมกนีเซียม	351 กรัม
ฟอสฟอรัส	629 มิลลิกรัม
โพแทสเซียม	468 มิลลิกรัม
วิตามินบี 6	0.79 มิลลิกรัม
วิตามินอี	0.25 มิลลิกรัม

ที่มา: กรมการส่งเสริมอุตสาหกรรมเกษตร (2544)

นอกจากนี้ยังมีสรรพคุณช่วยบรรเทาอาการปวดข้ออักเสบ รูมาตอยด์ ช่วยบำรุงผิวพรรณและกระดูก ลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด บำรุงหัวใจ ป้องกันโรคมะเร็ง ช่วยกระตุ้นระบบขับถ่าย บรรเทาอาการก่อนมีประจำเดือน แก้อาการปวดศีรษะ บำรุงเส้นผม ช่วยให้นอนหลับได้ดีขึ้น บำรุงสมอง ป้องกันโรคอัลไซเมอร์ และบำรุงสายตา (กรมการส่งเสริมอุตสาหกรรมเกษตร, 2544)

2.1.11 ผงฟู

ผงฟูเป็นสิ่งที่ทำให้ขนมขึ้นฟูด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์เบาโปร่งมีลักษณะเนื้อเป็นรู (จิตธนา และอรอนงค์, 2549)

2.1.11.1 ชนิดของผงฟู แบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1) ผงฟูกำลังหนึ่งหรือผงฟูที่เกิดปฏิกิริยารวดเร็ว (single acting หรือ Fast Action) ผงฟูชนิดนี้จะผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทันทีในขณะที่ส่วนผสมผสมและจะผลิตก๊าซออก

มาอย่างรวดเร็ว ในระหว่างที่ผลิตภัณฑ์รอการอบ ดังนั้นเมื่อใช้ผงฟูประเภทนี้ต้องผสมอย่างรวดเร็ว และ
 รีบนำเข้าอบทันทีหลังจากผสมเสร็จ

2) ผงฟูกำลังสองหรือผงฟูที่เกิดปฏิกิริยาซ้ำ (double action) จะเกิดปฏิกิริยา
 2 ครั้งในขณะที่ส่วนผสมและในขณะที่ผลิตภัณฑ์ได้รับความร้อนจากเตาอบ สำหรับผู้ประกอบการ
 ธุรกิจด้านเบเกอรี่ นิยมใช้ผงฟูชนิดที่ 2 เนื่องจากขนมจะสามารถเข้าเตาอบได้โดยไม่ต้องกลัวจะสูญเสีย
 ก๊าซไป

2.1.11.2 หน้าที่ของผงฟู

- 1) ช่วยให้เกิดผลิตภัณฑ์กรอบ ง่ายต่อการเคี้ยว
- 2) เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความคงตัว
- 3) มีลักษณะชวนให้น่ารับประทาน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ณัฐชาและณัฐฉิณี (2557) ศึกษาการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมโดนัทเค้ก
 มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาสูตรพื้นฐานของโดนัทเค้ก และศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทน
 แป้งสาลีในขนมโดนัทเค้ก โดยทำการคัดเลือกขนมโดนัทเค้ก 3 สูตร เพื่อให้ได้สูตรที่ผู้ชิมให้การยอมรับ
 และนำมาศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมโดนัทเค้ก 4 ระดับในปริมาณร้อยละ
 0 25 50 และ 75 ของน้ำหนักแป้งสาลี โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized
 Complete Block Design, RCBD) นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีกลิ่นรสชาติเนื้อ
 สัมผัส(นุ่ม) และความชอบโดยรวม โดยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic
 Scale Test) โดยใช้ผู้ชิม 80 คนที่ไม่ผ่านการฝึกฝน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of
 Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีDuncan's New Multiples
 Test, (DMRT) จากการศึกษาพบว่า การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวสาลีที่ 50% ผู้ชิมให้การ
 ยอมรับมากที่สุดมีคะแนนเฉลี่ย 8.54 8.34 8.53 8.45 และ 8.66 ตามลำดับ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น
 รสชาติ เนื้อสัมผัส(นุ่ม) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบมาก เมื่อนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน
 และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่า ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (นุ่ม)
 และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ธิดานุช (2550) ศึกษา การเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกึ่งในขนมทองพับ วัตถุประสงค์เพื่อใช้ประโยชน์จากแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกึ่งเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในขนมทองพับ และเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคพบว่า สูตรที่ได้ประกอบด้วยแป้งมันสำปะหลัง 79 กรัม แป้งสาลีเอนกประสงค์ 55 กรัม แป้งข้าวเจ้า 28 กรัม กะทิ 278 กรัม น้ำตาลทราย 100 กรัม เกลือป่น 5 กรัม ไข่ไก่ 55 กรัม และน้ำมันพืช 4 กรัม และปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวเจ้าหอมนิลที่เติมลงในขนมทองพับ คือร้อยละ 70 80 90 และ 100 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด ปริมาณเศษเหลือจากกึ่งกุลาตำผง ร้อยละ 5 10 15 และ 20 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด ขนมทองพับที่เพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกึ่งในขนมทองพับที่ได้ จะมีค่าความชื้นร้อยละ 5.28 โปรตีนร้อยละ 8.48 ไขมันร้อยละ 11.45 เถ้าร้อยละ 22.53 เยื่อใยร้อยละ 30.72 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 20.54 แคลเซียม 209.0 มิลลิกรัม และธาตุเหล็ก 4.36 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ทางด้านกายภาพ ค่าสี มีค่าความสว่างน้อย (L^*) 41.64 สีแดง (a^*) 5.52 และสีเหลือง (b^*) 11.94 มีค่าเท่ากับ ส่วนค่า a_w 0.38 และค่าความกรอบ (hardness) 24.79 ตามลำดับ ส่วนคุณภาพทางจุลินทรีย์ทั้งหมด และรำน้อยกว่า 10 โคลิฟอร์มต่อกรัมตัวอย่าง ผลการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคพบว่า ให้การยอมรับในระดับปานกลาง

การเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกึ่งในขนมทองพับนี้ ได้มีปริมาณแคลเซียมและเหล็กในหนึ่งหน่วยบริโภคของผลิตภัณฑ์ไม่เกินร้อยละ 20 ของRDI (คือปริมาณสารอาหารที่ควรได้รับประจำวัน) โดยสามารถเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลได้ร้อยละ 70 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด และเพิ่มเศษเหลือจากกึ่งกุลาตำผงได้ ร้อยละ 5 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด ขนมทองพับที่เพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกึ่งกุลาตำผงหนึ่งหน่วยบริโภค (50 กรัม) ให้คุณค่าทางโภชนาการดังนี้ โปรตีน 8.48 กรัม คาร์โบไฮเดรต 20.54 กรัม ไขมัน 11.45 กรัม แคลเซียม 209 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 4.36 มิลลิกรัม เยื่อใย 30.72 กรัม และเถ้า 22.53 กรัม ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพพบว่า การเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกึ่งกุลาตำผงในผลิตภัณฑ์ขนมทองพับ มีค่าความแข็งของขนมทองพับ 24.79 นิวตัน ค่า Water activity 0.38 และค่าสี L^* a^* b^* เป็น 41.64 , 5.52 และ11.94 ตามลำดับ

จากการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคขนมทองพับเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกึ่งจำนวน 200 คน พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับปานกลางผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้เหมาะสม 15 วันโดยบรรจุถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และผลิตภัณฑ์ที่มีต้นทุนการผลิต 2.16 บาทต่อหนึ่งหน่วยบริโภคต่อถุง (30 กรัม)

ปัญญาธิ์ (2552) ทำการพัฒนาขนมทองม้วนสำหรับเด็กวัยเรียน วัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนาอาหารว่างไทย 3 ชนิด คือ กระจยาสารท ข้าวตังหน้าน้ำพริกอ่อน และทองม้วน โดยศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการ และศึกษาอายุการเก็บรักษา พบว่า ขนมทองม้วนที่เสริมงาดำร้อยละ 3 แครอทสด ร้อยละ 30 ของส่วนผสมทั้งหมด และลดกะทิลงร้อยละ 20 ลดน้ำตาลร้อยละ 20 ของที่มีในสูตร ได้รับการยอมรับในระดับชอบปานกลาง ผลการเปรียบเทียบทางโภชนาการพบว่า ทองม้วนที่พัฒนา มีพลังงานและน้ำตาลลดลง ร้อยละ 4.09 และ 21.71 มี โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม วิตามินเอ และใยอาหาร การเสริมแครอทและงาดำลดกะทิและน้ำตาล เพื่อพัฒนาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์อาหารว่างไทยพบว่าผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับค่อนข้างชอบผลิตภัณฑ์มีแคลเซียมวิตามินเอและใยอาหารเพิ่มขึ้นร้อยละ 151.14, 1587.24 และ 1037.50 ตามลำดับมีไขมันและน้ำตาลลดลงร้อยละ 17.56 และ 34.76 ตามลำดับวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการพบว่าขนมทองม้วน 1 หน่วยบริโภคน้ำหนัก 30 กรัมหรือ 15 ชิ้นมีแคลเซียม 34.50 มิลลิกรัม วิตามินเอ 58.58 ไมโครกรัมใยอาหาร 1.70 มิลลิกรัมไขมัน 3.40 กรัมและน้ำตาล 7.27 กรัม

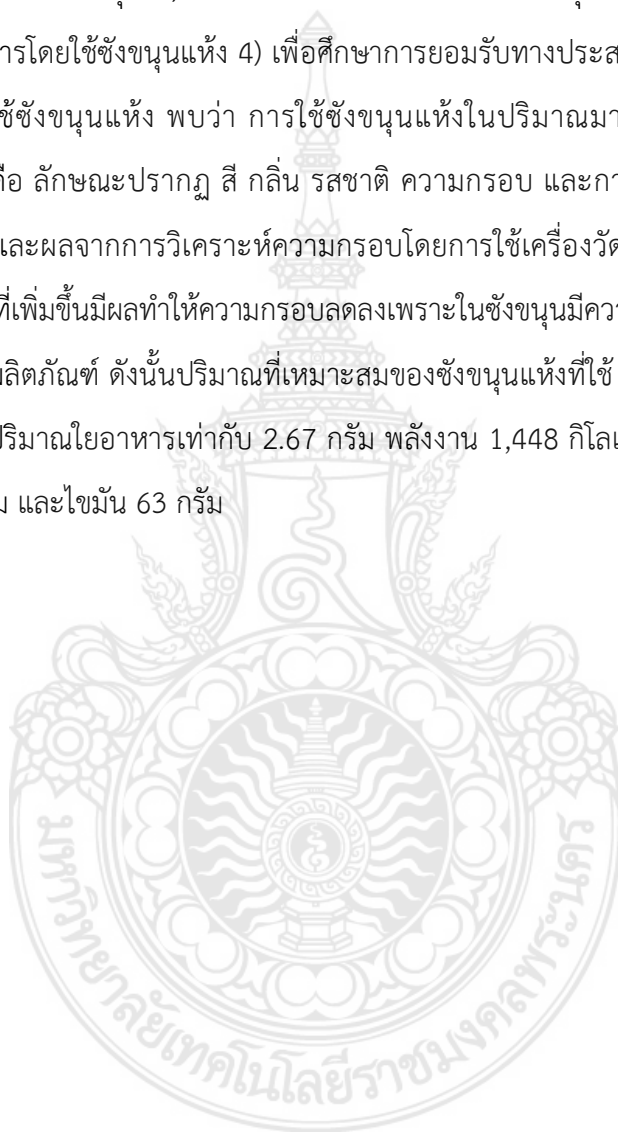
เกศรินทร์ และคณะ (2556) ศึกษา การใช้กากมะพร้าวเสริมในขนมทองม้วน วัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมทองม้วน 2) ศึกษาปริมาณกากมะพร้าวที่ใช้เสริมในแป้งขนมทองม้วน 3) ศึกษาการนำกากมะพร้าวมาทำไส้ขนมทองม้วนเสริมกากมะพร้าวที่เหมาะสม 4) เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของขนมทองม้วนเสริมกากมะพร้าวสดไส้ จากการศึกษพบว่าปริมาณกากมะพร้าวที่ระดับ 3% เหมาะสมในการผลิตขนมทองม้วน โดยมีการยอมรับสูงสุดในด้าน ลักษณะปรากฏ สี รสหวาน ความกรอบ ความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 8.20 8.03 8.06 8.20 และ 8.16 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และนำมาศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมกากมะพร้าว ทางด้านกายภาพและทางเคมี โดยนำขนมทองม้วนมาบรรจุในถุงฟรอยด์และใส่กล่องกระดาษ เก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 สัปดาห์ จากการตรวจคุณภาพทุกสัปดาห์ ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมกากมะพร้าวยังคงปลอดภัยต่อผู้บริโภค จากนั้นศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมกากมะพร้าว โดยใช้แบบสอบถามผู้บริโภค จำนวน 100 คน สุ่มแบบบังเอิญ ในด้านความพอใจต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน ลักษณะปรากฏ รสหวาน กลิ่นกากมะพร้าว ความกรอบ และความรู้สึกรสต่าง จากการศึกษาค้นคว้าความพึงพอใจของผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับขนมทองม้วนเสริมกากมะพร้าวสดไส้ร้อยละ 60 ขนมทองม้วนจากท้องตลาดร้อยละ 40 ซึ่งขนมทองม้วนเสริมกากมะพร้าวสดไส้ได้รับการยอมรับมากกว่าขนมทองม้วนในท้องตลาด ผลการวิเคราะห์ขนม

ทองม้วนเสริมกากมะพร้าวสดได้ มีความพึงพอใจอยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก ร้อยละ 71

สุภิญญา (2536) ศึกษา การใช้ซังขนุนแห้งเพื่อเพิ่มใยอาหารในขนมทองม้วน วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อปรับปรุงตำรับขนมทองม้วนที่เพิ่มใยอาหารจากซังขนุนแห้ง
- 2) เพื่อทราบปริมาณใยอาหาร และคุณค่าทางโภชนาการในซังขนุน
- 3) เพื่อทราบปริมาณใยอาหาร และคุณค่าทางโภชนาการของขนมทองม้วนเพิ่มใยอาหารโดยใช้ซังขนุนแห้ง
- 4) เพื่อศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองม้วนเพิ่มใยอาหารโดยใช้ซังขนุนแห้ง

พบว่า การใช้ซังขนุนแห้งในปริมาณมาก มีผลทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ทุกด้าน คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และการยอมรับรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลจากการวิเคราะห์ความกรอบโดยการใช้เครื่องวัดความกรอบ พบว่า การใช้ปริมาณซังขนุนแห้งที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความกรอบลดลงเพราะในซังขนุนมีความชื้น ร้อยละ 1.16 ซึ่งส่งผลต่อความกรอบของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นปริมาณที่เหมาะสมของซังขนุนแห้งที่ใช้ คือไม่เกิน ร้อยละ 10 กรัม ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีปริมาณใยอาหารเท่ากับ 2.67 กรัม พลังงาน 1,448 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 206 กรัม โปรตีน 26 กรัม และไขมัน 63 กรัม



บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 วัตถุประสงค์และอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

3.1.1 วัตถุประสงค์

- 3.1.1.1 แป้งข้าวเจ้า เครื่องหมายการค้าช่างสามเศียร
- 3.1.1.2 แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ กลุ่มเกษตรกรหมู่บ้านวังป่อง อำเภอมะริม จังหวัด
เชียงใหม่
- 3.1.1.3 แป้งสาลี เครื่องหมายการค้าตราว่าว
- 3.1.1.4 แป้งมันสำปะหลัง เครื่องหมายการค้าปลามังกร
- 3.1.1.5 ไข่ไก่ เครื่องหมายการค้าซีพี
- 3.1.1.6 งาดำ เครื่องหมายการค้าไร่ทิพย์
- 3.1.1.7 กะทิ เครื่องหมายการค้าชาวเกาะ
- 3.1.1.8 น้ำตาลทรายขาว เครื่องหมายการค้ามิตรผล
- 3.1.1.9 ผงฟู เครื่องหมายการค้าเบสท์ฟูด
- 3.1.1.10 เกลือ เครื่องหมายการค้าปรุงทิพย์

3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิตขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

