



การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน
Product Development of Riceberry Beverage plus Protein

สิรินดา เอกกิตติเสถียร
SIRINDA EKKITTISATIEN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2560



การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน
Product Development of Riceberry Beverage plus Protein

สิรินดา เอกกิตติเสถียร
SIRINDA EKKITTISATIEN

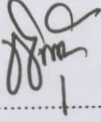
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

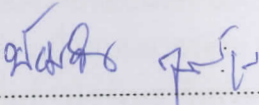
2560

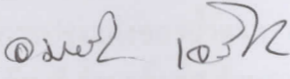
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน
ชื่อ นามสกุล สิริจินดา เอกกิตติเสถียร
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์
คณะ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา ศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ เจริญชัย


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว


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


.....กรรมการ
(ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร)


.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ เจริญชัย)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร


.....รักษาราชการแทนคณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รัมภา สุวรรณพฤษ)

วันที่.....25.....เดือน.....มีนาคม.....พ.ศ.....2561.....

ชื่อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน
ชื่อ นามสกุล	สิรินดา เอกกิตติเสถียร
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ	คหกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน ซึ่งมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสูตรการผลิตเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่ 2) เพื่อศึกษาปริมาณการเสริมโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผงต่อการยอมรับเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่ 3) เพื่อศึกษาปริมาณการเติมน้ำตาลทรายต่อการยอมรับเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน 4) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ การศึกษาสำรวจเฉพาะบุคลากรงานโภชนาการ สถาบันโรคทรวงอก จำนวน 30 คน โดยใช้วิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นรส ด้านความขุ่นหนืด ด้านความเนียน และด้านความชอบโดยรวม (5-point hedonic scale) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดย ค่าเฉลี่ย และ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ศึกษาการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย การวิจัยสรุปได้ว่า เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนสูตรที่ดีที่สุดประกอบด้วย ข้าวไรซ์เบอร์รี่ 200 กรัม น้ำ 1800 มิลลิลิตร โปรตีนสำเร็จรูป 54 กรัม และน้ำตาล 90 กรัม มีลักษณะทางกายภาพคือมีสีม่วงใส มีกลิ่นหอมตามลักษณะของข้าวไรซ์เบอร์รี่และกลิ่นหอมของโปรตีน ถั่วเหลือง รสชาติหวานตามลักษณะการปรุงแต่งของน้ำตาล คุณภาพทางประสาทสัมผัสมีคะแนนความชอบเฉลี่ย ด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นรส ด้านความขุ่นหนืด ด้านความเนียน และด้านความชอบโดยรวมสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 3.93, 3.80, 3.03, 3.23, 3.40 และ 3.17 ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่า มีความชอบปานกลาง การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพพบว่าเครื่องต้มเก็บรักษาไม่เกิน 1-3 วัน ไว้ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่ โปรตีนสำเร็จรูป

Thesis Title	Product Development of Beverage from Riceberry plus Protein
Author	Sirinda Ekkittisatien
Degree	Master of Home Economics
Major Program	Home Economics
Academic Year	2017

ABSTRACT

This research on product development of beverage from Riceberry plus protein was aimed to 1) develop the formulation of beverage from Riceberry 2) study the appropriate ratio of beverage from Riceberry to instant protein content 3) study the appropriate ratio of beverage from Riceberry plus protein to sugar content 4) study the quality change of storage. Samples used in this study were personnel of nutrition service division, Central Chest Institute of Thailand among 30 samples. Sensory evaluation was carried out, using the acceptance scores on appearance, color, smelling, viscousness, smoothness, overall preference (5- point hedonic scale). Data were analyzed by using mean and standard deviation. To study mean comparison analysis was used. This research revealed that the best formulated beverage from Riceberry plus protein contains Riceberry 200 gm. water 1800 ml. instant protein 54 gm. and sugar 90 gm. This appearance is clearly violet, rich Riceberry and soybean smell and sweet with sugar. The acceptance scores on appearance, color, smelling, viscousness, smoothness, overall preference were 3.93 3.80 3.03 3.23 3.40 and 3.17 respectively that mean like moderately. The study of changes in the physical revealed that beverage could be kept for 1-3 days at the temperature of 7°C.

Keyword: Product development, Beverage from Riceberry, Instant protein

กิตติกรรมประกาศ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ เจริญชัย กรรมการ และที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่น ประธานสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องวิทยานิพนธ์เพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ คุณกมลวัลย์ ขจรกุลวณิชผู้จัดการบริษัท กัญญาโม จำกัดที่สนับสนุนผลิตภัณฑ์โปรตีนสำเร็จรูปชนิดผงในงานวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณกลุ่มงานโภชนาการ และกลุ่มงานโภชนาการ สถาบันโรคทรวงอกที่ช่วยเหลือในการเป็นผู้ทดสอบชิม และให้คำแนะนำงานวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ต้องกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ พี่และน้องๆ ทุกคนที่ให้คำปรึกษาและให้กำลังใจด้วยดีตลอดมา และขอบคุณทุกๆ ท่านที่มีได้กล่าวนามที่เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือเสมอมาจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

สิรินดา เอกกิตติเสถียร

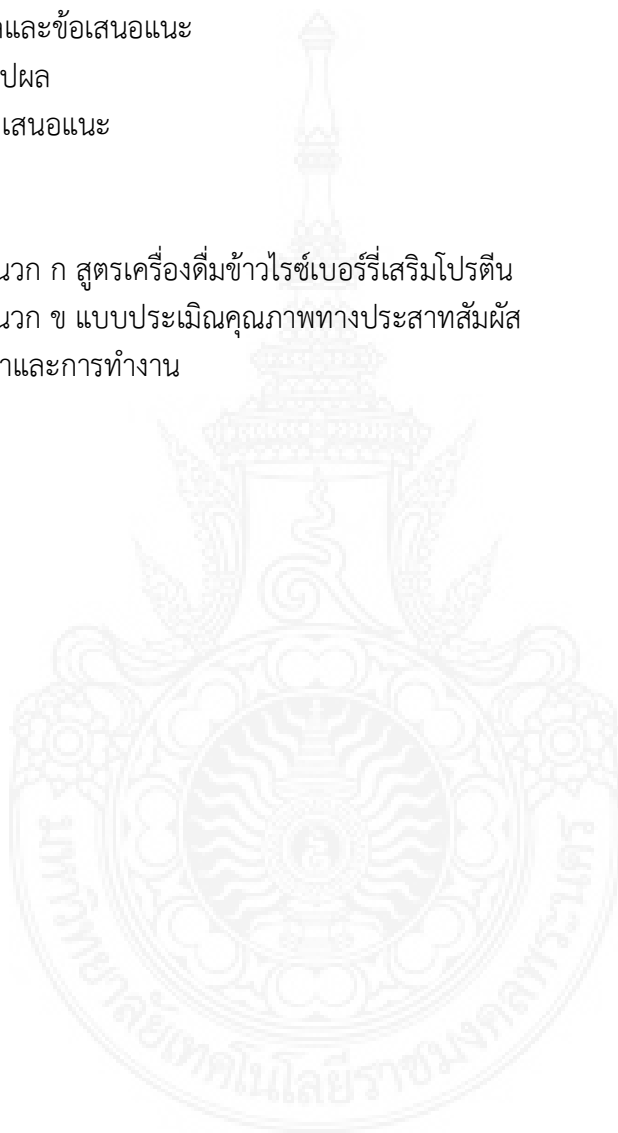


สารบัญ

	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	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 กรอบแนวความคิด	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.7 คำสำคัญ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ข้าวไรซ์เบอร์รี่	5
2.2 โพรตีน	10
2.3 โพรตีนถั่วเหลืองสำเร็จรูปชนิดผง	14
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	18
3.1 วัตถุประสงค์ที่ใช้ในการผลิตเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน	18
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน	18
3.3 วิธีการทดลอง	18
3.4 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	21
3.5 สถานที่ทำวิจัย	21
3.6 ระยะเวลาการทำงานวิจัย	21
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์และอภิปรายผล	22
4.1 ผลการพัฒนาสูตรการผลิตเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่	22
4.2 ผลการศึกษาปริมาณการเสริมโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผงในเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่	25
4.3 ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมต่อการยอมรับเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน	27