- 3.1.2.1 อ่างผสมสแตนเลส เส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร
- 3.1.2.2 เครื่องชั่งดิจิทัลแบบทศนิยม 4 ตำแหน่ง(เครื่องหมายการค้า Tanita kd-200
- 3.1.2.3 เครื่องพิมพ์ขนมทองพับไฟฟ้าแบบควบคุมอุณหภูมิ ผลิตจากประเทศจีน
- 3.1.2.4 ถาดสแตนเลส กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตร
- 3.1.2.5 ชุดถ้วยตวงของแห้ง ชุดถ้วยตวงของเหลวชุดช้อนตวงสแตนเลส
- 3.1.2.6 ตะกร้อมือ
- 3.1.2.7 ตะแกรงร่อนแป้ง

3.1.2.8 ไม้พายแซะขนม

3.1.2.9 พายยาง

3.1.3 เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

3.1.3.1 เครื่องวัดค่าสี (Colorimeter) เครื่องหมายการค้า Hunter Lab รุ่น Color Quest XE เพื่อวัดความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*)

3.1.3.2 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) เครื่องหมายการค้า Stable Micro System/TA.XT. Plus (วัดความกรอบ)

3.1.4 เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี

3.1.4.1 ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

3.1.4.2 ชุดวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

3.1.4.3 ชุดวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

3.1.4.4 ชุดวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

(รายละเอียดภาคผนวก ค)

3.1.5 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

3.1.5.1 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air Oven) Binder รุ่น FD 115

3.1.5.2 หม้ออัดความดัน (Autoclave) Sanyo รุ่น Lado Autoclave

3.1.5.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Force รุ่น A2

3.1.5.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA สำหรับวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด

3.1.5.5 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA สำหรับวิเคราะห์ยีสต์และรา

3.1.5.6 ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตรที่ปลอดเชื้อ

3.1.5.7 งานเพาะเชื้อที่ปลอดเชื้อ

3.1.5.8 ปีกเกอร์ ขนาด 50 มิลลิเมตร

3.1.5.9 แอลกอฮอล์

3.1.5.10 ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.1.6 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

3.1.6.1 สิ่งทดลองบรรจุในถุงพลาสติกใส จำนวน 1 ซิ่น (3 กรัม) ต่อ 1 ตัวอย่าง

3.1.6.2 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พร้อมปากกาคนละ 1 ชุด

3.1.7 การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

3.1.7.1 แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคพร้อมปากกา คนละ 1 ชุด

3.1.7.2 ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ที่เก็บรักษา 1 วัน และ 90 วัน บรรจุในถุงพลาสติกใส จำนวน 1 ซีน (3 กรัม)

3.2 วิธีการดำเนินการ

3.2.1 การศึกษาการสร้างสูตรมาตรฐานของขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

3.2.1.1 ศึกษาสูตรมาตรฐานของขนมทองพับ

การศึกษาค้นคว้านี้ได้ทำการผลิตขนมทองพับจากสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร ปริมาณวัตถุดิบของขนมทองพับ แสดงดังตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตขนมทองพับ แสดงดังแผนภูมิที่ 3.1

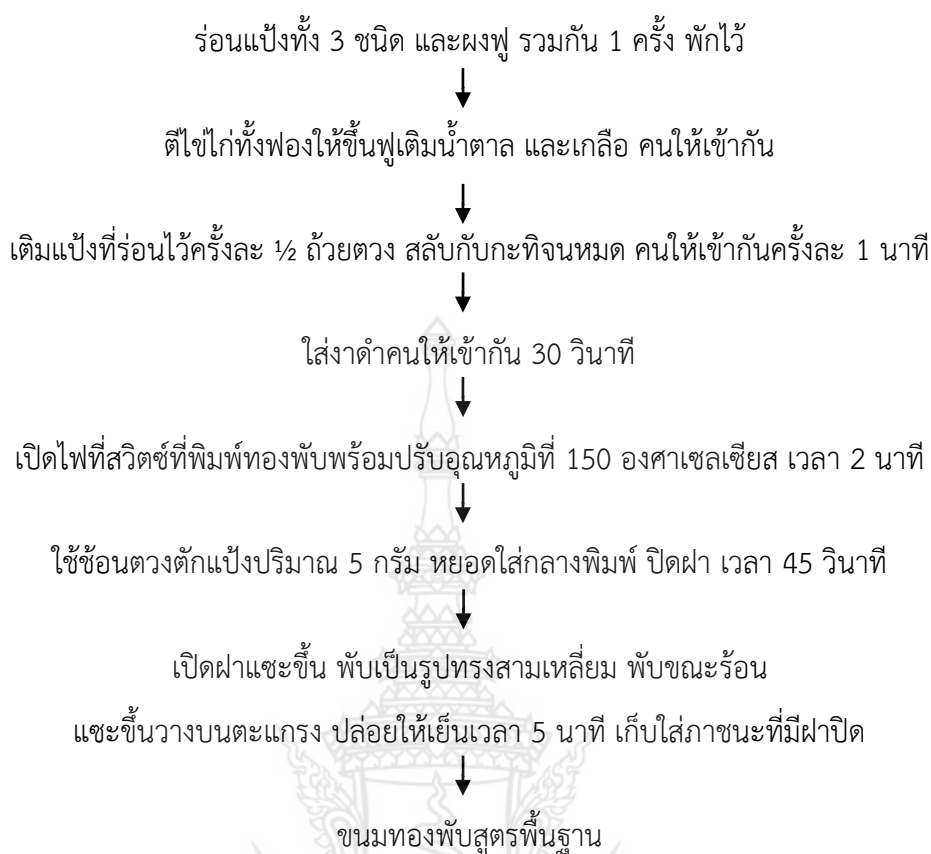
ตารางที่ 3.1 ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตขนมทองพับจำนวน 3 สูตร

วัตถุดิบ	ปริมาณ (%)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งข้าวเจ้า	9.94	14.26	4.90
แป้งมัน	16.82	22.86	13.07
แป้งสาลี	8.41	-	9.80
น้ำตาลทราย	17.97	27.62	16.34
เกลือ	0.15	-	0.33
กะทิ	42.05	22.86	47.39
ไข่ไก่	3.82	9.52	8.17
งาดำ (คั่ว)	0.76	2.86	-
ผงฟู	0.08	-	-

ที่มา: สูตรที่ 1 ฉวีวรรณ (2557)

สูตรที่ 2 วันดี (2525)

สูตรที่ 3 อภิญา (2542)



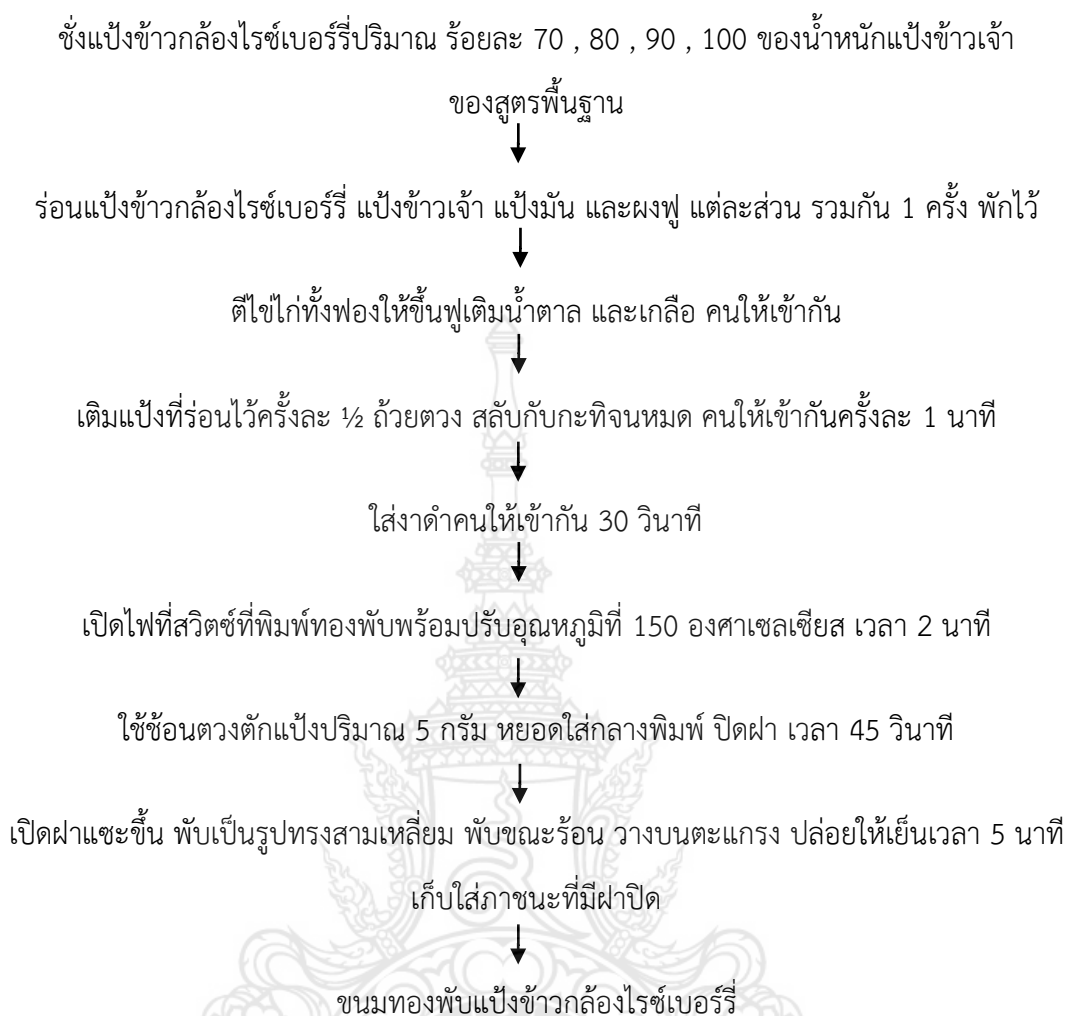
แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตขนมทองพับสูตรพื้นฐาน

นำขนมทองพับที่ได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block design, RCBD) ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 80 คน ที่ไม่ผ่านการฝึกชิม ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาศาखाวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ประเมินผลด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบระดับความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเพื่อคัดเลือกสูตรขนมทองพับที่มีลักษณะที่ดี และได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมใช้เป็นสูตรพื้นฐานในการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้า ในการสร้างสูตรมาตรฐานขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

3.2.1.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้า ในการสร้างสูตรมาตรฐานของขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่โดยนำสูตรขนมทองพับที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.2.1.1 เป็นสูตรพื้นฐาน ในการใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าใน ปริมาณที่ต่างกัน 4 ระดับ คือร้อยละ 70, 80, 90, 100 ของน้ำหนักแป้งข้าวเจ้า ปริมาณวัตถุดิบไปใช้ในการสร้างสูตรมาตรฐานขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ แสดงดังตารางที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ แสดงดังแผนภูมิที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ปริมาณวัตถุดิบในใช้ในการสร้างสูตรมาตรฐานขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

วัตถุดิบ	ปริมาณแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ (%)			
	ร้อยละ 70	ร้อยละ 80	ร้อยละ 90	ร้อยละ 100
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	2.98	7.95	8.94	9.94
แป้งข้าวเจ้า	6.96	1.99	0.99	0
แป้งมัน	16.82	16.82	16.82	16.82
แป้งสาลี	8.41	8.41	8.41	8.41
น้ำตาลทราย	17.97	17.97	17.97	17.97
เกลือป่น	0.15	0.15	0.15	0.15
กะทิ	42.05	42.05	42.05	42.05
ไข่ไก่	3.82	3.82	3.82	3.82
งาดำ (คั่ว)	0.76	0.76	0.76	0.76
ผงฟู	0.08	0.08	0.08	0.08



แผนภูมิที่ 3.2 ขั้นตอนการผลิตขนมทองพับแป้งข้าวกล็องไรซ์เบอร์รี่

นำขนมทองพับแป้งข้าวกล็องไรซ์เบอร์รี่ไปวิเคราะห์คุณภาพในด้านต่างๆ ดังนี้

1) การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1.1) โดยการวัดค่าสีด้วยเครื่อง hunter lab นำตัวอย่างขนมทองพับแป้งข้าวกล็องไรซ์เบอร์รี่ จำนวน 3 ชิ้น ตัดให้มีขนาด 1 เซนติเมตร นำขนมทองพับแป้งข้าวกล็องไรซ์เบอร์รี่ใส่ลงใน Quest นำไปวางบนเครื่อง ทำการทดสอบจำนวน 3 ซ้ำ เครื่องจะแสดงผลที่วัดเป็น ความสว่าง (L^*) มีค่าไปทาง 0 คือทิศทางไปทางมืด และ 100 คือทิศทางสว่าง ค่าสีแดง (a^*) เป็นบวก ค่าจะเป็นสีแดง แต่เป็นลบ ค่าจะเป็นสีเขียว และค่าสีเหลือง (b^*) เป็นบวกค่าจะเป็นสีเหลือง แต่เป็นลบค่าจะเป็นสีน้ำเงิน

1.2) วัดลักษณะเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง (TA-xT2i texture analyzers) นำตัวอย่างขนมทองพับแป้งข้าวกล็องไรซ์เบอร์รี่ มาตัดตัวอย่างวางบนแผ่น plate จำนวน 1 ชิ้น วัดลักษณะเนื้อ

สัมผัสโดยการกดบนตัวอย่าง โดยใช้หัววัด HDP/3PB THREE POINT วิธีการ Measure in compression ด้วยความเร็วของหัวกด (pre-test speed) 2.0 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วของหัวกดขณะเคลื่อนที่ลงในตัวอย่าง (test speed) 2.0 มิลลิเมตรต่อวินาทีและความเร็วของหัวกดขณะเคลื่อนที่ขึ้นจากตัวอย่าง (post-test speed) 2.0 มิลลิเมตรต่อวินาที โดยทำการทดลองจำนวน 10 ซ้ำ

1.3) วัดค่าความชื้นของขนมทองพับ ด้วยเครื่องอินฟาเรด (Moisture Determination Balance รุ่น FD-620) ยี่ห้อ Sartorius

1.4) วัดค่าปริมาณน้ำอิสระด้วยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity Meter) รุ่น (a_w) cx3TE ยี่ห้อ Aqualab

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ปัจจัยที่ศึกษาคือ ปริมาณแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ที่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในขนมทองพับ แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

2) การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 80 คน ที่ไม่ผ่านการฝึกชิม ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาระดับปริญญาตรีและโท สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อคัดเลือกขนมทองพับ แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ที่มีลักษณะที่ดีและได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาในขั้นตอนต่อไป

3.2.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

นำขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.1.2 บรรจุลงในถุงพลาสติกใส ปิดผนึกถุงแบบซีลด้วยเครื่องซีลธรรมดา น้ำหนักบรรจุ 60 กรัม จำนวน 20 ซีน ต่อ 1 บรรจุภัณฑ์ นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยใช้เกณฑ์อ้างอิงของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่องขนมไทย (มผช.1/2552) นำไปวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ ยีสต์ และรา ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และองค์ประกอบทางเคมี เพื่อนำไปศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค ดังนี้

3.2.2.1 การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยนำขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ที่เก็บรักษาไว้ไปตรวจปริมาณจุลินทรีย์ ยีสต์ และรา ทุกระยะเวลา 15 วัน จนครบ 90 วัน

3.2.2.2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยนำขนมทองพับที่ระยะเวลา 1 วัน และระยะเวลา 90 วัน ไปทดสอบชิม โดยวางแผนการทดลองแบบ Independent T-Test ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 80 คน ที่ไม่ผ่านการฝึกชิม ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.2.3 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี โดยการวิเคราะห์ปริมาณพลังงาน สารอาหาร เส้นใยอาหาร และแอนโทไซยานิน

3.2.3 การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

นำขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง พร้อมแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค จำนวน 1 ชุด ไปทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่จากกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และบุคคลทั่วไปบริเวณตลาดน้ำดอนหวาย และสวนพุทธมณฑล ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม ด้วยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (accidental sampling) โดยให้รับประทานขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่คนละ 2 ชิ้น แล้วตอบแบบสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ นำผลที่ได้มาหาค่าความถี่ (frequency) และร้อยละ (percentage)

3.2.4 สถานที่ดำเนินการทดลอง

3.2.4.1 ห้องปฏิบัติการ 622 สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.4.2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.4.3 การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร บุคคลทั่วไปบริเวณตลาดน้ำดอนหวาย และสวนพุทธมณฑล ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม