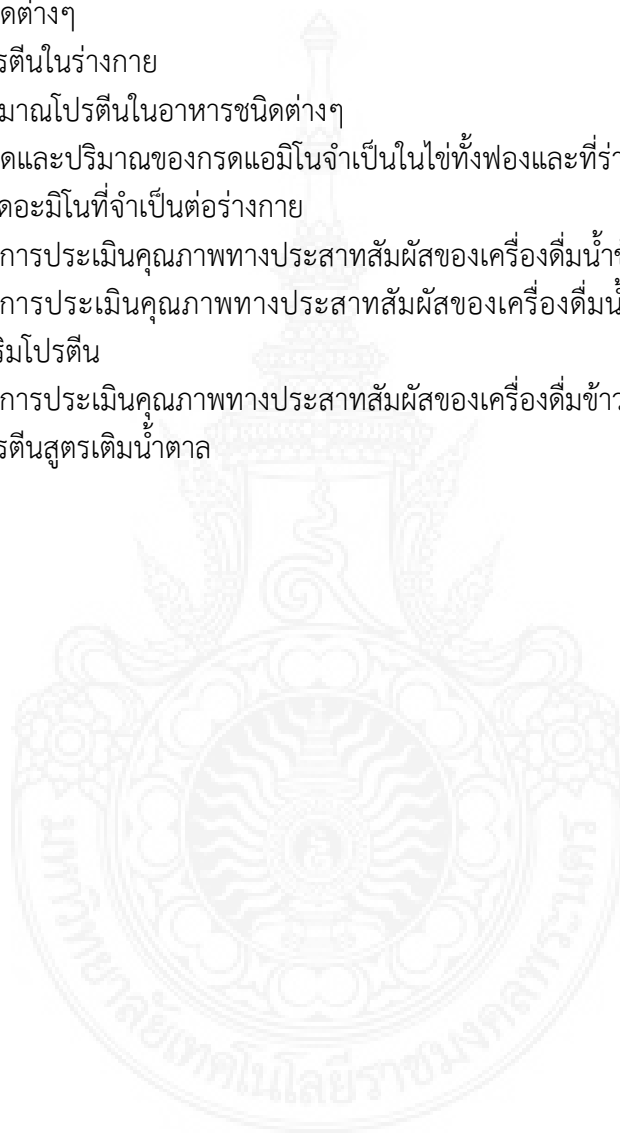
สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม ข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน	28
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	29
5.1 สรุปผล	29
5.2 ข้อเสนอแนะ	30
เอกสารอ้างอิง	31
ภาคผนวก	32
ภาคผนวก ก สูตรเครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน	33
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	36
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	40



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2.1	คุณสมบัติทางโภชนาการในข้าวกล้อง	7
2.2	ประสิทธิภาพสารต้านอนุมูลอิสระระหว่างข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่กับน้ำผลไม้ชนิดต่างๆ	9
2.3	โปรตีนในร่างกาย	11
2.4	ปริมาณโปรตีนในอาหารชนิดต่างๆ	12
2.5	ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโนจำเป็นในไข่ทั้งฟองและที่ร่างกายต้องการ	13
2.6	กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย	14
4.1	ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่	24
4.2	ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน	26
4.3	ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนสูตรเติมน้ำตาล	27



สารบัญญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	กรอบแนวความคิด	3
4.1	ชั่งข้าวไรซ์เบอร์รี่ จำนวน 200 กรัม แบ่งออกเป็น 3 สูตร	22
4.2	ข้าวไรซ์เบอร์รี่ไปล้างให้สะอาดและพักไว้บนกระชอน 5 นาที	22
4.3	การเตรียมน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่	23
4.4	ต้มข้าวให้สุกเป็นเวลา 45 นาที ใช้ไฟปานกลาง	23
4.5	ข้าวไรซ์เบอร์รี่ปั่นในเครื่องปั่นของเหลว ความเร็วสูงสุดเวลา 2 นาที กรองแยกกากข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยกระชอน 1 ครั้ง เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่	24
4.6	ระยะการเปลี่ยนแปลงของเครื่องดื่ม	28



สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่		หน้า
3.1	การเตรียมเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่	19
3.2	การเตรียมเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนสำเร็จรูป	20
3.3	การเตรียมเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนสูตรใส่น้ำตาล	21



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

ข้าวเป็นอาหารหลักของคนไทยมานานแล้ว และคนไทยส่วนใหญ่ก็คุ้นเคยกับการบริโภคข้าวเป็นอาหารในชีวิตประจำวัน ซึ่งในปัจจุบันประเทศไทยมีข้าวให้เลือกในการบริโภคอย่างมากมาย เช่น ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว ข้าวกล้อง ข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นต้น

ในปัจจุบันข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวแนวทางเลือกใหม่ของประเทศไทย กล่าวคือ คงจะมีคนไม่มากนักที่จะรู้จักและคุ้นเคยกับข้าวไรซ์เบอร์รี่ (riceberry) เพราะว่าเป็นข้าวสายพันธุ์ใหม่ ที่เกิดจากการผสมระหว่างข้าวหอมนิล และข้าวหอมมะลิ 105 โดยลักษณะที่ดีและเด่น คือเป็นข้าวเจ้าสีม่วงเข้ม (เหมือนลูกเบอร์รี่ที่มีสีม่วงเข้มเมื่อสุก) ถ้าเป็นข้าวกล้องจะมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว และมีความนุ่มนวลและยืดหยุ่น เพราะลักษณะของเส้นใย ทำให้มีรสชาติอมหวานกลมกล่อมชวนรับประทานเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นจึงเป็นจุดขายและสร้างความตื่นตัวในตลาดข้าวเพื่อสุขภาพในปัจจุบัน

คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการของข้าวไรซ์เบอร์รี่ คือเป็นข้าวหอมที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน, แกมมาโอโรซานอล, วิตามินอี, แทนนิน, สังกะสี, โฟเลต, มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง นอกจากนี้ข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ำข้าวไรซ์เบอร์รี่ และน้ำมันรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ยังมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดีเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารเชิงบำบัดอีกด้วย สตรีมีครรภ์เมื่อบริโภคจะได้ประโยชน์ โดยเฉพาะบุตรในครรภ์จะมีสารโฟเลตสามารถป้องกันโรคปากแหว่งเพดานโหว่รวมทั้งมีน้ำตาลต่ำ ซึ่งจะช่วยให้มารดาควบคุมน้ำหนัก เพื่อไม่เกิดครรภ์เป็นพิษและมีธาตุเหล็กสูง ซึ่งหญิงมีครรภ์ต้องการมากกว่าคนปกติ

ดังนั้นข้าวไรซ์เบอร์รี่จึงเหมาะกับคนทุกวัย เพราะถือว่าเป็นข้าวที่มีสารอาหารสูงและมีประโยชน์สูง โดยผู้สูงวัยควรรับประทานเพราะช่วยบำรุงร่างกายเสริมสร้างประสิทธิภาพในการไหลเวียนของโลหิต ชะลอความแก่ บำรุงสายตาและระบบประสาท นอกจากนี้ เส้นใยอาหาร (fiber) มีอยู่ปริมาณมากในข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ช่วยลดระดับไขมันและคอเลสเตอรอล ป้องกันโรคหัวใจ ช่วยควบคุมน้ำหนัก ช่วยระบบขับถ่าย (กองบรรณาธิการการเกษตร, 2557)

เนื่องจากมีเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ (Functional Drink) หลายชนิดตามท้องตลาด การนำข้าวไรซ์เบอร์รี่แปรรูปเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจึงเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคทุกกลุ่ม อย่างไรก็ตามพบว่า ข้าวไรซ์เบอร์รี่อุดมไปด้วยสารอาหารและสารต้านอนุมูลอิสระพบว่าย่างขาดโปรตีน ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงนำข้าวไรซ์เบอร์รี่พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนชนิดผง เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ที่เหมาะแก่ผู้บริโภคทุกกลุ่มที่สนใจดื่มเครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีสารอาหารที่ครบถ้วน

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อพัฒนาสูตรการผลิตเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่
- 1.2.2 เพื่อศึกษาปริมาณการเสริมโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผงต่อการยอมรับเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่
- 1.2.3 เพื่อศึกษาปริมาณการเติมน้ำตาลทรายต่อการยอมรับเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน
- 1.2.4 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 ขอบเขตด้านพื้นที่และประชากรกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษาคั้งนี้คือ กลุ่มนักโภชนาการ พนักงานประกอบอาหาร งานโภชนาการบริการกลุ่มงานโภชนศาสตร์ สถาบันโรคทรวงอก จำนวน 30 คน

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.4.2.1 ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่ มี 3 สูตร

- 1) ข้าวไรซ์เบอร์รี่ 1 ส่วน น้ำ 5 ส่วน
- 2) ข้าวไรซ์เบอร์รี่ 1 ส่วน น้ำ 7 ส่วน
- 3) ข้าวไรซ์เบอร์รี่ 1 ส่วน น้ำ 9 ส่วน

1.4.2.2 ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนร้อยละ 3 5 และ 7

1.4.2.3 ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนสูตรเติมน้ำตาลทรายร้อยละ 3 5 และ 7

1.4.2.4 ตัวแปรตาม ประกอบด้วย การยอมรับผลิตภัณฑ์ ด้านการประเมินคุณภาพโปรตีน และ ด้านการประเมินทางประสาทสัมผัส โดยใช้เกณฑ์ในการประเมินดังนี้ ลักษณะที่ปรากฏด้วยสี กลิ่น รส ความข้นหนืด ความเนียน และความชอบโดยรวมองค์ประกอบ

1.4.3 ขอบเขตด้านเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูล 56 วัน คือ วันที่ 9 ธันวาคม 2560 – 2 กุมภาพันธ์ 2561

1.4 กรอบแนวความคิด



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 เพื่อเป็นเครื่องตี๋มทางเลือกใหม่ขอผลิตภักณ์ท์ข้าวไรซ์เบอร์รี่
- 1.5.2 เพื่อส่งเสริมการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ นำมาใช้ในเชิงพานิชย์มากขึ้น
- 1.5.3 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภักณ์ท์ใหม่ในชุมชน

1.6 นิยามศัพท์

1.6.1 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (Riceberry) เป็นข้าวสายพันธุ์ใหม่ที่เกิดการผสมระหว่างข้าวหอมนิลและข้าวหอมมะลิ 105 โดยลักษณะที่ดีและเด่นเป็นข้าวเจ้าที่มีสีม่วงเข้ม (เหมือนลูกเบอร์รี่ที่มีสีม่วงเข้มเมื่อสุก) เมล็ดข้าวเรียวยาวผิวมันวาว ถ้าเป็นข้าวกล้องจะมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว และมีความนุ่มนวลและยืดหยุ่นเพราะลักษณะของเส้นใย ทำให้มีรสชาติอมหวานกลมกล่อมชวนรับประทาน

1.6.2 โปรตีนสำเร็จรูปชนิดผง เป็นโปรตีนผลิตจาก Protein Isolate ซึ่งเป็นโปรตีนคุณภาพดี ให้ปริมาณโปรตีนสูงที่สุดคือมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เป็นโปรตีนที่ย่อยง่าย ดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ดี ไม่ทำให้ท้องอืดให้ปริมาณโปรตีนสูงมีกรดอะมิโนที่ครบถ้วนตามที่ร่างกายต้องการ มีปริมาณไขมันต่ำช่วยฟื้นฟูสุขภาพให้แข็งแรงคือความสดชื่น กระปรี้กระเปร่า เสริมภูมิต้านทานและป้องกันโรคช่วยให้กระดูกแข็งแรง ป้องกันโรคกระดูกพรุนลดคอเลสเตอรอลในเลือด ลดความเสี่ยงของโรคหลอดเลือดหัวใจ

1.6.3 การประเมินทางประสาทสัมผัส การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส การตรวจวิเคราะห์ คุณภาพของอาหาร โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของผู้ชิม ได้แก่ การมอง การฟัง การดม การชิม และการสัมผัส ใช้จำนวนผู้ชิมที่มากพอสมควร ประมวลผลด้วยวิธีทางสถิติ และแปลผลอย่างมีหลักเกณฑ์

1.7 คำสำคัญ

การพัฒนาผลิตภักณ์ท์ เครื่องตี๋มข้าวไรซ์เบอร์รี่ โปรตีนสำเร็จรูป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อข้อมูลประกอบการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ข้าวไรซ์เบอร์รี่

2.1.1 ประวัติความเป็นมาข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว โดยได้รับความร่วมมือจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดย รศ.ดร.อภิชาติ วรรณวิจิตร ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว ภาควิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และคณะตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 (กองโภชนาการ, 2548) จากนั้นได้ยื่นเรื่องจดทะเบียนคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ ห้ามนำไปขยายพันธุ์เชิงการค้าต่อหากไม่ได้รับอนุญาตจาก วช. และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งได้ทำการศึกษาเพาะปลูกจนสามารถส่งเสริมให้เกิดการเพาะปลูกได้อย่างกว้างขวาง สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ต้านทานโรคใหม่ดีมาก อีกทั้งทนทานต่อสภาพธาตุเหล็กเป็นพิษในดินได้อีกด้วย