3.2.5 ระยะเวลาทำการวิจัย

สิงหาคม 2559 – ตุลาคม 2560

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาการสร้างสูตรมาตรฐานของขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

4.1.1 การศึกษาสูตรมาตรฐานของขนมทองพับ

การศึกษานี้ ได้ทำการผลิตขนมทองพับโดยใช้สูตรพื้นฐาน จำนวน 3 สูตร (แสดงดังตารางที่ 3.1) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 80 คน ที่ไม่ผ่านการฝึกชิม ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าของเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อคัดเลือกสูตรพื้นฐานในการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ต่อไป ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำนวน 3 สูตร ผลแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำนวน 3 สูตร

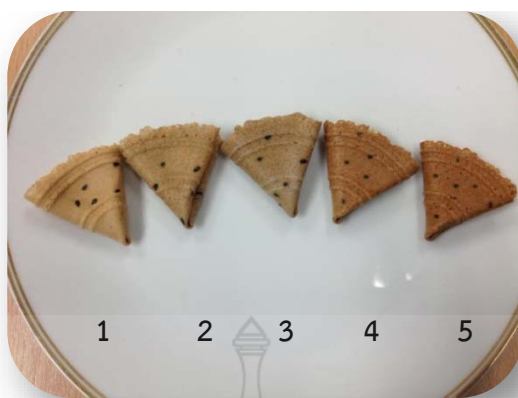
คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	7.98 ± 0.85 ^a	7.94 ± 0.88 ^a	7.40 ± 0.92 ^b
สี	8.05 ± 0.84 ^a	7.70 ± 0.99 ^b	7.10 ± 0.84 ^c
กลิ่น	7.85 ± 0.90 ^a	7.60 ± 0.96 ^b	7.64 ± 0.93 ^b
รสชาติ	7.88 ± 0.96 ^a	7.66 ± 0.94 ^a	7.29 ± 0.96 ^b
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	7.89 ± 0.99 ^a	7.61 ± 0.96 ^b	7.40 ± 0.98 ^b
ความชอบโดยรวม	8.13 ± 0.93 ^a	7.68 ± 0.99 ^b	7.58 ± 0.95 ^b

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

จากตารางที่ 4.1 พบว่าสูตรที่ 1 ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมสูงสุดในทุกด้าน โดยมีความชอบในระดับชอบมาก และชอบปานกลาง ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพเป็นแผ่นบาง เรียบ มีความหนาประมาณ 0.2 มิลลิเมตร ให้สีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นหอมของแป้ง กะทิ รสชาติหวานมัน ลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ผลเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่าในด้านลักษณะปรากฏและรสชาติสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันแต่มีความแตกต่างกับสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนในด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม สูตรที่ 1 มีความแตกต่างกับสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสัดส่วนของวัตถุดิบที่ของแห้งและของเหลวไม่สมดุลกัน คือสูตรที่ 2 ใช้แป้งในปริมาณมากแต่มีของเหลวคือกะทิกับไข่ในปริมาณน้อย เมื่อผสมกันส่วนผสมจะมีลักษณะข้น ขนมที่ได้จะเป็นแผ่นหนา เนื้อสัมผัสจะกรอบและแข็งกระด้าง และสูตรที่ 3 ส่วนผสมที่ได้จะมีลักษณะเหลว เนื้อสัมผัสของขนมที่ได้จะเป็นแผ่นบางและแตกง่าย ผู้ทดลองจึงนำขนมทองพับสูตรที่ 1 เป็นสูตรพื้นฐานเพราะมีลักษณะที่ดีคือแผ่นมีลักษณะไม่หนาหรือบางเกินไป เนื้อสัมผัสกรอบแต่ไม่แข็งกระด้าง มีกลิ่นหอมของกะทิ และแป้ง มีรสหวานเล็กน้อย (ทัศนีย์, 2534) ซึ่งสอดคล้องกับผลประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิมที่ให้คะแนนความชอบสูตรที่ 1 มากสุดในทุกด้าน ไปทำการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในขั้นตอนต่อไป

4.1.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในขนมทองพับแป้ง

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ นำขนมทองพับที่คัดเลือกจากข้อ 4.1.1 ไปศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ทดแทนแป้งข้าวเจ้า ปริมาณที่ต่างกัน 4 ระดับ คือร้อยละ 70, 80, 90 และ 100 ของน้ำหนักแป้งข้าวเจ้า ขนมทองพับที่ใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณต่างกัน 4 ระดับ ภาพที่ 4.1 และผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.2



ภาพที่ 4.1 ขนมทองพับที่ใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณต่างกัน 4 ระดับ

- 1) ขนมทองพับสูตรพื้นฐาน ร้อยละ 0
- 2) ร้อยละ 70
- 3) ร้อยละ 80
- 4) ร้อยละ 90
- 5) ร้อยละ 100

จากภาพที่ 4.1 ขนมทองพับที่ใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณที่ต่างกัันนั้น พบว่าการทดแทนในปริมาณที่มาก คือ ร้อยละ 100 ของน้ำหนักแป้งข้าวเจ้า จะทำให้สีของขนมมีสีน้ำตาลที่เข้มขึ้น เนื่องจากในแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่มีรงควัตถุเป็นสีม่วง จึงทำให้ขนมที่ได้มีลักษณะสีที่เข้มขึ้น มีกลิ่นหอมคล้ายรำข้าวอาจเพราะผ่านการขัดสีน้อยจึงมีส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดซึ่งให้กลิ่นหอม และมีความกรอบเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณที่เพิ่มแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งอาจเป็นเพราะแป้งมีเส้นใยอาหารปริมาณมากเมื่อถูกความร้อนจากกระบวนการผลิตทำให้เซลล์ของเส้นใยแตก มีผลทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำลดลง จึงทำให้เนื้อสัมผัสมีความกรอบเพิ่มขึ้น เมื่อนำขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ที่ได้ ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้ผลดังนี้

4.1.2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของขนมทองพับที่ใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณที่ต่างกัน 4 ระดับ แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของขนมทองพับที่ใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่
ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณที่ต่างกัน 4 ระดับ

คุณภาพทางกายภาพ	ปริมาณแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ)				
	สูตรพื้นฐาน	70	80	90	100
ค่าสี L*	52.57±4.02 ^a	51.98±3.85 ^a	47.21±3.07 ^b	46.66±2.94 ^b	46.20±3.43 ^b
a*	12.49±0.91 ^a	9.76±1.08 ^b	9.32±1.0 ^b	9.29±1.26 ^b	9.06±1.21 ^b
b*	24.79±3.23 ^a	21.50±2.28 ^b	20.12±3.19 ^b	18.96±2.74 ^b	18.90±2.67 ^b
ความแข็ง (g.force)	500.22±3.72 ^b	632.99±5.63 ^b	638.91±6.09 ^b	739.25±8.51 ^a	763.88±8.0 ^a
ความกรอบ (N/mm)	14.87±2.48 ^b	15.54±3.38 ^d	17.77±3.60 ^b	18.43±1.87 ^b	21.07±3.55 ^a
แรงบดเคี้ยว (N/mm)	67.24±1.57 ^a	43.23±2.69 ^b	42.43±1.92 ^b	42.16±2.54 ^b	40.25±2.04 ^b
ค่า a _w	0.12±0.00 ^b	0.15±0.00 ^b	0.19±0.00 ^b	0.24±0.00 ^a	0.28±0.00 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

L* แสดงค่าความมืด - สว่าง มีค่าตั้งแต่ 0-100

a* แสดงค่าสีแดง เมื่อ a* มีค่าเป็น +

สีเขียว เมื่อ a* มีค่าเป็น -

b* แสดงค่าสีเหลือง เมื่อ b* มีค่าเป็น +

สีน้ำเงิน เมื่อ b* มีค่าเป็น -

จากตารางที่ 4.2 พบว่าการใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณที่มากขึ้น ส่งผลให้ค่า L* a* และ b* ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน ซึ่งอาจเป็นเพราะแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่มีรงควัตถุเป็นสีม่วงจึงมีผลต่อค่าความสว่าง ค่าความเป็นแดง และค่าความเป็นเหลืองมีทิศทางลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน

ในด้านความแข็ง และความกรอบที่เพิ่มขึ้น อาจเป็นเพราะเซลล์บางส่วนของเส้นใยอาหารที่มีในแป้งเมื่อถูกความร้อนถูกทำลายจึงทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำลดลง ซึ่งส่งผลทำให้แรงบดเคี้ยวลดลง โดยพบว่าการใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณมากแรงบดเคี้ยวจะลดลงกว่าการใช้ในปริมาณน้อย ด้านค่า a_w พบว่าการใช้การใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่มีผลทำให้ค่า a_w เพิ่มขึ้นกว่าสูตรพื้นฐานซึ่งอาจเป็นเพราะเซลล์บางส่วนของเส้นใยอาหารที่มีอยู่ในแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ไม่ถูกทำลาย จึงยังคงมี

ความสามารถในการอุ้มน้ำ สิริพันธุ์ (2550) ผลเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่า ในทุกด้านมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

ตารางที่ 4.3 คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับที่ใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณที่ต่างกัน 4 ระดับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย			
	ร้อยละ 70	ร้อยละ 80	ร้อยละ 90	ร้อยละ 100
ลักษณะที่ปรากฏ	8.25±0.63 ^{ab}	8.13±0.60 ^b	7.83±0.71 ^c	8.38±0.58 ^a
สี	8.05±0.63 ^{ab}	7.90±0.74 ^b	7.70±0.72 ^c	8.23±0.66 ^a
กลิ่น	7.93±0.69 ^b	7.88±0.72 ^b	7.75±0.70 ^b	8.23±0.66 ^a
รสชาติ	7.90±0.67 ^b	7.85±0.62 ^b	7.75±0.63 ^b	8.25±0.70 ^a
เนื้อสัมผัส (กรอบ)	8.00±0.68 ^b	8.00±0.71 ^b	7.90±0.59 ^b	8.45±0.63 ^a
ความชอบโดยรวม	8.03±0.66 ^b	7.95±0.71 ^b	7.85±0.62 ^b	8.38±0.58 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.3 พบว่าการใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณร้อยละ 100 ได้คะแนนการยอมรับจากผู้ชิมสูงสุดในทุกด้าน โดยเฉพาะด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ผู้ชิมให้การยอมรับในระดับมากกว่าสูตรพื้นฐาน โดยพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยจากผู้ทดสอบชิมซึ่งอาจเป็นเพราะมีสีที่เข้มขึ้น มีเนื้อสัมผัสที่กรอบ ไม่แข็งกระด้าง เวลาเคี้ยวให้เนื้อสัมผัสที่ดีและผลวิเคราะห์ความแตกต่างพบว่า ในทุกด้านขนมทองพับที่ใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้า ในปริมาณ ร้อยละ 100 ของน้ำหนักแป้งข้าวเจ้ามีความแตกต่างกับการใช้ในระดับ ที่ร้อยละ 70, 80, 90 ของน้ำหนักแป้งข้าวเจ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 ซึ่งสอดคล้องกับผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ที่พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่มากขึ้นมีผลทำให้เนื้อสัมผัสมีความกรอบเพิ่มขึ้น เนื่องจากในแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณเส้นใยอาหารมากกว่าแป้งข้าวเจ้า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อิศานุช (2550) ที่พบว่า ปริมาณของเส้นใยอาหารจะมีผลต่อความกรอบของผลิตภัณฑ์อาจเป็นเพราะปริมาณเส้นใยอาหารที่มีในแป้งเมื่อถูกความร้อน ซึ่งมีผลทำให้ค่าคะแนนความชอบโดยรวม

ของขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่อยู่ในระดับ خوبมาก และผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ได้ผลดังนี้

4.1.2.2 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

ตารางที่ 4.4 คุณค่าทางโภชนาการขนมทองพับสูตรพื้นฐานและขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่
ในน้ำหนัก 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	องค์ประกอบทางเคมีขนมทองพับ	
	สูตรพื้นฐาน	ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	451.26 ± 0.03 ^b	464.15 ± 0.02 ^a
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	77.49 ± 0.02 ^b	79.05 ± 0.05 ^a
โปรตีน (กรัม)	4.83 ± 0.01 ^b	5.76 ± 0.03 ^a
ไขมัน (กรัม)	12.35 ± 0.02 ^b	12.85 ± 0.02 ^a
เกลือ (กรัม)	1.09 ± 0.05 ^b	1.79 ± 0.05 ^a
เส้นใย (กรัม)	0.62 ± 0.01 ^b	0.87 ± 0.04 ^a
ความชื้น (กรัม)	1.47 ± 0.04 ^b	3.31 ± 0.05 ^a
ธาตุเหล็ก	1.70 ± 0.02 ^b	2.40 ± 0.04 ^a
แอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม)	-	0.92

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์พบว่า ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าขนมทองพับสูตรพื้นฐาน ทั้งในด้านพลังงาน และสารอาหารคือมีพลังงาน 464.15 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 77.49 กรัม โปรตีน 5.76 กรัม ไขมัน 12.85 กรัม เกลือ 1.79 กรัม เส้นใยอาหาร 0.87 กรัม ความชื้น 3.31 กรัม และแอนโทไซยานิน 0.92 มิลลิกรัม เนื่องจากแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวที่มีเส้นใยอาหารสูงกว่าแป้งข้าวเจ้า เมื่อนำไปทดแทนแป้งข้าวเจ้าทั้งหมดจึงทำให้ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณเส้นใยอาหารในผลิตภัณฑ์สูงขึ้น ซึ่งเป็นผลดีเพราะเส้นใยอาหารจะช่วยลดการดูดซึมไขมัน และเพิ่มปริมาณกากใยอาหารซึ่งช่วยในการขับถ่าย ลดอัตราเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ (อัจฉรา, 2550) และแอนโทไซยานินที่มีถึงแม้จะมีปริมาณน้อย แต่ก็มีส่วนช่วยในการต้านอนุมูลอิสระป้องกันการเกิดโรคมะเร็งได้ ดังนั้นทั้งปริมาณเส้นใยอาหารและแอนโทไซยานินที่มีจะทำงานร่วมกันในการป้องกันโรคมะเร็ง

การคำนวณหาค่าเฉลี่ยหนึ่งหน่วยบริโภค (serving size) ที่ควรรับประทานต่อครั้งของขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ 1 สูตรจะได้ขนมทองพับแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทั้งสิ้น 200 ชิ้น ในปริมาณ 1 ชิ้น มีน้ำหนัก 3 กรัม สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (2541) ได้ระบุว่า “ปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคนี้กำหนดได้จากปริมาณ “หนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง” ซึ่งเป็นค่าปริมาณอาหารโดยน้ำหนักหรือปริมาตรของการรับประทานแต่ละครั้ง ที่ประมวลได้จากผลการสำรวจพฤติกรรมการบริโภค และข้อมูลจากผู้ผลิตเป็นเกณฑ์ ทั้งนี้ปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคดีังกล่าวอาจไม่เท่ากับปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงก็ได้ แต่จะต้องเป็นค่าที่ใกล้เคียงตามเกณฑ์ที่กำหนด อยู่ในหนึ่งหน่วยภาชนะบรรจุ” มีการอ้างอิงกลุ่มของอาหารของผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ โดยจัดเป็น 7 กลุ่มตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ หรือลักษณะการบริโภคผลิตภัณฑ์ได้แก่

- 1) กลุ่มนมและผลิตภัณฑ์ (Dairy products)
- 2) กลุ่มเครื่องดื่ม (พร้อมดื่ม) (Beverages)
- 3) กลุ่มอาหารขบเคี้ยวและขนมหวาน (Snack food and desserts)
- 4) กลุ่มอาหารกึ่งสำเร็จรูป (Semi-processed food)
- 5) กลุ่มผลิตภัณฑ์ขนมอบ (Bakery products)
- 6) กลุ่มธัญพืชและผลิตภัณฑ์ (Cereal grain products)
- 7) กลุ่มอื่นๆ (Miscellaneous)

(สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2541)

ผู้ศึกษาตีความจากลักษณะกรรมวิธีการทำของขนมที่ใช้กรรมวิธีคล้ายแครกเกอร์ที่เป็นกรวยไอศกรีม จึงจัดอยู่ในกลุ่มที่ 5 ซึ่งเป็นกลุ่ม กลุ่มผลิตภัณฑ์ขนมอบ (Bakery products) ซึ่งมีปริมาณในการรับประทานหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงเท่ากับ 15 กรัม หรือปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคดีังกล่าวอาจไม่เท่ากับปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง แต่จะเป็นค่าที่ใกล้เคียงตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่จึงมีปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคเท่ากับ 15 กรัม หรือ 5 ชิ้น ซึ่งในบรรจุภัณฑ์มีปริมาณขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ 60 กรัม หรือ 20 ชิ้น ควรแบ่งรับประทานครั้งละ 15 กรัม หรือ 5 ชิ้น ดังแสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลโภชนาการขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