ปัจจุบัน มูลนิธิอาสาเพื่อนพึ่ง (ภาฯ) ยามยากได้ร่วมกับมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ธานีการเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) และกระทรวงพาณิชย์ ได้ส่งเสริมสนับสนุนให้มีการปลูกและจำหน่ายข้าวไรซ์เบอร์รี่ แบบเกษตรอินทรีย์ อีกทั้งยังมีการสีข้าวแบบข้าวกล้องจากโรงสีข้าวที่ได้รับการรับรองเกษตรอินทรีย์เป็นข้าวกล้อง ซึ่งเรียกข้าวนี้ว่า ข้าวไรซ์เบอร์รี่ เพื่อนพึ่ง (ภาฯ) ทั้งนี้ได้รับส่งเสริมการผลิตจากศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มูลนิธิอาสาเพื่อนพึ่ง (ภาฯ) ยามยาก สภากาชาดไทย ธานีการเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ และสหกรณ์การเกษตรเพื่อการตลาดลูกค้า ธ.ก.ส. นครปฐม ได้ร่วมกันภายใต้โครงการพัฒนาระบบการผลิตข้าวโภชนาการสูงแบบอินทรีย์ครบวงจรจากเกษตรสู่ผู้บริโภค เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ให้มีคุณภาพสูงสุดด้วยระบบเกษตรอินทรีย์ที่สามารถพัฒนาระดับของเกษตรอินทรีย์ไปสู่มาตรฐานสากลได้และควรปลูกในฤดูนาปีเท่านั้น เพื่อให้ได้คุณค่าและคุณภาพที่ดีที่สุด โดยข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้ส่งเสริมโดยโครงการฯ จะได้รับตรามาตรฐาน “ธัญโอสธ” และใบรับรองจากศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1) เป็นผลผลิตจากเมล็ดพันธุ์เกษตรอินทรีย์ที่บริสุทธิ์ ร้อยละ 99 และไม่ได้เกิดจากการตัดต่อพันธุกรรมจนได้ข้าวเปลือกที่เป็นพันธุ์บริสุทธิ์ร้อยละ 95

2) ผ่านกระบวนการขัดสีแปรรูปที่ได้มาตรฐานโลก GMP & HACCP

3) ต้องตรวจผลการวิเคราะห์ทางโภชนาการให้เป็นปัจจุบันมากที่สุด

4) ผลผลิตทั้งหมดจะผ่านกระบวนการแปรรูปโดยโรงสีข้าวธัญโอสธ

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ซึ่งเป็นโรงสีข้าวอินทรีย์และมีมาตรฐาน GMP & HACCP ข้าวทั้งหมดจะผ่านกระบวนการบรรจุถุงสุญญากาศก่อนออกจากโรงสีข้าว

ข้าวไรซ์เบอร์รี่จากโครงการฯ เป็นข้าวอินทรีย์ที่มีคุณภาพทั้งลักษณะทางกายภาพ และชีวภาพ มีสารอาหารที่มีประโยชน์ครบถ้วนตรงตามสายพันธุ์ ทั้งยังเป็นการสนับสนุนกิจการของ ราชการที่มีเป้าประสงค์สูงสุดคือการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรไทยให้ดีขึ้น อัน จะส่งผลให้เกิดความสมดุลของสิ่งแวดล้อม และต่อผู้บริโภคตลอดไป

ทั้งนี้ บริษัท ชิงตึก กรู๊ป จำกัด จากประเทศจีน เล็งเห็นประโยชน์ของข้าวไรซ์เบอร์รี่ จึงได้ทำสัญญา MOU ตกลงที่จะซื้อขายข้าวเปลือกและกล้องไรซ์เบอร์รี่ จากสหกรณ์การเกษตรเพื่อ การตลาดลูกค้า ธ.ก.ส. นครปฐม ซึ่งจะช่วยให้ชาวนาขายข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้อย่างน้อย 700 ตันต่อปี ซึ่งจะสามารถส่งเสริมอาชีพให้กลุ่มเกษตรกรให้มีอนาคตก้าวไกลได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังสนองความ ต้องการของผู้บริโภคให้ได้รับสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งเหมาะสำหรับผู้ที่สนใจและห่วงใย สุขภาพ ดังนั้นข้าวไรซ์เบอร์รี่ เพื่อนพิง (ภาฯ) นอกจากจะช่วยสร้างอนาคตให้กับชาวนาผู้ประสบ เคราะห์กรรมจากอุทกภัยแล้ว ยังเป็นข้าวแห่งอนาคตของผู้บริโภคที่มีคุณสมบัติที่ดีต่อสุขภาพหลาย ประการอีกด้วย

2.1.2 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวกล้องคือ เมล็ดข้าวที่ไม่ผ่านการขัดสีหรือผ่านการขัดสีแค่บางส่วน ข้าวกล้องมี รสชาติมันปานกลางและมีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าข้าวสาร (ข้าวขาว) ข้าวทุกประเภทอาทิ ข้าว เมล็ดยาว ข้าวเมล็ดสั้น ข้าวเหนียว สามารถทำเป็นข้าวกล้องได้ทั้งสิ้นข้าวกล้องและข้าวสารมีปริมาณ พลังงาน คาร์โบไฮเดรตและโปรตีนใกล้เคียงกัน แต่ต่างกันที่กระบวนการผลิตและคุณสมบัติทางโภชน การอื่น เมื่อเปลือกของเมล็ดข้าวเปลือกถูกกะเทาะออกจะได้ข้าวกล้อง ถ้าต้องการได้ข้าวสาร ผิวของ เมล็ดข้าวอีกชั้นหนึ่งคือเยื่อหุ้มเมล็ดและจมูกข้าวจะถูกขัดสีออกไป ซึ่งทำให้วิตามินและสารอาหาร อื่นๆ ลดลงเช่น วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 6 ธาตุเหล็ก และแมกนีเซียม (กองโภชนาการ, 2548)

2.1.2.1 ประโยชน์และคุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้อง ได้แก่

1) วิตามินบีรวม ช่วยป้องกันและบรรเทาอาการอ่อนเพลีย แขน ขา ไม่มีแรง ปวดกล้ามเนื้อ โรคผิวหนังบางชนิด บำรุงสมอง ทำให้เจริญอาหาร

2) วิตามินบี 1 ซึ่งถ้ากินเป็นประจำจะช่วย ป้องกันโรคเหน็บชา

3) วิตามินบี 2 ป้องกันโรคปากนกกระจอก

4) ฟอสฟอรัส ช่วยในการเจริญเติบโตของกระดูกและฟัน

5) แคลเซียม ทำให้กระดูกแข็งแรง ช่วยป้องกันไม่ให้เป็นตะคริว

6) ทองแดง สร้างเม็ดโลหิต และเฮโมโกลบิน

7) ธาตุเหล็ก ช่วยป้องกันโรคโลหิตจาง

8) โปรตีน ช่วยเสริมสร้างส่วนที่สึกหรอ

9) ไขมัน ให้พลังงานแก่ร่างกาย ไขมันในข้าวกล้องเป็นไขมันที่ดี ไม่มี

โคเรสเตอรอล

10) ไนอะซิน ช่วยระบบผิวหนังและเส้นประสาทและป้องกันโรค เพลลากรา (โรคที่เกิดจากการขาดไนอะซิน จะมีอาการท้องเสีย ประสาทไหว โรคผิวหนัง)

11) คาร์โบไฮเดรต ให้พลังงานแก่ร่างกาย

12) กากอาหาร ข้าวกล้องมีกากอาหารมากซึ่งจะทำให้ท้องไม่ผูก และช่วยป้องกันมะเร็งในลำไส้อีกด้วย วิตามินและเกลือแร่ต่างๆ ในข้าวกล้องจะช่วยให้ส่วนต่างๆ ของร่างกายทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติทางโภชนาการในข้าวกล้อง

องค์ประกอบ	ปริมาณ
Amylase	15.6%
อุณหภูมิแป้งสุก	< 70°C
ธาตุเหล็ก	13-18 mg/kg
ธาตุสังกะสี	31.9 mg/kg
โอเมกา-3	25.51 mg/100g
วิตามิน อี	678 ug/100g
โฟเลต	48.1 ug/100g
เบต้าแคโรทีน	63 ug/100g
โพลีฟีนอล	113.5 mg/100g
แทนนิน	89.33 mg/100g
แกมมา-โอโรซานอล	462 ug/g
สารต้านอนุมูลอิสระ	47.5 mg ascorbic acid
- ชนิดละลายในน้ำ	equivalent/100g
- ชนิดละลายในน้ำมัน	

ที่มา: กองบรรณาธิการการเกษตร (2557)

จากการศึกษาพบว่า ข้าวไรซ์เบอร์รี่ยังมีสีม่วงเข้มมากประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระจะยิ่งมีมากขึ้นโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 35.3-214.7 umole/g จากการศึกษาด้วยวิธี ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity) โดยเฉพาะในรำข้าวเจ้าหอมนิลและรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงถึง 229-304.7 umole/g และเมื่อนำข้าวสายพันธุ์ต่างๆ มาเปรียบเทียบกับน้ำผลไม้พร้อมดื่มหรือน้ำชาเขียว พบว่า มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าเกือบ 100 เท่า หากนำมาหุงข้าวก็ไม่ยาก สามารถปรับปริมาณการใส่น้ำได้ความความชอบว่า จะรับประทานแบบใดหรือจะเป็นข้าวต้มก็ได้ สำหรับกระบวนการหุงต้มข้าวที่มีสีม่วงเข้มด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้า พบว่า มีผลทำให้ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระลดลงประมาณร้อยละ 50 หรือลดประสิทธิภาพลงประมาณครึ่งหนึ่งของข้าวดิบ อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาแล้วข้าวสีม่วงก็ยังมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพสูงกว่าน้ำผลไม้พร้อมดื่มหรือน้ำดื่มชาเขียวที่ขายตามท้องตลาด โดยข้าวยังสีเมล็ดมีความเข้มเท่าไรยิ่งทำให้มีผลในการต้านอนุมูลอิสระได้สูงขึ้นเท่านั้น

จากงานวิจัยดังกล่าวพบว่า ข้าวพันธุ์ไรซ์เบอร์รี่เมื่อหุงสุกแล้ว ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระเหลืออยู่ ไม่ได้ถูกความร้อนทำลายหมด จึงเป็นแหล่งอาหารที่ให้สารต้านอนุมูลอิสระสูง การที่ร่างกายได้รับสารต้านอนุมูลอิสระพอเพียงต่อความต้องการในแต่ละวัน จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคหลอดเลือด และโรคมะเร็งได้ ดังนั้นผู้บริโภคจะได้รับคือ มีสารต้านอนุมูลอิสระสูงในเมล็ดข้าว ได้แก่ เบต้าแคโรทีน, แกมมาโอโรซานอล, วิตามินอี, แทนนิน, สังกะสี, โฟเลตสูง, มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง ในส่วนของรำข้าวและน้ำมันรำข้าวยังมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดีเหมาะสำหรับใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารเชิงบำบัดอีกด้วย

สำหรับผู้ที่เป็โรคเบาหวานและคนเป็นโรคอ้วน ถ้าปล่อยทิ้งไว้เป็นเวลานานจะมีโรคแทรกได้ง่าย สูญเสียโอกาสต่างๆ และชีวิตจะสั้นขึ้น แต่ด้วยคุณสมบัติของข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่มีน้ำตาลต่ำกว่าข้าวทั่วไป หากผู้ที่เป็นโรคเบาหวานหรือโรคอ้วนเปลี่ยนจากการรับประทานข้าวทั่วไปมา รับประทานข้าวไรซ์เบอร์รี่ ก็จะช่วยในการควบคุมน้ำตาลและคุมน้ำหนักได้ ส่วนผู้ที่เป็นโรคโลหิตจางจากการขาดธาตุเหล็ก หากรับประทานข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นประจำก็จะได้รับสารอาหาร โดยเฉพาะธาตุเหล็กธรรมชาติ ซึ่งจะช่วยในการบำรุงโลหิตและบำรุงร่างกายนอกจากนี้รำข้าวและน้ำมันรำข้าวจะมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดี ซึ่งจากคุณสมบัติข้อนี้ นอกจากจะใช้รับประทานเพื่อเสริมสร้างสุขภาพที่ดี ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็ง ทางกรมแพทย์ยังนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารโภชนบำบัดอีกด้วย สารอาหารสำคัญที่อยู่ในข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ประกอบด้วยโอเมก้า 3 มีอยู่ 25.51 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม กรดไขมันจำเป็นมีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างและการทำงานของสมอง ตับและระบบประสาท ลดระดับคอเลสเตอรอล ธาตุสังกะสี 31.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ช่วยสังเคราะห์โปรตีน สร้างคอลลาเจนรักษาผิว ป้องกันผมร่วง กระตุ้นรากผม, ธาตุเหล็ก 13-18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สร้างและจ่ายพลังงานในร่างกาย เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง และเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ออกซิเจนในร่างกายและสมอง วิตามิน 678 ug ต่อ 100 กรัม ช่วยลดความแก่ ผิวพรรณสดใส ลดอัตราเสี่ยงของโรคที่เกี่ยวข้องกับหลอดเลือดสมองและหัวใจ ทำให้ปอดทำงานดีขึ้น, วิตามินบี 1 มีอยู่ 0.42 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำเป็นต่อการทำงานของสมอง ระบบประสาท ระบบย่อย ป้องกันโรคเหน็บชา, เบต้าแคโรทีน (สารตั้งต้นของวิตามินเอ) 63 ug. ต่อ 100 กรัม ช่วยลดความแก่ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง บำรุงสายตา ลูทีน 84 ug. ต่อ 100 กรัม ป้องกันจอประสาทตาเสื่อม บำรุงการไหลเวียนของเลือดในเส้นเลือดฝอยที่หล่อเลี้ยงตา โพลีฟีนอล 113.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำลายฤทธิ์ของอนุมูลอิสระ ป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง แทนนิน 89.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แก้อันตราย แก่บิด สมานแผล แผลเปื่อย แกมมาโอโรซานอล 462 ug. ต่อ 100 กรัม ลดระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในหลอดเลือด ทำให้เลือดหมุนเวียนไปเลี้ยงอวัยวะส่วนต่างๆ ได้อย่างเป็นปกติ ลดอันตรายเสี่ยงของโรคหัวใจ เบาหวาน ความดันโลหิตสูง สมองเสื่อม

2.1.2.2 สารต้านอนุมูลอิสระในข้าวไรซ์เบอร์รี่

สารอนุมูลอิสระเกิดจากกลไกการขจัดสิ่งแปลกปลอม และรวมถึงมลพิษต่างๆ ได้แก่ มลพิษในอากาศ ความเครียด การเจ็บป่วยโรคมะเร็ง การดื่มสุรา และสารเสพติด อนุมูลอิสระเหล่านี้จะสะสมมากในเซลล์จนเป็นพิษ อาจเป็นสาเหตุโรคสำคัญในยุคโลกาภิวัตน์ เช่น โรคหัวใจ เบาหวาน และมะเร็งชนิดต่างๆ ได้จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบสารต้านอนุมูลอิสระในผัก

ผลไม้และธัญพืช พบว่า ข้าวดำ (ข้าวดำ) เป็นแหล่งของสารโภชนาการที่ดีที่สุด เช่น quinolone, alkaloid, vitamin E, Phytate, γ -Oryzonal, Polyphenol และ anthocyanin อยู่สูง

ตารางที่ 2.2 ประสิทธิภาพสารต้านอนุมูลอิสระระหว่างข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่กับน้ำผลไม้ชนิดต่างๆ