หนึ่งหน่วยบริโภค: 20 ชิ้น (60 กรัม)

จำนวนหน่วยบริโภคต่อถุง: 4

คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค พลังงานทั้งหมด 69.62 กิโลแคลอรี

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค (กรัม)	ปริมาณที่แนะนำต่อวัน (%)
คาร์โบไฮเดรต	11.85	80.25
โปรตีน	0.86	5.84
ไขมัน	1.92	13.04
เส้นใย	0.13	0.88

พลังงาน (กิโลแคลอรี) ต่อกรัม : คาร์โบไฮเดรต = 4; โปรตีน = 4; ไขมัน = 9



ภาพที่ 4.2 บรรจุภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

4.2 การเปลี่ยนแปลงระหว่างการศึกษาการรักษาขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ที่คัดเลือกจากข้อ 4.1.2 บรรจุลงในถุงพลาสติกใส ปิดผนึกถุงแบบซีลด้วยเครื่องซีลธรรมดา น้ำหนักบรรจุ 60 กรัม จำนวน 20 ซีน ต่อ 1 บรรจุภัณฑ์ นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ผลแสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 การประเมินลักษณะทางกายภาพของทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	ลักษณะทางกายภาพ
1 – 15 วัน	ยังคงสภาพที่ดีของทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ มีเนื้อสัมผัสกรอบรสชาติคงเดิม
16 – 30 วัน	ยังคงสภาพที่ดีของทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ซีนของทองพับมีลักษณะคงเดิม มีเนื้อสัมผัสกรอบสีคงเดิม
31 – 45 วัน	ยังคงสภาพที่ดีของทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ มีสีคงเดิม ยังคงสภาพที่ดีของทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่และมีเนื้อสัมผัสกรอบ
46 – 60 วัน	ยังคงสภาพที่ดีของทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ สีและเนื้อสัมผัสมีลักษณะคงเดิมและมีเนื้อสัมผัสกรอบ
61 – 75 วัน	ยังคงสภาพที่ดีของทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ลักษณะทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่คงเดิม มีสีและเนื้อสัมผัสกรอบคงเดิม
76 – 90 วัน	ยังคงสภาพที่ดีของทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ สีคงเดิม และมีเนื้อสัมผัสกรอบ

จากตารางที่ 4.6 พบว่าในระยะเวลา 90 วัน ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ยังคงลักษณะที่ดีคือมีความกรอบคงเดิมและไม่มีการเปลี่ยนแปลงจึงยุติการศึกษา เนื่องจากไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ โดยสรุปว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิปกติ ระยะเวลา 90 วัน ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ยังคงสภาพที่ดี และผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

คุณภาพทาง กายภาพ	ทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ (ระยะเวลา)	
	1 วัน	90 วัน
ค่าสี L*	51.25±2.29 ^a	51.98±3.85 ^a
a*	9.03±1.22 ^a	9.06±1.21 ^a
b*	18.82±2.88 ^a	18.96±2.7 ^a
ความแข็ง (g.force)	739.05±8.22 ^a	739.25±8.1 ^a
ความกรอบ (N/mm)	21.07±3.55 ^a	20.09±3.02 ^a
แรงบิดเคี้ยว (N/mm)	40.88±2.10 ^a	40.25±2.0 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนหมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพพบว่าในทุกด้านการเก็บรักษาที่ระยะต่างกันคือ 1 วัน และ 90 วัน ไม่ทำให้คุณภาพทางกายภาพมีความแตกต่างกัน ดังนั้นขนมทองพับจะยังคงมีคุณภาพคงเดิมภายใต้การเก็บรักษาในถุงพลาสติกใส ที่อุณหภูมิห้องได้นาน 90 วัน โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

4.2.1 นำขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 90 วัน ไปวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ ผลแสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ปริมาณจุลินทรีย์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ระยะเวลา 90 วัน

จุลินทรีย์	จำนวนจุลินทรีย์ (CFU/g)	
	ขนมทองพับที่ 1 วัน	ขนมทองพับที่ 90 วัน
จุลินทรีย์ทั้งหมด	Not detect	Not detect
ยีสต์และรา	Not detect	Not detect
ค่า a _w	0.28±2.15 ^a	0.32±2.18 ^a

จากตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ เริ่มต้นหลังจากการผลิต และเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 90 วัน ไม่พบการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เนื่องจากขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ มีค่า a_w ต่ำกว่า 0.28-0.32 ซึ่งเป็นช่วงที่จุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่ว่าจะ เป็นแบคทีเรีย รา และยีสต์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (DagMar, 2005) ดังนั้นการเก็บรักษาขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 90 วัน ในด้านจุลินทรีย์ มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ที่เก็บรักษา ระยะเวลา 1 วัน และ 90 วัน

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่	
	ระยะเวลา 1 วัน	ระยะเวลา 90 วัน
ลักษณะปรากฏ	7.60±0.59 ^a	7.56±0.60 ^a
สี	7.23±0.66 ^a	7.20±0.70 ^a
กลิ่น	7.40±0.59 ^a	7.35±0.46 ^a
รสชาติ	7.60±0.50 ^a	7.56±0.50 ^a
เนื้อสัมผัส (กรอบ)	8.00±0.53 ^a	7.91±0.57 ^a
ความชอบโดยรวม	8.10±0.88 ^a	7.90±0.80 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.9 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าคะแนนความชอบเฉลี่ยของขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ที่เก็บรักษาระยะเวลา 1 วัน และ 90 วัน ในทุกด้านยังคงได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมในระดับชอบมากและชอบปานกลางโดยเฉพาะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ผลเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยพบว่าในทุกด้านไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

จากผลการศึกษาพบว่า การเก็บรักษาที่ระยะเวลา 90 วันมีความปลอดภัยต่อการบริโภคและทางด้านกายภาพยังคงเป็นยอมรับของผู้ทดสอบชิม ผู้ทดลองจึงนำขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ที่เก็บรักษาระยะเวลา 90 วัน ไปศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคในขั้นตอนต่อไป

4.3 ผลการศึกษาการยอมรับขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่จากผู้บริโภค

นำผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ที่ได้รับการยอมรับสูงสุดจากข้อ 4.1.2 ไปศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยใช้กลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ในเขตกรุงเทพมหานคร และนครปฐม โดยวิธีสุ่มแบบบังเอิญ (accidental sampling) ให้ผู้บริโภคทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ และตอบแบบสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค ผลการศึกษาด้านข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค แสดงดังตารางที่ 4.10 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ผลแสดงดังตารางที่ 4.11 ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการของผู้บริโภค ผลแสดงดังตารางที่ 4.12 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ผลแสดงดังตารางที่ 4.13 เหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

N=100

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	ร้อยละ
เพศ	
ชาย	43.00
หญิง	57.00
อายุ	
น้อยกว่า 20	2.00
21-25	19.00
26-30	8.00
31-35	32.00
36-40	20.00
มากกว่า 40	19.00
ระดับการศึกษา	
ต่ำกว่าปริญญาตรี	37.00
ปริญญาตรี	59.00
ปริญญาโท	4.00
ปริญญาเอก	-

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

N=100

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	ร้อยละ
อาชีพ	
นักศึกษา	12.00
พนักงานราชการ	31.00
ข้าราชการ	13.00
ค้าขาย	28.00
อาชีพอิสระ	16.00
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	
น้อยกว่า 10,000 บาท	1.00
10,001 – 15,000 บาท	20.00
15,001 – 20,000 บาท	20.00
20,001 – 25,000 บาท	40.00
มากกว่า 25,000 บาท	19.00

จากตารางที่ 4.10 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 43 เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 57 โดยมีอายุ 31 – 35 ปี มากที่สุด ระดับการศึกษาโดยส่วนใหญ่ศึกษาในระดับปริญญาตรี ผู้บริโภคส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเป็นพนักงานราชการ มีรายได้ 20,001 – 25,000 บาท

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภค

N = 100

ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติ	ความถี่	ร้อยละ
ท่านเคยบริโภคข้าวไรซ์เบอร์รี่หรือไม่		
เคย		95.00
ไม่เคย		5.00
เหตุผลที่บริโภคข้าวไรซ์เบอร์รี่(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าข้าวขาว	49	44.15
มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน	11	9.91
มีสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น แอนโทไซยานิน	34	30.63
เป็นนวัตกรรมใหม่ที่น่าสนใจ	17	15.32

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

N = 100		
ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติ	ความถี่	ร้อยละ
ท่านสนใจที่จะทดลองบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวไรซ์เบอร์รี่หรือไม่		
สนใจ		98.00
ไม่สนใจ		2.00
ความถี่ในการบริโภคขนมทองพับ		
5 ครั้ง/เดือน		2.00
4 ครั้ง/เดือน		3.00
3 ครั้ง/เดือน		18.00
2 ครั้ง/เดือน		28.00
1 ครั้ง/เดือน		12.00
อื่นๆ		37.00
หากท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับท่านจะพิจารณาจากสิ่งใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
สีส่น	18	6.41
คุณค่าทางโภชนาการ	65	23.14
รสชาติ	56	19.93
บรรจุภัณฑ์	29	10.32
ลักษณะรูปร่าง	20	7.12
ราคา/ปริมาณที่บรรจุ	16	5.70
ขนาดต่อชิ้น	25	8.90
เครื่องหมายรับรองคุณภาพ	44	15.16
ความกรอบ	8	2.85
ท่านซื้อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจากสถานที่ใดบ่อยที่สุด		
ร้านขายของฝากริมทาง		17.00
ศูนย์สินค้าOTOP		46.00
ร้านสะดวกซื้อ		19.00
ห้างสรรพสินค้า/ซูเปอร์มาร์เก็ต		18.00

จากตารางที่ 4.11 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภคพบว่าเคยบริโภคข้าวไรซ์เบอร์รี่ และเหตุผลที่เลือกบริโภคเพราะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าข้าวขาว ความถี่ในการบริโภคขนมทองพับส่วนใหญ่บริโภค 2 ครั้ง/เดือน ปัจจัยที่มีผลต่อความถี่ในการเลือกซื้อขนมทองพับคือคำนึงถึง

คุณค่าทางโภชนาการและรสชาติ ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกซื้อขนมทองพับจากสถานที่หาซื้อได้ง่ายที่สุดคือ ศูนย์สินค้า OTOP

ตารางที่ 4.12 ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการของผู้ตอบแบบสอบถาม

N=100

ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการ	ความถี่	ร้อยละ
ท่านทราบหรือไม่ว่าในแป้งข้าวกลึงไรซ์เบอร์รี่มีประโยชน์ต่อร่างกายหรือไม่		
ทราบ		91.00
ไม่ทราบ		9.00
ท่านคิดว่าข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างจากข้าวเจ้าธรรมดาอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
มีกลิ่นและรสชาติดีกว่าข้าวเจ้า	9	6.39
มีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่า	39	27.66
มีสารต้านอนุมูลอิสระ	62	43.98
มีเส้นใยอาหารมากกว่าข้าวเจ้า	31	21.99
ท่านคิดว่าข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารอาหารใดแตกต่างจากข้าวเจ้าธรรมดา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
วิตามินอี	13	11.40
โฟเลต	-	-
ธาตุเหล็ก/สังกะสีสูงกว่า	6	4.80
โอเมก้า3	20	16.00
เบต้าแคโรทีน	31	24.80
แอนโธไซยานิน	55	44.00
ท่านทราบหรือไม่สารใดบ้างที่จัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
วิตามินอี	19	15.58
โอเมก้า-3	14	14.48
เบต้าแคโรทีน	34	27.87
แอนโธไซยานิน	55	45.09
เส้นใยอาหารมีผลดีอย่างไรต่อร่างกาย (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ช่วยการทำงานของระบบขับถ่าย	42	29.79
เป็นอาหารของแบคทีเรียในลำไส้	37	26.25
ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็ง	62	43.98

จากตารางที่ 4.12 ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการ ผู้บริโภคส่วนใหญ่ทราบว่าแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่มีประโยชน์ต่อร่างกาย มีสารต้านอนุมูลอิสระและมีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าข้าวขาว และมีสารที่ต่างจากข้าวขาวคือ แอนโทไซยานินและเบต้าแคโรทีน เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ทราบว่าแอนโทไซยานิน ป้องกันและลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งได้ และมีเส้นใยอาหารที่ช่วยในการทำงานของระบบขับถ่าย

ตารางที่ 4.13 คะแนนเฉลี่ยด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค	คะแนนเฉลี่ย
1. ระดับความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์	7.48± 0.83
2. การยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค	
ลักษณะที่ปรากฏ	4.15± 0.62
สี	4.08± 0.69
กลิ่น	3.81± 0.61
รสชาติ	3.98± 0.73
เนื้อสัมผัส	3.75± 0.68
คุณค่าทางโภชนาการ	3.75± 0.70
บรรจุภัณฑ์	3.86± 0.75
ลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวม	4.08± 0.56

หมายเหตุ: ในข้อ 1) 7 หมายถึงชอบมาก

ในข้อ 2) 5 หมายถึงชอบมากที่สุด 4 หมายถึงชอบมาก 3 หมายถึงชอบปานกลาง

2 หมายถึงชอบเล็กน้อย 1 หมายถึงไม่ชอบ

จากตารางที่ 4.13 ข้อมูลด้านความรู้สึกต่อผลิตภัณฑ์พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับชอบมาก โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยที่ 7.48 โดยมีเหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์ ด้านลักษณะปรากฏ สี ลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวม ในระดับชอบมาก และด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส คุณค่าทางโภชนาการ บรรจุภัณฑ์ ในระดับชอบปานกลาง

ตารางที่ 4.14 ความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์

N=100

ข้อมูล	ความถี่	ร้อยละ
ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายของผลิตภัณฑ์แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ขนาดบรรจุ 60 กรัม (20 ซีน)		
20 บาท		12.00
25 บาท		15.00
30 บาท		28.00
35 บาท		42.00
มากกว่า 35 บาท		3.00
ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ท่านต้องการให้บรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบใด		
กล่องพลาสติกใส		28.00
ถุงพลาสติกใส		20.00
กล่องกระดาษ		7.00
ถุงกระดาษ		45.00
ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่วางจำหน่ายในสถานที่ใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ร้านขายของฝากริมทาง	15	12.30
ศูนย์สินค้า OTOP	45	36.89
ร้านสะดวกซื้อ	35	28.69
ห้างสรรพสินค้า/ซูเปอร์มาร์เก็ต	27	22.14
หากมีขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่วางจำหน่ายท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่		
ซื้อ		99.00
ไม่ซื้อ		1.00

จากตารางที่ 4.14 ข้อมูลด้านความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ พบว่าราคาที่เหมาะสมในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ขนาดบรรจุ 20 ซีน ต่อ 1 บรรจุภัณฑ์ ที่ราคา 35 บาท คิดเป็นร้อยละ 42.00 บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมคือ บรรจุในถุงกระดาษ คิดเป็นร้อยละ 45.00 ศูนย์สินค้า OTOP เป็นสถานที่ที่เหมาะสมแก่การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 45.00 หากมี

ผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่วางจำหน่าย ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีแนวโน้มเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 99.00

จากผลการศึกษายอมรับของผู้บริโภค กลุ่มผู้บริโภคที่ศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุระหว่าง 31-35 ปี มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรีขึ้นไป และมีรายได้มากกว่า 20,000 บาท ขึ้นไป ซึ่งกลุ่มผู้บริโภคนั้นล้วนมีความสนใจในการรักษาสุขภาพมากขึ้น และมีความรู้ในการดูแลตนเอง ทราบถึงประโยชน์ของอาหาร มีหลักในการเลือกซื้อและบริโภคผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้มาซึ่งสุขภาพที่ดี โดยให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ใหม่ที่แปลกไปจากเดิม หากส่งผลดีต่อสุขภาพจะมีความสนใจต่อผลิตภัณฑ์นั้น แต่ต้องสะดวกในการหาซื้อและสะอาด เนื่องจากจะให้ความน่าเชื่อถือ และรู้สึกปลอดภัยเมื่อบริโภค

เหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับใน ด้านลักษณะปรากฏ สี ลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวม ในระดับชอบมาก ซึ่งลักษณะปรากฏของขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ มีกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ใกล้เคียงกับขนมทองพับที่เคยเห็นและเคยบริโภค มีเพียงสีของขนมเท่านั้นที่แปลกจากขนมทองพับแบบเดิม แต่สิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสนใจคือ คุณค่าทางโภชนาการซึ่งมีมากกว่า เช่น เส้นใยอาหาร และสารเอนโทไซยานิน ซึ่งจากเดิมไม่มี นอกจากนี้ที่กล่าวมาแล้ว ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ยังมีสารอาหารอื่น เช่น ธาตุเหล็ก สังกะสี โอมะก้า 3 วิตามินอี โฟเลต เบต้าแคโรทีน โพลีฟีนอล แทนนิน แกมมาโอโรซานอล ซึ่งเป็นสมบัติของการต้านอนุมูลอิสระ (ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว, 2557)

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 การศึกษาการสร้างสูตรมาตรฐานขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

นำสูตรขนมทองพับที่ผ่านการคัดเลือกมาใช้เป็นสูตรพื้นฐาน ในการสร้างสูตรมาตรฐาน โดยใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือร้อยละ 70 80 90 และ 100 ของน้ำหนักแป้งข้าวเจ้า พบว่าปริมาณที่เหมาะสมคือที่ร้อยละ 100 ของน้ำหนักแป้งข้าวเจ้า ได้รับการยอมรับสูงสุดในทุกด้าน โดยมีความชอบระดับชอบมาก สูตรมาตรฐานขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ประกอบด้วยแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ 130 กรัม แป้งสาลี 110 กรัม แป้งมัน 220 กรัม น้ำตาลทราย 235 กรัม ผงฟู 1 กรัม เกลือ 2 กรัม งาดำคั่ว 10 กรัม กะทิ 550 กรัม ในน้ำหนัก 100 กรัม มีพลังงาน 464.15 กิโลแคลอรี โปรตีน 5.76 กรัม ไขมัน 12.85 กรัม คาร์โบไฮเดรต 77.49 กรัม เส้นใยอาหาร 0.87 กรัม และ แอนโทไซยานิน 0.92 มิลลิกรัม

5.1.2 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

การเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ในถุงพลาสติกใส ขนาดบรรจุ 60 กรัม (20 ชิ้น) ในอุณหภูมิห้องระยะเวลา 90 วัน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพทางเคมี ผลการตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดพบว่ายังคงมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และยังคงมีคุณลักษณะที่ดีทางประสาทสัมผัสโดยได้รับคะแนนการยอมรับในระดับเดียวกับที่ระยะเวลา 1 วัน

5.1.3 ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่จากผู้บริโภค

ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมีการศึกษาในระดับปริญญาตรี มีรายได้เดือนละ 20,001-25,000 บาท ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ทั้งในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ให้การยอมรับในระดับความชอบปานกลาง ด้านคุณค่าทางโภชนาการ บรรจุภัณฑ์และลักษณะโดยรวมของผลิตภัณฑ์ให้การยอมรับในระดับชอบมาก โดยบรรจุในกล่องพลาสติกใส จำหน่ายในราคา 35.00 บาท ต่อกล่อง ที่ศูนย์สินค้า OTOP

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 นำแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ไปใช้ในผลิตภัณฑ์ในขนมไทยชนิดต่างๆ ที่ใช้แป้งข้าวเจ้าเป็นส่วนผสมหลัก เช่น ขนมเรไร ขนมครก ขนมถ้วย ขนมชั้น

5.2.2 พัฒนารูปทรงของการพับขนมในรูปแบบต่างๆ



เอกสารอ้างอิง

- กองบรรณาธิการการเกษตร. 2557. **ไรซ์เบอร์รี่ ข้าวหอมสายพันธุ์ใหม่ พลิกชีวิตชาวนาไทย.** ส.เอเชียเพรส (1989), กรุงเทพฯ.
- กรมการส่งเสริมอุตสาหกรรม. 2544. “**หนึ่งตำบล หนึ่งผลิตภัณฑ์**”. ขอนแก่น : กรมการส่งเสริมอุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.
- กองโภชนาการ. 2544. **อาหารไทยในสวนที่กินได้ 100 กรัม.** กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ.
- เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์ สุนิษา วิไลพัฒน์ และ จีราพร อัครสุวรรณ. 2556. **การใช้กากมะพร้าวเสริมในขนมทองม้วน.** คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.
- เข้มทอง นิมจินดา. 2558. **ทฤษฎีอาหาร.** เอกสารวิชาการฉบับที่ 81. ภาคพัฒนาตำรับ ว.ท.บ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2541. **เบอเกอร์เทคโนโลยีเบื้องต้น.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จินตนา เขมาวุฒม์. 2550. **ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของกล้วยน้ำว้ากวน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ฉวีวรรณ วงศ์ไพศาลฤทธิ์. 2557. **ขนมไทยในงานพิธี.** ไทยควอลิตี้บุ๊คส์, กรุงเทพฯ.
- ณัฐชยา เปี้ยแก้ว และ ณัฐจิตติ บุญทรง. 2557. **การศึกษาเรื่องการใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในขนมโดนัทเค้ก.** คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.
- ณรงค์ ปัญญาวงศ์ และอัญญาณีย์ อุทัยพัฒนาชัย. 2545. **วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ทัศนีย์ โรจนไพบูลย์. 2534. **ตำรับขนมของไทย.** บริษัท เจเนอรัลบุ๊คส์ เซนเตอร์ จำกัด, กรุงเทพฯ.
- ธิดานุช ทรัพย์มูล. 2550. **การเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกึ่งในขนมทองพับ.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิมิต ชยัน. 2558. **สัมภาษณ์การผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่แบบเกษตรอินทรีย์.** วันที่ 15 ตุลาคม 2558. จังหวัดเชียงใหม่.
- นิศารัตน์ ศิริวัฒนาเมธานนท์. 2556. **สารเคมีที่มีประโยชน์จากผักผลไม้ที่มีสีม่วงและสีน้ำเงิน.** ภาควิชาเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/152>.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- นันทิยา ยอดดำเนิน และสุรียรัตน์ บุญพันธ์. 2545.
 ปัญญากรรม ลือขจร. 2552. **การพัฒนาขนมทองม้วนสำหรับเด็กวัยเรียน.**
 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- ไพจิตร จันทร์วงศ์. 2549. **คู่มือการใช้ประโยชน์และการตรวจสอบคุณภาพพืชน้ำมันและน้ำมันพืช.**
 กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- พลศรี คชาชีวะ. 2545. **ขนมใส่ถุง พยุงเศรษฐกิจ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์แม่บ้านทันสมัย,
 กรุงเทพฯ.
- ระภีพร ไบโคกสูง. 2556. **ขนมปังขาไก่เสริมไข่ขาวดิบ.** คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย
 เทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.
- รัสมิภา ศิริวงศ์. 2552. **ขนมไทย.** พิมพ์ครั้งที่ 7. ดวงกมลพับลิชชิ่ง. กรุงเทพฯ.
- วไลภรณ์ สุทธา. 2552. **เอกสารประกอบวิชาการสอนวิชาอาหารว่าง.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.
- วันดี ณ สงขลา. 2525. **อาหารไทยในวรรณคดีจากภาพยนต์แห่งเครื่องควหาวน.** พระราชินีพนธ์
 พระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย. ผลิตภัณฑ์การพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าวและหน่วยปฏิบัติการค้นหา. 2557. **การใช้ประโยชน์จากยีนส์ข้าว.**
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2553. **แอนโทไซยานิน.** กระทรวงวิทยาศาสตร์
 และเทคโนโลยี, กรุงเทพฯ.
- สิริพันธ์ จุลรังคะ. 2550. **โภชนาศาสตร์เบื้องต้น.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2552. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมไทย. มผช.1/2552.**
 (อัดสำเนา)
- สำนักงานอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. 2541 **“ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค”**
 สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ.
- สุภิญญา ชินชัย. 2536. **การใช้ขงขนุนแห้งเพื่อเพิ่มใยอาหารในขนมทองม้วน.** วิทยานิพนธ์
 ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุรีย์ แถวเที่ยง. 2557. **หลักโภชนาการ.** โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.
- อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูลผลกุล. 2544. **หลักการประกอบอาหาร.** มหาวิทยาลัย
 เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- อภิญา มานะโรจน์. 2547. **ขนมถาด**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์แม่บ้าน จำกัด, กรุงเทพฯ
- อัจฉรา ดลวิทยาคุณ. 2550. **การพัฒนาคุณภาพข้าวเกรียบงาดำเสริมสมุนไพร**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, ตาก.
- อุดมวิชัย พลเยี่ยม. 2554. **เคมีของสารชีวโมเลกุล**. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พรีนติ้งเฮาส์
- AOAC. 2005. **Official Method Analysis**. 18th ed. Association of official: Arlington Virginia.
- AOAC. 2012. **Official Method Analysis. Of AOAC International**. 19th ed. AOAC International. Dr. George w. Latimer. Jr. MD. USA. Official Method 2012.
- Dagmar Maria Dorothea Engel. 2005. **Managing Food Safety**. Chadwick House Group Limited, London.
- Wardlaw, G.M., and the Others. 2012. **Contemporary Nutrition : A Functional Approach**. 2nd ed. N.Y. : McGraw-Hill, 2012.
- Wargovich, M.J., Chen, C.D., Jimenez, A., and Steele, V.E. “Aberrant Crypts as a Biomarker for Colon Cancer : Evaluation of Potential Chemopreventive Agents in the Rat” **Cancer Epidemiol. Biomark. Prev.** 5 (1996) : 355-360.
- Whitney E. and S.R. Rolfes. 2005. **Understanding Nutrition**. Thomson Learning Inc., United States of America.
- Wrolstad. R.E. and R.W. Davist. 1999. **Use of Anthocyanin and Polyphenolic analyses in authenticating in fruit juit**. In Proceeding of Fruit Authenticity Workshop. pp. 79-86 Canada. Montreal.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐานขนมทองพับ และ
สูตรมาตรฐานขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และ
แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

ภาคผนวก ค การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

ภาคผนวก ก

สูตรพื้นฐานขนมทองพับ

สูตรมาตรฐานขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่



สูตรที่ 1

วัตถุดิบ

แป้งสาลี	110	กรัม
แป้งมันสำปะหลัง	220	กรัม
แป้งข้าวเจ้า	130	กรัม
น้ำตาลทราย	235	กรัม
ผงฟู	1	กรัม
กะทิ	550	กรัม
ไข่ไก่	50	กรัม
งาดำ	10	กรัม
เกลือ	2	กรัม

ขั้นตอนการทำ

1. ร่อนแป้งทั้ง 3 ชนิด และผงฟู เข้าด้วยกัน พักไว้
2. นำน้ำตาลทราย เกลือ ไข่ไก่ทั้งฟอง กะทิ ผสมให้เข้ากันจนน้ำตาลทรายละลายหมด
3. นำแป้งที่ร่อนไว้มาขนาด ผสมกับส่วนของน้ำให้นุ่มมือจนหมด
4. เปิดเตาให้ร้อน ทาน้ำมันบางๆ ที่พิมพ์ทองพับ นำส่วนผสมทองพับตรงกลางของพิมพ์ 1 ซ้อนโต๊ะ และทับพิมพ์ให้สนิท 2 นาที แล้วรีบนำทองพับมาพับให้เป็นรูปทรงตามต้องการ ที่งไว้สักครู่จนขนมอยู่ตัว พักให้เย็นสนิท เก็บใส่ภาชนะปิดฝาให้สนิท

ที่มา: ฉวีวรรณ (2557)

สูตรที่ 2

วัตถุดิบ

แป้งมันสำปะหลัง	120	กรัม
แป้งข้าวเจ้า	75	กรัม
น้ำตาลทราย	145	กรัม
กะทิ	120	กรัม
ไข่ไก่	50	กรัม
งาดำ	15	กรัม

ขั้นตอนการทำ

1. ร่อนแป้งทั้ง 3 ชนิด และผงฟู เข้าด้วยกัน พักไว้
2. ตีไข่ไก่ทั้งฟองให้ขึ้น แล้วใส่น้ำตาลตีให้เข้ากัน
3. ใส่แป้งทั้งสองชนิดสลับกันกับหัวกะทิจนหมด คนให้เข้ากัน ใส่ งาดำ คนให้ทั่ว
4. เปิดเตาให้ร้อน ทาน้ำมันบางๆ ที่พิมพ์ทองพับ นำส่วนผสมทองพับเทตรงกลางของพิมพ์ 1 ซ้อนโต๊ะ และทับพิมพ์ให้สนิท ประมาณ 1-2 นาที แล้วรียนำทองพับมาพับให้เป็นรูปทรงตามต้องการ ที่งไว้สักครู่จนขนมอยู่ตัว พักให้เย็นสนิท เก็บใส่ภาชนะปิดฝาให้สนิท

ที่มา: วันดี (2525)



สูตรที่ 3

วัตถุดิบ

แป้งมันสำปะหลัง	80	กรัม
แป้งสาลี	60	กรัม
แป้งข้าวเจ้า	30	กรัม
กะทิ	290	กรัม
น้ำตาลทราย	100	กรัม
เกลือป่น	2	กรัม
ไข่ไก่	50	กรัม

ขั้นตอนการทำ

1. ร่อนแป้งทั้ง 3 ชนิด และผงฟู เข้าด้วยกัน พักไว้
2. ผสมแป้งข้าวเจ้า แป้งมันสำปะหลัง แป้งสาลี เกลือ น้ำตาล และไข่ไก่ทั้งหมดให้เข้ากัน
2. เติมหั้วกะทิที่ละน้อยลงในแป้งที่เตรียมไว้ในข้อ 1 นวดเบาๆจนนุ่ม และค่อยๆเทห้วกะทิที่ละน้อยจนหมด จากนั้นเทหางกะทิ คนให้เข้ากันแล้วกรองด้วยกระชอน
3. เตรียมพิมพ์ทองพับผิงไฟให้ร้อน เมื่อพิมพ์ร้อนได้ที่จึงทาน้ำมันบางๆ
4. เปิดเตาให้ร้อน ตักหยอดบนพิมพ์ที่ทาน้ำมัน และแซะออกจากพิมพ์ ทิ้งไว้จนแห้งสนิท เก็บใส่ภาชนะปิดฝาให้สนิท

ที่มา: อภิญญา (2544)

สูตรมาตรฐานทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

วัตถุดิบ

แป้งสาลี	110	กรัม
แป้งมันสำปะหลัง	220	กรัม
แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่	130	กรัม
น้ำตาลทราย	235	กรัม
ผงฟู	1	กรัม
กะทิ	550	กรัม
ไข่ไก่	50	กรัม
งาดำ	10	กรัม
เกลือ	2	กรัม

ขั้นตอนการทำ

1. ร่อนแป้งทั้ง 3 ชนิด และผงฟู เข้าด้วยกัน พักไว้
2. นำน้ำตาลทราย เกลือ ไข่ไก่ทั้งฟอง กะทิ ผสมให้เข้ากันจนน้ำตาลทรายละลายหมด
3. นำแป้งที่ร่อนไว้มาขนาด ผสมกับส่วนของน้ำให้นุ่มมือจนหมด
4. เปิดเตาให้ร้อน ทาน้ำมันบางๆ ที่พิมพ์ทองพับ นำส่วนผสมทองพับตรงกลางของพิมพ์ 1 ซ้อนโต๊ะ และทับพิมพ์ให้สนิท ประมาณ 1-2 นาที แล้วรีบนำทองพับมาพับให้เป็นรูปทรงตามต้องการ ทั้งไว้สักครู่จนขนมอยู่ตัว พักให้เย็นสนิท เก็บใส่ภาชนะปิดฝาให้สนิท

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพทางประสาธสัมพันธ์
และแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค



ชุดที่

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่

วันที่

คำแนะนำ

กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวาและให้คะแนนตามความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

9 = ชอบมากที่สุด

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

8 = ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

7 = ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

6 = ชอบเล็กน้อย

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามผู้วิจัย

แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อ “ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่”

เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้วิจัยใคร่ขอความกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 3 ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 4 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำอธิบาย

ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ หมายถึง ขนมทองพับที่ใช้แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่แทนแป้งข้าวเจ้าในการผลิต เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ คือสารอาหาร พลังงาน และมีสารต้านอนุมูลอิสระ แป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่เป็นแป้งที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง ซึ่งมีผลดีต่อสุขภาพและผู้ป่วยโรคเบาหวาน อีกทั้งยังมีเส้นใยอาหาร ช่วยควบคุมระดับน้ำตาล ลดระดับไขมันในเส้นเลือด และเพิ่มภูมิคุ้มกันโรคให้กับร่างกายอีกด้วย

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน () หน้าคำตอบที่เห็นว่าเหมาะสม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ
 ชาย หญิง
2. อายุ
 น้อยกว่า 20 ปี 21 - 25 ปี 26 - 30 ปี
 31 - 35 ปี 36 - 40 ปี มากกว่า 40 ปี
3. ระดับการศึกษา
 ต่ำกว่าปริญญาตรี ปริญญาตรี ปริญญาโท
 ปริญญาเอก
4. อาชีพ
 นักศึกษา พนักงานราชการ ข้าราชการ
 ค้าขาย อาชีพอิสระ
5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน
 น้อยกว่า 10,000 บาท 10,001 – 15,000 บาท 15,001 – 20,000 บาท
 20,001 – 25,000 บาท มากกว่า 25,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ท่านเคยบริโภคข้าวไรซ์เบอร์รี่หรือไม่
 เคย ไม่เคย
2. เหตุผลที่บริโภคข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าข้าวขาว
 มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน
 มีสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น แอนโทไซยานิน
 เป็นนวัตกรรมใหม่ที่น่าสนใจ
3. ท่านเคยบริโภคผลิตภัณฑ์ที่ทำจากข้าวไรซ์เบอร์รี่หรือไม่
 เคย ไม่เคย
4. ท่านสนใจที่จะทดลองบริโภคผลิตภัณฑ์จากข้าวไรซ์เบอร์รี่หรือไม่
 สนใจ ไม่สนใจ

5. ความถี่ในการบริโภคขนมทองพับ

- () 5 ครั้ง/เดือน () 4 ครั้ง/เดือน () 3 ครั้ง/เดือน
 () 2 ครั้ง/เดือน () 1 ครั้ง/เดือน () อื่นๆ

6. หากท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับไรซ์เบอร์รี่ท่านจะพิจารณาจากสิ่งใด

(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () สีสีน () คุณค่าทางโภชนาการ
 () คุณค่าทางโภชนาการ () บรรจุภัณฑ์
 () รสชาติ () ราคา/ปริมาณที่บรรจุ
 () ขนาดต่อชิ้น () เครื่องหมายรับรองคุณภาพ
 () ความกรอบ () อื่นๆ.....

7. ท่านซื้อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจากสถานที่ใดมากที่สุด

- () ร้านขายของฝากริมทาง () ศูนย์สินค้า OTOP
 () ร้านสะดวกซื้อ () ตลาดน้ำและบริเวณใกล้เคียง
 () ห้างสรรพสินค้า/ซูเปอร์มาร์เก็ต

ส่วนที่ 3 ข้อมูลความรู้ทางโภชนาการของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ท่านคิดว่าข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างจากข้าวเจ้าธรรมดาอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () มีกลิ่นและรสชาติดีกว่าข้าวเจ้า () มีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่า
 () มีสารต้านอนุมูลอิสระ () มีเส้นใยอาหารมากกว่าข้าวเจ้า

2. ท่านทราบหรือไม่ว่าข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารอาหารใดต่างจากข้าวเจ้าธรรมดา

(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () วิตามินอีสูงกว่า () โฟเลตสูงกว่า
 () ธาตุเหล็ก/สังกะสีสูงกว่า () โอมิگاสูงกว่า
 () เบต้าแคโรทีนสูงกว่า () แอนโธไซยานินสูงกว่า

3. ท่านทราบหรือไม่ว่าในแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารต้านอนุมูลอิสระ

- () ทราบ () ไม่ทราบ

4. ท่านทราบหรือไม่ว่าสารใดบ้างที่จัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () วิตามินอี () โอมิگا-3
 () เบต้าแคโรทีน () แอนโธไซยานิน

5. สารแอนโทไซยานินมีผลดีอย่างไรต่อร่างกาย (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () ป้องกันและลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็ง
 () ลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน
 () เพิ่มกรดไขมันชนิดดีหรือHDL และลดไขมันชนิดไม่ดีหรือLDL
 () ชะลอความเสื่อมของของผิวหนังช่วยให้ผิวหนังดูอ่อนกว่าวัย
 () ไม่ทราบ

6. เส้นใยอาหารมีผลดีอย่างไรต่อร่างกาย (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () ไม่ทราบ
 () ช่วยทำงานของระบบขับถ่าย
 () เป็นอาหารของแบคทีเรียในลำไส้
 () ลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งลำไส้

ส่วนที่ 4 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. กรุณาชิมขนมทองพับแบ่งข้าวกลิ้งโรซ์เบอร์รี่แล้วใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน () ตาม
 ความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลิตภัณฑ์
 () ไม่ชอบมากที่สุด () ไม่ชอบมาก () ไม่ชอบปานกลาง
 () ไม่ชอบเล็กน้อย () บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ () ชอบเล็กน้อย
 () ชอบปานกลาง () ชอบมาก () ชอบมากที่สุด
2. เหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแบ่งข้าวกลิ้งโรซ์เบอร์รี่ (ใส่เครื่องหมาย ✓)

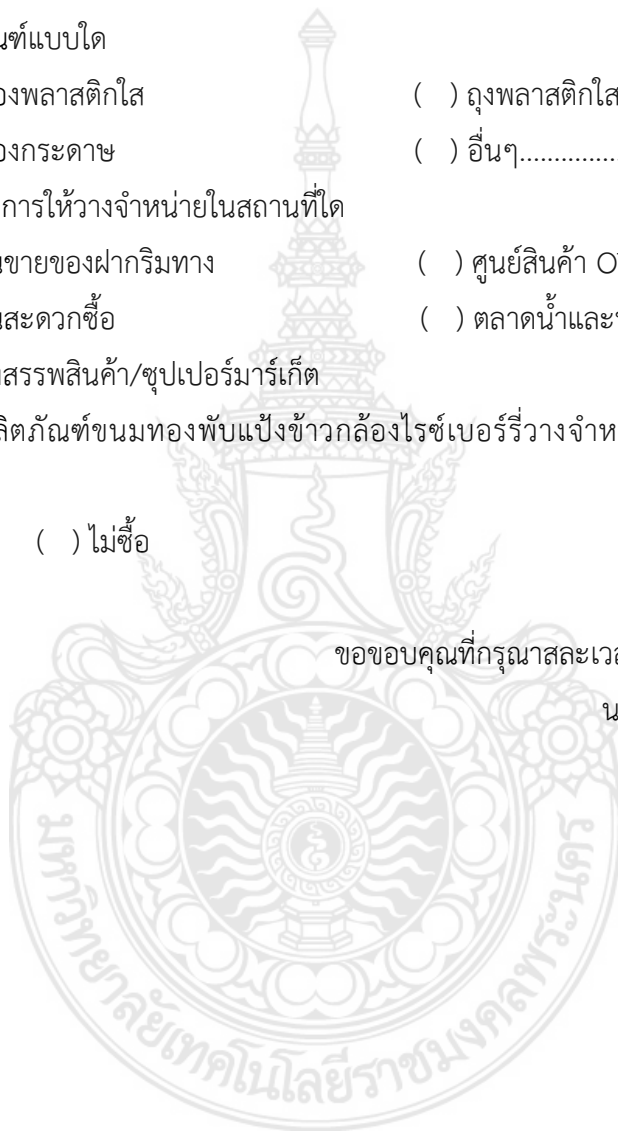
ปัจจัย	ระดับการยอมรับผลิตภัณฑ์				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ลักษณะปรากฏ					
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
เนื้อสัมผัส					
คุณค่าทางโภชนาการ					
บรรจุภัณฑ์					
ลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวม					

3. ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ขนาดบรรจุ 60 กรัม (20 ชิ้น) ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ควรมีราคาเท่าใด
- () 20 บาท () 25 บาท () 30 บาท
 () 35 บาท () อื่น.....
4. ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ของท่านต้องการให้บรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบใด
- () กล่องพลาสติกใส () ถุงพลาสติกใส
 () กล่องกระดาษ () อื่นๆ.....
5. ท่านต้องการให้วางจำหน่ายในสถานที่ใด
- () ร้านขายของฝากริมทาง () ศูนย์สินค้า OTOP
 () ร้านสะดวกซื้อ () ตลาดน้ำและบริเวณใกล้เคียง
 () ห้างสรรพสินค้า/ซูเปอร์มาร์เก็ต
6. หากมีผลิตภัณฑ์ขนมทองพับแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่วางจำหน่าย ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่
- () ซื้อ () ไม่ซื้อ

ขอขอบคุณที่กรุณาใช้เวลาในการตอบแบบสอบถาม

นางสาวกนกวรรณ สัทธรรม

ผู้วิจัย



ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี



การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Determination protein)

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนตามวิธี Kjeldahl method (AOAC, 2005)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.5 – 2 กรัมถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งให้ชั่งใส่ลงในกระดาษกรองปราศจากไนโตรเจนห่อและนำตัวอย่างใส่ลงในหลอดกลั่น
2. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา (โพแทสเซียม-ซีลีเนียม) จำนวน 2 เม็ดและเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 15 มิลลิลิตร
3. สวม suction tube เข้ากับหลอดกลั่นและยึดหลอดกลั่นกับ suction tube ให้แน่นด้วยยางยึด
4. วางหลอดกลั่นลงในเครื่องย่อยสารที่ปรับปุ่ม power control ไว้แล้วที่หมายเลข 5 ซึ่งความร้อนที่ตั้งไว้จะไม่ทำให้ตัวอย่างเดือดแรงขึ้นไปจนถึงคอของหลอด
5. ย่อยตัวอย่างไปอย่างน้อย 20 นาทีหรือจนกระทั่งควันสีขาวเกิดขึ้นในหลอดแล้วปรับปุ่ม power control ไปที่หมายเลข 10 ย่อยตัวอย่างจนกระทั่งได้สารละลายใสและย่อยต่อไปอีกประมาณ 15 นาที
6. เมื่อย่อยตัวอย่างเสร็จตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจนไอแก๊สหายไป
7. กลั่นโดยเครื่องกลั่น Buchi 323 หรือ Buchi 324 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตรและเติมเมทิลเรดิอินดิเคเตอร์ 1 หยด
8. ใส่กรดบอริกเข้มข้น 4 % จำนวน 25 มิลลิลิตรลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลายอินดิเคเตอร์ผสม 4 หยดเขย่าให้เข้ากันและวางขวดไว้บนตำแหน่งรับสารละลายที่กลั่นได้ของเครื่องกลั่น
9. นำหลอดกลั่นใสในเครื่องกลั่นเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 40 % จนมีความเป็นด่างเกินพอ (สารละลายเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง)
10. ทำการกลั่นและเก็บของเหลวที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่ที่มีกรดบอริกอยู่ให้ได้ปริมาตรรวม 200 มิลลิลิตร

11. ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ โดยใช้สารละลายมาตรฐาน กรดไฮโดรคลอริก
เข้มข้น 0.1 นอร์มอลที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนจนถึงจุดยุติ

12. ทำแปลงค์โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่างและทำการทดสอบเหมือนตัวอย่าง

สูตร

ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง

$$A \text{ (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(V_A - V_B) \times 1.4007 \times N}{W}$$

เมื่อ A = ปริมาณของไนโตรเจนที่ได้จากการทดสอบ
(เปอร์เซ็นต์)

V_A และ V_B = ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรต
ตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)

1.4007 = มิลลิกรัมสมมูล (Milliequivalent weight)
ของไนโตรเจน $\times 100$

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ปริมาณโปรตีนในตัวอย่าง

$$\text{Protein (เปอร์เซ็นต์)} = A \times F$$

เมื่อ A = ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง (เปอร์เซ็นต์)

F = factor ที่ใช้คำนวณโปรตีน (F = 6.25)

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (Determination of crude fat)

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณไขมันตามวิธี Acid Hydrolysis method (AOAC, 2005)

1. นำตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นและทราบน้ำหนักที่แน่นอนชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัมใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร
2. เติมเอทิลแอลกอฮอล์ 2 มิลลิลิตรและกรดไฮโดรคลอริก (25 + 11) 10 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันปิดขวดรูปชมพู่ด้วยกระจกนาฬิกา
3. นำไปให้ความร้อนบนอ่างควบคุมอุณหภูมิ 70 – 80 องศาเซลเซียสประมาณ 30 – 40 นาทีจนสารเป็นระยะทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
4. ถ่ายสารละลายใส่ในกรวยแยกขนาด 100 มิลลิลิตร
5. ล้างขวดรูปชมพู่ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 10 มิลลิลิตรแล้วเทผสมในกรวยแยก
6. ล้างอีกรอบด้วยเอทิลอีเทอร์ 25 มิลลิลิตรแล้วเทผสมในกรวยแยก
7. ปิดจุกกรวยแยกแล้วเขย่า 1 นาทีและลดความดันในกรวยแยก
8. ล้างขวดรูปชมพู่ด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ 25 มิลลิลิตรปิดจุกและเขย่าอีก 1 นาทีและลดความดัน
9. ตั้งสารละลายให้แยกชั้น
10. ไซสารละลายชั้นล่างลงขวดรูปชมพู่และเทสารชั้นบนผ่านสำลีปราศจากไขมันลงในปิกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
11. ทำการสกัดซ้ำอีก 2 ครั้งโดยใช้อีเทอร์และปิโตรเลียมอย่างละ 15 มิลลิลิตรในการสกัดแต่ละครั้งตามลำดับ
12. เมื่อทำการสกัดครบ 3 ครั้งแล้วนำปิกเกอร์ที่ได้ไประเหยบนอ่างน้ำเดือด
13. นำปิกเกอร์ที่ได้ไปอบในตู้อบความร้อนแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง
14. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาทีและชั่งน้ำหนักอบซ้ำและชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่หรือผลต่างของน้ำหนักต่างกัน ≤ 0.05 กรัม
15. เมื่อได้น้ำหนักคงที่แล้วนำปิกเกอร์มาล้างไขมันออกด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์

16. แล้วนำไปอบในตู้อบความร้อนแห้งนาน 1 ชั่วโมง

17. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาทีและชั่งน้ำหนัก

สูตร

ปริมาณไขมัน (เปอร์เซ็นต์)

$$\text{ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{[W_I - W_B - B]}{W_S} \times 100$$

เมื่อ W_B = น้ำหนักปีกเกอร์เปล่าหลังอบ (กรัม)

W_T = น้ำหนักปีกเกอร์และไขมันที่ได้หลังอบ (กรัม)

B = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตะกอนของแบลงค์ (กรัม)

W_S = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)



วิธีการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (Determination of Carbohydrates)

วิธีวิเคราะห์

คำนวณโดยใช้ความแตกต่างของน้ำหนักตัวอย่างแห้งละปริมาณขององค์ประกอบอื่นๆ ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์) = $100 - (\text{เปอร์เซ็นต์ของโปรตีน} + \text{เปอร์เซ็นต์ของเถ้า} + \text{เปอร์เซ็นต์ของความชื้น} + \text{เปอร์เซ็นต์เส้นใย})$



การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด

การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด ด้วยวิธี pH differential (ดัดแปลงตามวิธีของ Wrolstad et al, 2005) โดยผสมสารสกัดตัวอย่างในหลอดทดลองที่ 1 ปริมาณ 20 ไมโครลิตรเติมบัฟเฟอร์ KCl pH 1.0 ปริมาตร 3 มิลลิลิตรและผสมสารสกัดตัวอย่างในหลอดทดลองที่ 2 ปริมาณ 20 ไมโครลิตรเติมบัฟเฟอร์ CHONa pH 4.5 ปริมาตร 3 มิลลิลิตร จากนั้นนำหลอดทดลองทั้ง 2 หลอด ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 510 และ 700 นาโนเมตรตามลำดับ คำนวณปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดของสารสกัดจากสมการดังต่อไปนี้

$$\text{ปริมาณแอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม/ลิตร)} = (A \times MW \times DF \times 10^3) / (e \times L)$$

$$\text{โดยที่ } A = (A_{510 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH } 1.0} - (A_{510 \text{ nm}} - A_{700 \text{ nm}})_{\text{pH } 4.5}$$

$$MW = 449.2 \text{ g/mol (น้ำหนักโมเลกุลของ Cyanidin-3-glucoside)}$$

$$e = 26,900 \text{ L/mol/cm (โมลาร์แอฟซอพติวิตี)}$$

$$L = 1 \text{ cm (ความกว้างของ cuvette)}$$

$$DF = \text{Dilution factor ของสารละลายตัวอย่าง}$$

$$10^3 = \text{factor for conversion from g to mg}$$

รายงานผลในรูปของมิลลิกรัมไซยานิดิน-3-กลูโคไซด์ในตัวอย่าง 100 กรัมน้ำหนักแห้ง (mg cyanidin-3-glucoside /100 g dry weight basis)