ประสิทธิภาพต้านอนุมูลอิสระ H-ORAC* (มิลลิกรัม/100 กรัม)	
ข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่	2504
ข้าวขัดไรซ์เบอร์รี่	290
น้ำแอปเปิล	737
น้ำส้ม 100 %	552
น้ำองุ่น	1189
น้ำปืทรูท	652
ชาเขียว	1170

*H-ORAC = Hydrophilic Oxygen radical absorbance capacity assay (hydrophilic antioxidants)

ที่มา: กองบรรณาธิการการเกษตร (2557)

2.1.3 วิธีหุงข้าวหอมไรซ์เบอร์รี่ให้หอมนุ่มนวลชวนรับประทาน

มีคนหลายคนที่ยังไม่ชอบกินข้าวกล้องแล้วไม่ชอบหลายคนบอกว่ากินแล้วผิวดกบ้าง กลืนยาก หนึบ หนึบ ต้องเคี้ยวนาน สิดูไม่น่ากินคนกินข้าวกล้องใหม่ๆ อาจไม่เคยชินและมีความรู้สึกแบบข้างต้น แต่หากกินไปสักระยะหนึ่งจะรู้สึกว่าการหุงข้าวกล้องจะหอมกว่า กินแล้วอึดกว่า และหากยังเคี้ยว นานๆ จะได้รับรสชาติมากกว่าข้าวขาว (กองบรรณาธิการการเกษตร, 2557)

สำหรับผู้ที่ยังไม่คุ้นเคยกับการรับประทานข้าวกล้อง ควรเอาข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ผสมกับข้าวขาวในอัตราส่วน 1:2 ไปก่อน เมื่อเกิดความเคยชินจึงเพิ่มปริมาณ ข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่จนกระทั่งเป็นข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่อย่างเดียว

1) ซาวน้ำเพียงครั้งเดียว ไม่ควรซาวมาก เพราะจะทำให้คุณค่าทางอาหาร สูญเสียไป และรินน้ำออกให้หมด

2) หุงในอัตราส่วน ข้าว 1 ส่วน ต่อน้ำสะอาด 1.5 ส่วน

3) ถ้าต้องการให้ข้าวสวยยิ่งขึ้น เมื่อหุงสุกแล้วให้นำทัพพีคนข้าว เพื่อไม่ให้

ข้าวติดกันเป็นก้อน

เคล็ดลับอีกประการหนึ่ง ในการกินข้าวกล้องก็คือควรกินขณะยังอุ่นๆ คือ โดยทั่วไป พอข้าวสุกทิ้งไว้ให้ข้าวระอุประมาณ 5-10 นาทีแล้วควรรีบกิน ข้าวจะนุ่มกินได้ง่าย และให้ค่อยๆ เคี้ยวพอละเอียด จะได้รับรสชาติหวานอร่อยของข้าวกล้อง ควรกินข้าวกล้องที่สุกแล้วให้หมดในมื้ออาหารนั้น เพราะข้าวกล้องบูดเสียได้ง่ายกว่าข้าวขาวทุกๆ ไป (กองโภชนาการ, 2548)

2.1.4 การเก็บรักษา

ควรเก็บไว้ในภาชนะที่แห้งสะอาด ปิดมิดชิด หากเปิดแล้วรับประทานไม่หมด ควรเก็บไว้ในตู้เย็น เพื่อรักษาคุณภาพของข้าว ส่วนการหุงข้าวกล้องนั้น ต้องใส่น้ำมากกว่าหุงข้าวขาว เนื่องจากข้าวกล้องยังมีเยื่อหุ้มเมล็ด การดูดซึมน้ำจะยากกว่าจึงต้องใช้เวลาในการหุงข้าวมากกว่า ดังนั้นในการหุงข้าวกล้อง 1 ส่วนจึงควรเติมน้ำประมาณ 2 เท่า ถ้าจะให้ประหยัดเวลาหุง ควรแช่ข้าวกล้องก่อนประมาณครึ่งถึง 1 ชั่วโมง แต่วิธีนี้อาจสูญเสียวิตามินบางอย่างที่ละลายน้ำไปบ้าง สำหรับข้าวใหม่หรือข้าวเก่า นั้น จะมีผลต่อการหุงต้มเช่นกัน เพราะข้าวใหม่เมื่อหุงสุกจะมีลักษณะเมล็ดข้าวติดกันมาก ส่วนข้าวเก่าเมื่อหุงสุกการติดกันของเมล็ดข้าวจะน้อย เนื่องจากข้าวเก่าเมล็ดข้าวจะแห้งกว่าข้าวใหม่ เหตุนี้จึงทำให้บางคนหุงข้าวแล้วบอกว่าใช้น้ำมากกว่าเดิมทำไมข้าวจึงแฉะหรือร่วน ซึ่งก็ต้องถามผู้ขายว่า เป็นข้าวเก่าหรือข้าวใหม่ ส่วนจะให้แฉะหรือร่วนแล้วแต่จะชอบ ผู้หุงข้าวจึงต้องใส่น้ำให้เหมาะสมหรือต้องใช้ศิลปะในการหุงเช่นกัน (กองบรรณาธิการการเกษตร, 2557)

2.2 โปรตีน

โปรตีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่โมเลกุลขนาดใหญ่ คำว่า “โปรตีน” มาจากภาษากรีกว่า “proteos” มีความหมายว่า primary หรือ take first place แปลว่า “เป็นสิ่งแรก” ซึ่งตรงกับสมบัติของโปรตีนที่เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเซลล์ของมีชีวิตทุกชนิด

โครงสร้างโมเลกุลของโปรตีนประกอบด้วยหน่วยย่อยเล็กๆ เรียกว่า “กรดแอมิโน” โมเลกุลของโปรตีนจึงประกอบด้วยกรดแอมิโนเป็นจำนวนร้อยหรือพันโมเลกุลที่ต่อกันพันระเพบไทด์จำนวนมากผันแปรขึ้นอยู่กับชนิดของโปรตีน โปรตีนที่มีขนาดเล็ก เรียกว่า พอลิเพปไทด์โปรตีนที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่เรียกว่า ซูเปอร์พอลิเพปไทด์ มีโครงสร้างของโมเลกุลแบบปฐมภูมิ (primary structure) โมเลกุลใหญ่มาก โครงสร้างของโมเลกุลแบบทุติยภูมิ (secondary structure) หรือแบบทุติยภูมิ (tertiary structure) ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของ helix, random coiled chain, hollow sphere, pleated หรือ basket ก็ได้ ทำให้โปรตีนมีขนาด รูปร่าง และสมบัติทางกายภาพแตกต่างกัน อาจอยู่ในรูปเป็นเส้น หรือทรงกลม

กรดแอมิโนที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของโปรตีนมีทั้งหมด 22 ชนิด มีสูตรโครงสร้างและน้ำหนักของโมเลกุลที่แตกต่างกันและโมเลกุลของกรดแอมิโนและหมู่คาร์บอกซิล กรดแอมิโนที่มีโมเลกุลขนาดเล็กที่สุด ไกลซีน มีน้ำหนักโมเลกุล 75 ดาลตัน และกรดแอมิโนที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ที่สุดคือซิลิติน มีน้ำหนักโมเลกุล 240 ดาลตัน