วางแผนการทดลองแบบ 3x5 Factorial in Randomized Completely Block Design (RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (ANAVO) และความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ของข้อมูลที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 0.05 ด้วยโปรแกรม SAS (1997)

การวิเคราะห์หาความชื้น (Moisture content)

การวิเคราะห์หาความชื้นด้วยเครื่องวิเคราะห์ความชื้นแบบอินฟาเรด (Moisture Determination Balance รุ่น FD – 620)

วิธีการวิเคราะห์

- 1) เปิดฝาครอบขึ้นโดยหงายตัวเครื่องไปด้านหลัง วางจานสแตนเลส (Standless dish) ลงบนแผ่น (Sample dish stand)
- 2) เสียบปลั๊ก เปิดเครื่องด้วยสวิตช์ด้านข้างของเครื่อง
- 3) วอร์มเครื่องไว้ประมาณ 30 นาที
- 4) กดปุ่ม Tare เพื่อทำการเคลียร์น้ำหนักงาน
- 5) ใส่ตัวอย่างที่จะทำการวิเคราะห์ลงบนจานสแตนเลส ประมาณ 3-5 กรัม เคลี่ยตัวอย่างให้กระจายเต็มทั่วถาด
- 6) ปิดฝาครอบเครื่องลง กดปุ่ม Start และรอจนเครื่องจะหยุดทำงานโดยจะมีความชื้นคงที่หรือเมื่อเครื่องมีสัญญาณเตือนดังโดยต่อเนื่อง
- 7) อ่านค่าความชื้นที่ได้ (%)
- 8) เปิดฝาครอบเครื่องขึ้น นำจานสแตนเลสออก ทำความสะอาดจานและบริเวณเครื่องให้เรียบร้อย ถ้าต้องการวิเคราะห์ตัวอย่างต่อไปให้ปฏิบัติตามข้อ (4) ถึง (6)
- 9) เมื่อต้องการใช้งานให้ปิดเครื่องด้วยปุ่ม เปิด/ปิด ด้านข้างของเครื่อง

*สำหรับตัวอย่างที่เก็บรักษาในตู้เย็นจะต้องนำมาทำการละลายให้อยู่ในอุณหภูมิห้องเสียก่อน จึงนำมาทำการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย

วิธีวิเคราะห์

1. นำตัวอย่างที่สกัดไขมันออก แล้วมาหาปริมาณของเส้นใยอาหาร โดยนำตัวอย่างใส่ใน ปีกเกอร์ ขนาด 600 มิลลิลิตร
2. เติมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.1275 โมลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร แล้วต้มน้ำให้เดือด เป็นเวลา 30 นาที (ขณะต้มจะต้องรักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมน้ำ)
3. กรองด้วยกระดาษกรอง What man เบอร์ 54 โดยใช้ Suction ล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้งจนหมดกรดและเทกากกลับใส่ในปีกเกอร์ใบเดิม
4. เติมสารละลายโซเดียมออกไซด์ที่เข้มข้น 0.313 โมลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร ต้มน้ำให้เดือด เป็นเวลา 30 นาที รักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมน้ำกลั่น
5. กรองผ่านกระดาษกรองโดยใช้ Suction ล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้งจนหมดต่าง เทกากกลับในปีกเกอร์ใบเดิม
6. ล้างกากด้วยสารละลายไฮโดรคลอริก 1% ล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดกรด
7. นำกากที่ได้ ล้างด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ 95% จำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 15-20 มิลลิกรัม
8. นำกากไปใส่ในกระดาษกรอง What man ชนิดปราศจากเถ้าเบอร์ 41 ซึ่งผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสแล้วนำไปชั่งให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน
9. นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง
10. นำกากไปเผาให้เป็นเถ้าในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนได้เป็นเถ้าสีขาว ปล่อยให้เย็นใน desiccater ชั่งน้ำหนักปริมาณของเถ้า

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของเส้นใยจากสูตร

$$\text{น้ำหนักเส้นใย} = \text{น้ำหนักแห้งของกาก} - \text{น้ำหนักเถ้า}$$

$$\text{ปริมาณเส้นใย} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นใย} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}}$$

$$\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}$$

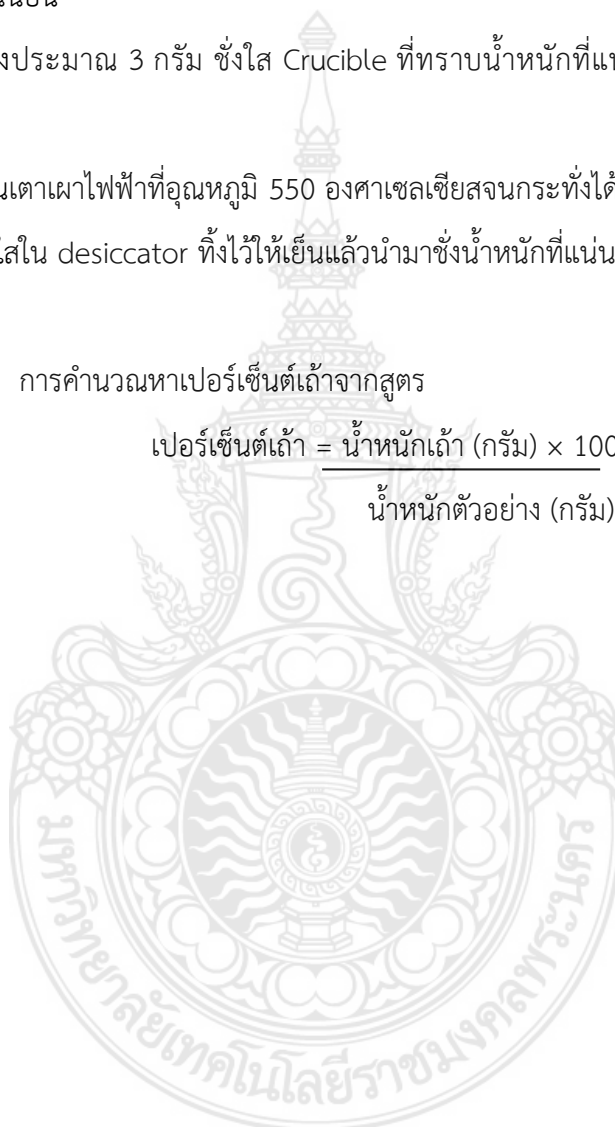
การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

วิธีวิเคราะห์

1. อบ crucible ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นใน dessicator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน
2. นำตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ชั่งใส่ Crucible ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วนำไปเผาด้วยไฟอ่อนๆ จนหมดควัน
3. นำไปเผาในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสจนกระทั่งได้เป็นเถ้าสีขาว
4. นำออกมาใส่ใน dessicator ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เถ้าจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์เถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$



ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์



การตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์

การตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างอาหารด้วยวิธี pour plate และ spread plate เป็นการนับเชื้อจุลินทรีย์ที่มีชีวิต (viable count) โดยการตรวจการเกิดโคโลนี บนอาหารที่เหมาะสม บางครั้งเรียก วิธีนี้ว่า plate count หรือ colony count เพื่อเป็นการตรวจปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างอาหาร plate count agar เป็นอาหารแข็งที่ใช้ในการตรวจนับจำนวนโคโลนีของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด หรือ เรียกว่า Total Plate count ทั้งแบคทีเรีย และยีสต์ รา ที่เจริญในสภาวะที่มีออกซิเจน โดยวิธี spread plate โคโลนี จะเกิดบนผิวของอาหาร ส่วนวิธี pour plate โคโลนีจะเกิดทั้งบนผิวหน้าและในอาหาร

วัตถุประสงค์

เพื่อให้สามารถตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ในตัวอย่างอาหารได้ด้วยวิธี pour plate และ spread plate

วัสดุอุปกรณ์

1. หลอดทดลอง
2. จานอาหารเลี้ยงเชื้อ (Petri Dish)
3. ตู้บ่มเชื้อ ตั้งอุณหภูมิ 35-37 °C
4. แฉกแกว่ง Spread Spreader ปลอดเชื้อ
5. Sterile pipette 1 ml และ 10 ml
6. Colony counter
7. Vortex mixer
8. Stomacher blender และ stomacher bag
9. ตะเกียงแอลกอฮอล์
10. Water bath 50 °C

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี

1. Plate count agar
2. 0.1% Peptone water

วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม และ 0.1% peptone water ปริมาตร 225 ml ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ (Aseptic techniques) ใส่ในถุง stomacher ทำการให้เป็นเนื้อเดียวกัน ด้วยเครื่อง Stomacher blender ประมาณ 2 นาที

2. ทำการเจือจาง serial dilution โดยการปิเปต 1 ml ของตัวอย่างอาหารที่ผสมเป็นเนื้อเดียวกันลงใน 0.1% peptone water ปริมาตร 9 ml เป็นการเจือจาง 10^{-2} เท่า ถึง 10^{-7} เท่าด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ เพื่อให้สามารถนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารได้

3. ให้เทอาหาร plate count agar ที่มีอุณหภูมิ 45-50 °C ลงในจานอาหาร (Petri dish) ที่ปลอดเชื้อ ทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัว สำหรับการนับเชื้อจุลินทรีย์ด้วยวิธี spread plate

วิธี Spread plate:

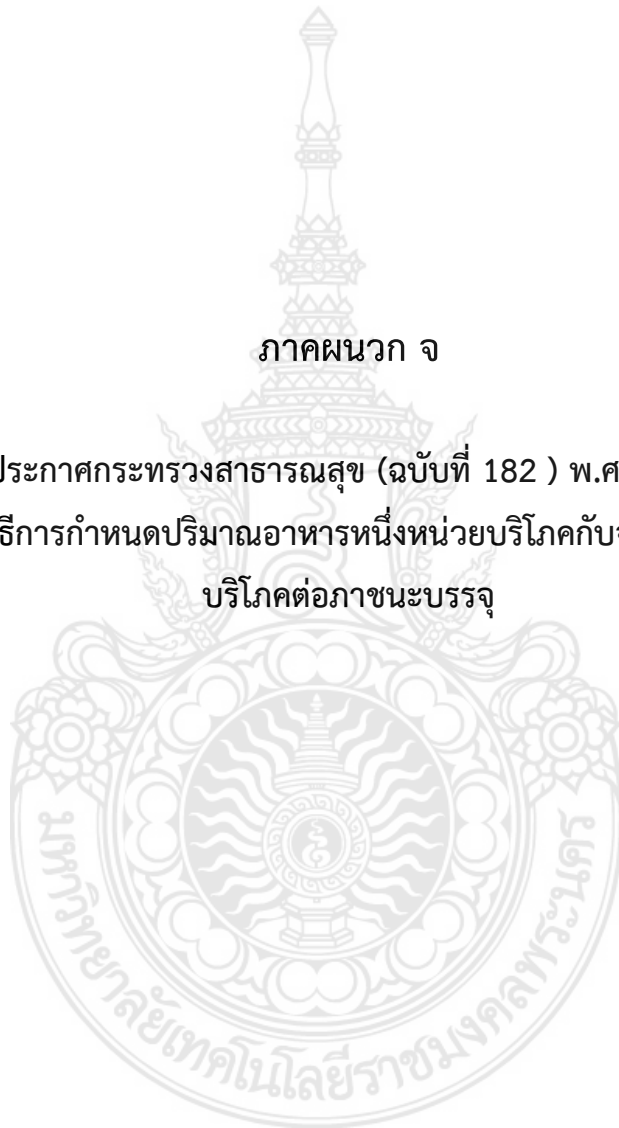
1. ปิเปต 0.1 ml ความเจือจางที่ 10^{-5} ถึง 10^{-7} จำนวน 3 ซ้ำ
2. ทำการเกลี่ยลงบนอาหารแข็งด้วย sterile spreader
3. ปล่อยให้แห้งนำ plates ไปบ่มที่ 35-37 °C for 18-24 ชั่วโมง
4. นับจำนวนโคโลนีเชื้อจุลินทรีย์บนอาหาร ในแต่ละความเจือจาง (30-300 โคโลนี) บันทึกผล
5. คำนวณจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เป็น Colony forming unit / gram (CFU/g)

วิธี Pour plate:

1. ปิเปต 1 ml ของการเจือจางที่ 10^{-5} ถึง 10^{-7} ลงใน sterile Petri dishes จำนวน 3 ซ้ำ
2. เทอาหาร plate count agar ที่มีอุณหภูมิ ~ 45 °C ทำการผสมให้เข้ากันด้วยหมวนจานอาหาร เป็นวงกลมอย่างช้าๆ ทิ้งให้อาหารแข็งตัว
3. แล้วนำ plates ไปบ่มที่ 35-37 °C for 18-24 ชม.
4. นับจำนวนโคโลนีเชื้อจุลินทรีย์บนอาหาร ในแต่ละความเจือจาง (30-300 โคโลนี) บันทึกผล
5. คำนวณจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เป็น Colony forming unit / gram (CFU/g)

ภาคผนวก จ

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541
เรื่อง วิธีการกำหนดปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคกับจำนวนหน่วย
บริโภคต่อภาชนะบรรจุ



เอกสารเรื่อง “วิธีการกำหนดปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคกับจำนวนหน่วยบริโภคต่อภาชนะบรรจุ”

ของกระทรวงสาธารณสุข

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 182) พ.ศ.2541

บัญชีหมายเลข 2

แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ.2541

1. **หนึ่งหน่วยบริโภค** หมายถึง ปริมาณอาหารที่คนไทยปกติทั่วไปรับประทานได้หมดใน 1 ครั้ง ปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคที่ระบุในฉลากโภชนาการเป็นปริมาณอาหารที่ผู้ผลิตแนะนำให้ผู้บริโภครับประทานผลิตภัณฑ์นั้นๆ ในแต่ละครั้ง หรือเรียกว่า “กินครั้งละ” นั่นเอง ปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคนี้กำหนดได้จากปริมาณ “หนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง” ซึ่งเป็นค่าปริมาณอาหารโดยน้ำหนักหรือปริมาตรของการรับประทานแต่ละครั้งที่ประมวลได้จากการสำรวจพฤติกรรมการบริโภคและข้อมูลจากผู้ผลิตเป็นเกณฑ์ ทั้งนี้ปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคดีังกล่าว อาจไม่ เท่ากับปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงก็ได้ แต่จะต้องเป็นค่าที่ใกล้เคียงตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด

2. **จำนวนหน่วยบริโภคต่อภาชนะบรรจุ** หมายถึง จำนวนครั้งของการบริโภคอาหารนั้นที่มีอยู่ในหนึ่งหน่วยภาชนะบรรจุ

3. **ตารางปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงของผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ** เพื่อประโยชน์ ในการแสดง “หนึ่งหน่วยบริโภค” ในฉลากโภชนาการ จึงกำหนดปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงของผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ โดยจัดเป็น 7 กลุ่ม ตามลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือลักษณะการบริโภคผลิตภัณฑ์ ได้แก่

- 3.1 กลุ่มนมและผลิตภัณฑ์ (Dairy products)
- 3.2 กลุ่มเครื่องดื่ม (พร้อมดื่ม) (Beverages)
- 3.3 กลุ่มอาหารขบเคี้ยวและขนมหวาน (Snack food and desserts)
- 3.4 กลุ่มอาหารกึ่งสำเร็จรูป (Semi- processed foods)
- 3.5 กลุ่มผลิตภัณฑ์ขนมอบ (Bakery products)
- 3.6 กลุ่มธัญพืชและผลิตภัณฑ์ (Cereals and grain products)
- 3.7 กลุ่มอื่น ๆ (Miscellaneous)

3.1 **กลุ่มนมและผลิตภัณฑ์ (Dairy products) ลำดับที่ ชนิดอาหาร หนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง**

1. นมและผลิตภัณฑ์นมพร้อมดื่ม 200 มล.
2. นมข้นไม่หวาน (นมข้นจืด) (condensed, evaporated, undiluted) 15 มล.
3. นมข้นหวาน (sweetened, condensed) 20 ก.
4. โยเกิร์ตชนิดครึ่งแข็งครึ่งเหลว 150 ก.
5. โยเกิร์ตชนิดพร้อมดื่ม 150 มล.