2.2.1 โปรตีนในร่างกาย

โปรตีนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์และเซลล์ออร์แกเนลล์ (cell organelle) ของสิ่งมีชีวิต เป็นส่วนประกอบที่สำคัญภายนอกเซลล์ นอกจากโปรตีนเป็นส่วนประกอบของเซลล์แล้วยังทำหน้าที่ในกระบวนการเมแทบอลิซึม และทุกชนิดจะถูกสร้างเป็นเอนไซม์ ฮอร์โมน และภูมิต้านทานโรคโปรตีนในร่างกายมีมากมายหลายร้อยชนิด และทุกชนิดจะถูกสร้างขึ้นจากกรดแอมิโน 20 ชนิดเท่านั้น การเรียงตัวของกรดแอมิโนโมเลกุลของโปรตีนจะเป็นตามข้อมูลหัวพันธุกรรมของแต่ละคนที่อยู่ในดีเอ็นเอ ผลวิเคราะห์การหาโปรตีนในร่างกายของผู้ชาย 168.5 เซนติเมตร น้ำหนัก 53.8 กิโลกรัม พบว่ามีโปรตีนอยู่ในร่างกายประมาณ ร้อยละ 19 ของน้ำหนักตัวซึ่งอยู่ในอวัยวะต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 2.3 โพรตีนในร่างกาย

ชนิด	กรัม
โพรตีนทั้งหมด (N x 6.25)	10,006
โพรตีนในโครงกระดูก 18 เปอร์เซ็นต์	1,864
ในกล้ามเนื้อลาย 45 เปอร์เซ็นต์	4680
ในผิวหนัง 10 เปอร์เซ็นต์	924
เนื้อเยื่อไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์	361
ในเม็ดเลือด เป็นฮีโมโกลบิน	750
เป็นอัลบูมิน	250

ที่มา: อาหารและโภชนาการ (2556)

2.2.2 คุณสมบัติของโปรตีน

โปรตีนและชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิด ปริมาณ และการเรียงตัวของกรดแอมิโนเป็นองค์ประกอบ เนื่องจากโปรตีนมีโมเลกุลขนาดใหญ่ เมื่อละลายในน้ำจะได้เป็นสารละลายคอลลอยด์ ซึ่งไม่สามารถซึมผ่านได้ (semipermeable membrane) เมื่อโปรตีนได้รับความร้อนจะเสียสภาพธรรมชาติ เรียกว่า เกิดดีเนเจอร์ชัน (denaturation) และโปรตีนยังตกตะกอนได้ด้วยเกลือและโลหะหนัก

โมเลกุลของโปรตีน จะมีหมู่แอมิโนและหมู่คาร์บอกซิลอิสระ ทำให้โปรตีนมีสมบัติเป็นได้ทั้งกรดและด่างเรียกว่า แอมโฟเทอริก (amphoteric) การที่โมเลกุลของโปรตีนจะมีสมบัติเป็นกรดหรือด่าง จะขึ้นอยู่กับค่าพีเอชของตัวกลาง ค่าพีเอชที่ทำให้โปรตีนสมบัติเป็นกลาง เรียกว่า 'isoelectric point' หรือค่าพีไอ (ip) ซึ่งค่านี้จะคงที่สำหรับโปรตีนแต่ละชนิด ถ้าโปรตีนอยู่ในสารละลายที่มีค่าพีเอชต่ำกว่าค่าพีไอของโปรตีน โปรตีนนั้นจะมีสมบัติเป็นกรดและมีประจุบวก ถ้าอยู่ในสารละลายที่มีค่าพีเอชสูงกว่าค่าพีไอของโปรตีน โปรตีนนั้นจะมีสมบัติเป็นด่างและประจุลบ ถ้าค่าพีเอชของสารละลายเท่ากับค่าพีไอของโปรตีน โปรตีนนั้นจะมีความสามารถในการละลายได้น้อยที่สุด มีความหนืดสูงที่สุด และมีประจุบวกบนโมเลกุลเท่ากับประจุลบ ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนที่ในสนามไฟฟ้าได้ โปรตีนยังรวมตัวเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับสารประกอบอื่น ๆ ได้แก่ รวมกับคาร์โบไฮเดรตเป็นไกลโคโปรตีน เช่นมิวซิน ซึ่งหลั่งออกมาจากต่อมที่เซลล์เยื่อบุผนังของระบบทางเดินอาหารร่วมกับลิพิดเป็นลิพิดโปรตีน รวมกับกรดนิวคลีอิกเป็นนิวคลีโอโปรตีน หรือรวมกับโลหะบางชนิด เป็นเมทัลโลโปรตีน เช่น ฮีโมโกลบิน เป็นต้น

2.2.3 แหล่งของอาหารที่ให้โปรตีน

พืชสังเคราะห์โปรตีนได้จากสารประกอบไนโตรเจนและน้ำที่ได้รับจากดิน และคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ คนและสัตว์จึงได้รับโปรตีนจากพืช

แหล่งอาหารที่ปริมาณโปรตีนสูง ได้แก่ เนื้อสัตว์ต่างๆ ถั่วชนิดต่างๆ ทั้งถั่วฝักสดและถั่วเมล็ดแห้ง ไข่ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะไข่ขาว น้านม เนยแข็ง และผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่ว เช่น

ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง ได้แก่ เต้าหู้ เต้าเจี้ยว เต้าหู้ยี้ ถั่วเน่า น้านมถั่วเหลืองและซีอิ้วขาว เป็นต้น ชนิดของอาหารที่มีปริมาณโปรตีนสูง ดังในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ปริมาณโปรตีนในอาหารชนิดต่างๆ

ชื่ออาหาร	ร้อยละโปรตีน	ชื่ออาหาร	ร้อยละโปรตีน	ชื่ออาหาร	ร้อยละโปรตีน
หมูหยอง	55.2	กะปิ	19.5	ไข่เป็ด	13.2
ฟองเต้าหู้	47.0	ปลาช่อน	19.1	ไข่ไก่	12.9
ยีสต์แห้ง	36.9	ตับวัว	19.0	ลูกเต๋อย	12.0
ถั่วเหลือง	34.1	มันฮ่อ	18.2	เต้าเจี้ยว	12.0
เนยแข็ง	25.4	ปลาดุก	18.2	ไข่ขาว	10.7
ถั่วเขียว	24.4	เนื้อไก่	18.0	เต้าหู้ยี้	10.1
เมล็ดแตงโมแห้ง	22.7	ตับไก่	17.8	หอยแมลงภู	9.1
ถั่วดำ	22.7	งาดำ	17.1	สะตอ	8.0
ปลาทุ	21.5	ปลาไหล	16.5	เต้าหู้ขาว	7.9
เนื้อกบ	20.9	กุ้งน้ำจืด	16.2	ถั่วงอก	7.7
ถั่วแดงหลวง	20.3	เต้าหู้เหลือง	15.6	น้ำปลา	6.1
เนื้อวัวไม่มีมัน	20.0	ปลาหมึกสด	15.3	เห็ดโคน	4.2
ตับหมู	19.9	ปลาร้า	13.9	เห็ดฟาง	2.1
งาขาว	19.7	รำข้าว	13.8	เหินหูหนู	1.0

ที่มา: Deman (1990)

โปรตีนที่ได้จากไข่ขาว น้านม และเนื้อสัตว์ต่างๆ เป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ (complete protein) คือ ประกอบด้วยกรดแอมิโนจำเป็นครบทุกชนิดและมีปริมาณเพียงพอแก่ความต้องการของร่างกาย (ตารางที่ 6) ส่วนโปรตีนที่ได้จากพืช ธัญชาติต่างๆ และถั่วต่างๆ อาจมีกรดแอมิโนจำเป็นบางชนิดขาดไป หรือมีปริมาณน้อย จัดเป็นโปรตีนที่ไม่สมบูรณ์ (incomplete protein) และโปรตีนที่ได้จากพืช ร่างกายย่อยและดูดซึมได้น้อยกว่าโปรตีนที่ได้จากสัตว์ ชนิดและปริมาณของกรดแอมิโนในโปรตีนจากพืชและสัตว์บางชนิดดังตารางในตารางที่ 2.4