6. โยเกิร์ตแช่แข็ง 80 ก.
7. ครีมและครีมเทียม (เหลว) 15 มล.
8. ครีมและครีมเทียม (ผง) 3 ก.
9. ครีมเปรี้ยว 30 ก.
10. ครีมพว่องมันเนย (half & half) 30 มล.
11. ครีมชีสและชีสสเปรด 30 ก.
12. เนยแข็งชนิดคอตเตจ 110 ก.
13. เนยแข็งชนิดรีคอตตาและคอตเตจชนิดแห้ง 55 ก.
14. เนยแข็งชนิดพาร์มีซาน โรมานโน 5 ก.
15. เนยแข็งชนิดอื่น 30 ก.

3.2 กลุ่มเครื่องดื่ม (พร้อมดื่ม) (Beverages) ลำดับที่ ชนิดอาหาร หนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง

1. น้ำผลไม้
2. เครื่องดื่มจากพืช ผัก และธัญพืช รวมทั้งนมถั่วเหลือง 200 มล.
3. เครื่องดื่มที่มีหรือไม่มีกาซผสมอยู่ (รวมทั้งน้ำบริโภคและน้ำแร่)
4. ชา กาแฟ และเครื่องดื่มอื่น ๆ

3.3 กลุ่มอาหารขบเคี้ยวและขนมหวาน (Snack food and desserts) ลำดับที่ชนิดอาหาร หนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง

1. ข้าวเกรียบข้าวโพดคั่ว มันฝรั่งทอดขนมกรอบกล้วยฉาบและextrudedsnackต่างๆ 30 ก.
2. ถั่วและนัต (เช่น ถั่วอบเกลือ เมล็ดมะม่วงหิมพานต์อบเกลือ) 30 ก.
3. ช็อกโกแลตและขนมโกโก้ 40 ก.
4. คัสตาร์ด พุดดิ้ง 140 ก.
5. ขนมหวานไทย เช่น สังขยา วุ้น ฝอยทอง ทองหยิบ ทองหยอด 80 ก.
6. วุ้นสำเร็จรูปและขนมเยลลี่ 20 ก.
7. ไอศกรีมนมไอศกรีมดัดแปลง ไอศกรีมผสม รวมทั้งส่วนเคลือบและกรวย 80 ก.
8. ไอศกรีมหวานเย็น น้ำผลไม้แช่แข็ง 80 ก.
9. ไอศกรีมชันเดย์ 80 ก.
10. ลูกอม ลูกกวาด ทอฟฟี่ อมยิ้ม มาร์ชเมลโลว์ 6 ก.
11. หมากฝรั่ง 3 ก.
12. ขนมที่ทำจากธัญพืช ถั่ว นัต และน้ำตาลเป็นหลัก (Grain-basedbars) ทั้งชนิดที่มีและไม่มีไส้หรือเคลือบ เช่น Granola bars, rice cereal bars กระยาสารท ถั่วตัด ข้าวพอง ข้าวแต่นางเล็ด 40 ก.

3.4 กลุ่มอาหารกึ่งสำเร็จรูป (Semi-processed food) ลำดับที่ ชนิดอาหาร หนึ่งหน่วยบริโภค อ้างอิง

1. บะหมี่ เส้นหมี่ วุ้นเส้น กว๊ายเดี่ยว กว๊ายจับ 50 ก.
2. ข้าวต้ม โจ๊ก 50 ก.

3.5 กลุ่มผลิตภัณฑ์ขนมอบ (Bakery products) ลำดับที่ ชนิดอาหาร หนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง

1. ขนมปัง (Bread) 50 ก.
2. บราวนี่ 30 ก.
3. คุกกี้ 30 ก.
4. เค้ก
 - ชนิดหนัก เช่น ชีสเค้ก เค้กผลไม้ ซึ่งมีส่วนผสมของผลไม้ นับ ตั้งแต่ 35% ขึ้นไป 80 ก.
 - คัพเค้ก แอแคลร์ ครีมพัฟ ชิฟฟอน สปันจ์เค้ก ที่มีหรือไม่มีไอซิ่ง หรือไส้ 55 ก.
5. เค้กกาแฟ โดนัท และมัฟฟิน 55 ก.
6. ขนมปังกรอบ แครกเกอร์ เวเฟอร์ บิสกิต 30 ก.
7. แครกเกอร์ที่เป็นกรวยไอศกรีม 15 ก.
8. แพนเค้ก 110 ก.
9. วอฟเฟิล 85 ก.
10. พาย เพสตรี ทั้งชนิดที่มีและไม่มีไส้ 55 ก.

3.6 กลุ่มธัญพืช และผลิตภัณฑ์ (Cereals and grain products) ลำดับที่ ชนิดอาหารหนึ่งหน่วย บริโภคอ้างอิง

1. อาหารเช้าจากธัญพืช (Breakfast cereal) (พร้อมบริโภค)
 - ที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 20 กรัมต่อ 1 ถ้วย 15 ก.
 - ที่มีน้ำหนักระหว่าง 20 กรัมถึงน้อยกว่า 43 กรัมต่อ 1 ถ้วย 30 ก.
 - ที่มีน้ำหนักตั้งแต่ 43 กรัมขึ้นไปต่อ 1 ถ้วย 55 ก.
2. รำข้าว (Bran) หรือจมูกข้าวสาลี (Wheat germ) 15 ก.
3. แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว แป้งท้าวายม่อม และCornmeal 30 ก.
4. แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง 10 ก.
5. พาสต้า (มะกะโรนี สปาเกตตี และอื่น ๆ) 55 ก. (ดิบ) 140 ก. (ต้มสุก) 25 ก. (ทอดกรอบ)
6. ข้าวเจ้า ข้าวบาร์เลย์ 50 ก. (ดิบ) 130 ก. (สุก)

3.7 กลุ่มอื่น ๆ (Miscellaneous) ลำดับที่ ชนิดอาหาร หนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง

1. อาหารที่บรรจุกระป๋อง ขวดแก้วที่ปิดสนิท ซองอลูมิเนียมพอยล์ retort pouch
 - เนื้อสัตว์ ปลา หอย ในน้ำ น้ำมัน น้ำเกลือ (ไม่รวมของเหลว) 55 ก.

- เนื้อสัตว์ ปลา หอย ในซอส เช่น ชาร์ดินในซอสมะเขือเทศ 85 ก.
 - เนื้อสัตว์ ปลา หอย ทอดแล้วบรรจุแบบแห้ง เช่น ปลาเกล็ดขาวทอดกรอบ 25 ก.
 - เนื้อสัตว์ ปลา หอย ทอดแล้วบรรจุกับของเหลว เช่น หอยลาย ผัดพริก ปลาตุ๋น
 - อูยสามรส 85 ก.
 - ปลาแอนโชวี 15 ก.
 - ผัก (ไม่รวมของเหลว) เช่น ถั่วฝักยาวในน้ำเกลือ ข้าวโพดอ่อน ในน้ำเกลือ 130 ก.
 - ผักหรือถั่วในซอส 130 ก.
 - ผลไม้ (รวมของเหลว) 140 ก.
 - ซุปพร้อมบริโภคน้ำและแกงต่าง ๆ 200 ก.
 - ซุปสกัด 40 มล.
 - น้ำกะทิพร้อมบริโภคน้ำ 80 มล.
2. เบคอน 15 ก.
3. ไส้กรอกที่มีอัตราส่วนความชื้น : โปรตีน น้อยกว่า 2:1 เช่น กุนเชียง เปปเปอร์โรนี รวมทั้งเนื้อสวรรค์ หมูสวรรค์ 40 ก.
4. ไส้กรอกชนิดอื่น ๆ และหมูยอ 55 ก.
5. เนื้อสัตว์แห้ง เช่น หมูหยอง เนื้อทูบ 20 ก.
6. เนื้อสัตว์ดอง รมควัน 55 ก.
7. ผักแช่อิ่มหรือดอง (ไม่รวมของเหลว) 20 ก.
8. ผลไม้แช่อิ่มหรือดอง (ไม่รวมของเหลว) 30 ก.
9. ผลไม้แห้งและผลไม้กวน 30 ก.
10. เนย มาคาริน น้ำมัน และไขมันบริโภค 1 ชต.
11. มายองเนส แชนด์วิชสเปรด สังขยาทาขนมปัง เนยถั่ว น้ำพริกเผา 15 ก.
12. น้ำสลัดชนิดต่าง ๆ 30 ก.
13. ซอสสำหรับจิ้ม เช่น ซอสมัสดาร์ต 1 ชต.
14. ซอสที่ใช้กับอาหารเฉพาะอย่าง (entrée sauce)
- ซอสสปาเกตตี 125 ก.
 - ซอสพิซซา 30 ก.
 - น้ำจิ้มสุกี้ 30 ก.
 - น้ำจิ้มไก่ น้ำจิ้มสะเต๊ะ หน้าตั้ง น้ำปลาหวาน 50 ก.
15. เครื่องปรุงรส
- น้ำส้มสายชู น้ำปลา น้ำเกลือปรุงอาหาร 1 ชต.
 - ซอสมะเขือเทศ ซีอิ้ว ซอสพริก ซอสมะละกอ ซอสแปง ซีอิ้วหวาน เต้าเจี้ยว 1 ชต.

- ซอสเปรี้ยว 1 ชช.
- น้ำพริกคลุกข้าว เช่น น้ำพริกตาแดง น้ำพริกสวรรค์ 1 ชต.
- 16. น้ำผึ้ง แยม เยลลี่ 1 ชต.
- 17. น้ำเชื่อม เช่น เมเปิลไซรัปและผลิตภัณฑ์ราดหน้าขนมต่าง ๆ 30 มล.
- 18. น้ำตาล 4 ก.
- 19. เกลือ (รวมทั้งวัตถุดิบแทนเกลือ เกลือปรุงรส) 1 ก.

4. วิธีการกำหนดปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคและจำนวนหน่วยบริโภคต่อภาชนะบรรจุ

4.1 วิธีการกำหนดปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค

(1) ใช้หน่วยวัดทั่วไป ได้แก่ ถ้วย แก้ว ชต. (ช้อนโต๊ะ) ชช. (ช้อนชา) ตามความเหมาะสมของอาหาร แล้วกำกับด้วยน้ำหนักหรือปริมาตรในระบบเมตริกไว้ในวงเล็บด้วย เช่น “หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ชวด (250 มล.)” เว้นแต่ถ้าไม่สามารถใช้หน่วย ถ้วย แก้ว ชต. ชช. จึงจะใช้หน่วย แผ่น ถาด ช้อน ผล ลูก หัว หรืออื่นๆ แล้วแต่กรณี หรือเศษส่วนแทนได้ เช่น ขนมปังชนิดแผ่นใช้ “หนึ่งหน่วยบริโภค : 2 แผ่น (46 กรัม)” อย่างไรก็ตามถ้าไม่สามารถระบุตามปริมาณดังกล่าวข้างต้นได้ หรือผลิตภัณฑ์ที่โดยธรรมชาติมีขนาดแตกต่างกัน เช่น ปลาทั้งตัว ให้แจ้งน้ำหนักโดยการประมาณขนาดของผลิตภัณฑ์ให้ใกล้เคียงกับปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงที่สุด เช่น “หนึ่งหน่วยบริโภค : ประมาณ 1/2 ตัว (80 กรัมรวมซอส)”

(2) ถ้าอาหารในภาชนะบรรจุนั้นสามารถบริโภคได้หมดใน 1 ครั้ง ให้ใช้ปริมาณทั้งหมด เช่น “หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 กล่อง (200 กรัม)”

(3) อาหารที่เป็นหน่วยใหญ่และจะต้องแบ่งรับประทานเป็นชิ้นๆ (เช่น เค้ก พิซซ่านมเปรี้ยวขนาด 1,000 มล.) ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคให้ระบุเป็นเศษส่วนของอาหารโดยใช้ค่าเศษส่วนที่มีน้ำหนักหรือปริมาตรใกล้เคียงกับปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงที่สุด เศษส่วนที่อนุญาตให้ใช้ คือ 1/2 1/3 1/4 1/5 1/6 1/8 ตัวอย่างเช่น เค้ก “หนึ่งหน่วยบริโภค : 1/8 อัน (60 กรัม)”

(4) อาหารที่แยกเป็นชิ้นแต่บรรจุรวมกันในภาชนะบรรจุใหญ่ เช่น ขนมปังแผ่นหรือลูกอม โดยแต่ละชิ้นจะมีภาชนะบรรจุแยกจากกันหรือไม่ก็ตาม ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคที่แสดงบนฉลากของ ภาชนะบรรจุใหญ่ให้กำหนดดังนี้

- ถ้าผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้น มีน้ำหนักน้อยกว่า 50% ของปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง ให้ระบุจำนวนหน่วยที่รวมแล้วได้น้ำหนักใกล้เคียงกับปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงที่สุด

- ถ้าผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้น มีน้ำหนักมากกว่า 50% แต่น้อยกว่า 200% ของปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงแต่สามารถรับประทานได้ใน 1 ครั้ง ให้ถือว่า 1 ชิ้นเป็น 1 หน่วยบริโภคได้

- ถ้าผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้น มีน้ำหนักเท่ากับหรือมากกว่า 200% ของปริมาณ หนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง แต่สามารถรับประทานได้ใน 1 ครั้ง ให้ถือว่า 1 ชิ้นเป็น 1 หน่วยบริโภค หากไม่สามารถ รับประทานหมดใน 1 ครั้งให้ใช้เกณฑ์ตามข้อ 4.1 (3) แทน

(5) อาหารที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น แป้ง น้ำตาล หน่วยวัดที่ใช้ต้องเหมาะสม เพื่อให้ปริมาณที่วัดได้ใกล้เคียงกับปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงมากที่สุด เช่น หนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง ของน้ำตาลเป็น 4 กรัม ควรวัดด้วยช้อนชาเพื่อให้ได้น้ำหนักใกล้เคียงกับ 4 กรัม มากที่สุด

(6) อาหารที่บรรจุในน้ำ น้ำเกลือ น้ำมัน หรือของเหลวอื่นที่ปกติไม่ได้รับประทาน ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคจะคิดจากส่วนที่เป็นเนื้ออาหาร (drained solid) เท่านั้น

(7) การปัดเศษของหน่วยวัดทั่วไป เพื่อกำหนดปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค ถ้วยตวง-ปรับ ส่วนที่เพิ่มเป็น 1/4 หรือ 1/3 ถ้วย ถ้าส่วนที่เพิ่มมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ชต. แต่น้อยกว่า 1/4 ถ้วย ให้แจ้ง ส่วนที่เพิ่มเป็นจำนวน ชต. ตัวอย่างเช่น “หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ถ้วย 3 ชต. (255 กรัม)” ช้อนโต๊ะ - ถ้าส่วนที่เพิ่มมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ชช. แต่น้อยกว่า 1 ชต. ให้แจ้งส่วนที่เพิ่ม เป็นจำนวน ชช.

- ระหว่าง 1-2 ชต. สามารถแจ้งส่วนที่เพิ่มเป็น 1 1/3 1 1/2 2/3 2 ชต. ช้อนชา - ส่วนเพิ่มน้อยกว่า 1 ชช. ให้แจ้งเพิ่มครั้งละ 1/4 ชช. หมายเหตุ กรณีที่ตวงวัดได้ค่ากึ่งกลางพอดี เช่น 2.5 ชต. (อยู่กึ่งกลางระหว่าง 2 กับ 3 ชต.) สามารถ ปัดขึ้นเป็น 3 ชต. หรือปัดลงเป็น 2 ชต. ก็ได้ 1 ถ้วย = 14 ชต. (ของแข็ง) หรือ 16 ชต. (ของเหลว) 1 ชต. = 3 ชช



ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล	นางสาวกนกวรรณ สัทธรรม	
วัน เดือน ปีเกิด	28 ธันวาคม 2530	
ภูมิลำเนา	จังหวัดนครราชสีมา	
ประวัติการศึกษา		
วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
คหกรรมศาสตรบัณฑิต	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	2553
ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน		
พ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน	ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายบุคคลและธุรการ บริษัทเรดดีแพลนเน็ต จำกัด	