โดยปกติโปรตีนที่ร่างกายได้รับมีทั้งโปรตีนจากภายในร่างกาย (endogenous protein) ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในระบบทางเดินอาหาร เช่น เซลล์เยื่อเมือกที่หลุดลอก ซึ่งคิดเป็นโปรตีนประมาณวันละ 50 กรัม รวมกับโปรตีนที่เป็นเอนไซม์ในระบบย่อยอาหาร และไกลโคโปรตีน อีกประมาณวันละ 17 กรัม ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่หลั่งออกมาจากต่อมน้ำลายกระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก และตับอ่อน ซึ่งรวมแล้วเป็นโปรตีนที่ได้รับจากภายในร่างกายประมาณวันละ 70 กรัม ซึ่งจะถูย่อยและดูดซึมเช่นเดียวกับโปรตีนที่ได้รับจากอาหารภายนอก

คนปกติจะสูญเสียโปรตีนจากร่างกายประมาณ 41-59 มิลลิกรัม ไนโตรเจนต่อกิโลกรัม น้ำหนักตัวเฉลี่ยประมาณ 55 มิลลิกรัมคือ มีการสูญเสียโปรตีนจากร่างกายประมาณวันละ 0.26-0.43 กรัม (เฉลี่ย 0.34 กรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว)

ตารางที่ 2.5 ชนิดและปริมาณของกรดแอมิโนจำเป็นในไข่ทั้งฟองและที่ร่างกายต้องการ

กรดแอมิโน	ไข่ทั้งฟอง	ที่ร่างกายต้องการ
ฮีสทีดีน	22 กรัม	-
ไอโซลูซีน	54 กรัม	13 กรัม
ลูซีน	86 กรัม	19 กรัม
ไลซีน	70 กรัม	16 กรัม
เมไทโอนีน และซิสทีน	57 กรัม	17 กรัม
ฟีนิลแอลานีน และไทโรซีน	93 กรัม	19 กรัม
ทรีโอนีน	47 กรัม	9 กรัม
ทริプトเฟน	17 กรัม	5 กรัม
วาเลีน	66 กรัม	13 กรัม
ปริมาณกรดแอมิโนจำเป็น	490 กรัม	111 กรัม

ที่มา: อาหารและโภชนาการ (2556)

2.2.4 หน้าที่ของโปรตีน

โปรตีนมีหน้าที่สำคัญมากมายในร่างกาย ซึ่งเป็นหน้าที่สารอาหารคาร์โบไฮเดรตและไขมันทำแทนไม่ได้ ยกเว้นให้พลังงานได้เช่นเดียวกัน ตัวอย่างหน้าที่ของโปรตีน ได้แก่

2.2.4.1 ให้พลังงานแก่ร่างกายเช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรตและไขมัน คือโปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี เท่ากับคาร์โบไฮเดรต ร่างกายต้องการโปรตีน 15-20 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานทั้งหมด ถ้าร่างกายได้รับคาร์โบไฮเดรตและไขมันไม่เพียงพอ ร่างกายจะต้องใช้โปรตีนเปลี่ยนให้เป็นพลังงาน

2.2.4.2 เป็นส่วนประกอบของร่างกายคือ เป็นโปรตีนที่อยู่ในกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อต่างๆ ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของเซลล์ทุกเซลล์ในร่างกาย ได้แก่ โปรตีนเอกทินและไมโอซินในกล้ามเนื้อ โปรตีนคอลลาเจน เคอราทิน และอีลาสทินในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ซึ่งพบอยู่ในกระดูกอ่อน กระดูกอ่อน และหลอดเลือด และโปรตีนยังทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของโพรโทพลาซึมภายในเซลล์

2.2.4.3 การที่โปรตีนมีสมบัติเป็นแอมโฟเทอริก จะทำหน้าที่ช่วยรักษาภาวะสมดุลกรด-ด่างของเลือดและเนื้อเยื่อ

2.2.4.4 ทำหน้าที่เป็นตัวพาสารอาหารผ่านเซลล์เมมเบรนเข้าสู่ภายในเซลล์

2.2.4.5 สังเคราะห์เป็นพลาสมาโปรตีน ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับความดันออสโมซิสซึ่งควบคุมการแลกเปลี่ยนน้ำ ระหว่างภายในเซลล์และภายนอกเซลล์ เพื่อรักษาภาวะสมดุลของน้ำ

2.2.4.6 เป็นโปรตีนตัวพาสารต่างๆ ในเลือด เช่น โปรตีนทรานส์เฟอร์รินทำหน้าที่เป็นตัวพาเหล็ก แอลบูมินทำหน้าที่เป็นตัวพาแคลเซียม สังกะสี และวิตามินบีหก

2.2.4.7 สังเคราะห์เป็นเอนไซม์ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาต่างๆ ในเมทาบอลิซึมของร่างกายเอนไซม์ทุกชนิด เป็นโปรตีนและถูกสังเคราะห์ขึ้นภายในเซลล์ของร่างกายเท่านั้น (ปรรัตน์, 2556)

2.3 โปรตีนถั่วเหลืองสำเร็จรูปชนิดผง

โปรตีนถั่วเหลือง (soy protein) เป็นโปรตีนที่สกัดจากถั่วเหลือง (soybean) ซึ่งโปรตีนที่สกัดได้จากพืช (plant extract protein) จึงเหมาะสำหรับผู้ที่รับประทานเจ (vegan) และมังสวิรัต

2.3.1 ส่วนประกอบ

2.3.1.1 Soy Protein Isolate

2.3.1.2 Soy Isoflavone

2.3.1.3 Papaya Fruit Extract

2.3.1.4 Pineapple Fruit Extract

2.3.2 กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายอีก 8 ชนิด

ตารางที่ 2.6 กรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย

กรดอะมิโน	ร้อยละ
เวย์ โปรตีน ไอโซเลท / Whey Protein Isolate	29.106
ฟิช ไฮโดรไลซ์ คอลลาเจน / Fish Hydrolyzed Collagen	29.160
ชอย โปรตีน ไอโซเลท / Soy Protein Isolate	8.333
แอล-กลูตามีน / L-Glutamine	7.375
แอล-อาร์จินีน / L-arginine	4.166
ไฟโตสเตอรอล / Phytosterol	0.416
แอล-คาร์นิทีน แอล-ทาร์เทรท / L-Carnitine L-Tartrate	0.41
โครเมียม พี โคลิเนต / Chromium Picolinate	0.004

2.3.3 คุณประโยชน์ผลิตจาก Soy Protein Isolate

เป็นโปรตีนคุณภาพดี ให้ปริมาณโปรตีนสูงที่สุดคือมากกว่า 90เปอร์เซ็นต์ เป็นโปรตีนที่ย่อยง่าย ดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้ดี ไม่ทำให้ท้องอืดให้ปริมาณโปรตีนสูง มีกรดอะมิโนที่ครบถ้วนตามที่ร่างกายต้องการ มีปริมาณไขมันต่ำช่วยฟื้นฟูสุขภาพให้แข็งแรง คือความสดชื่น กระปรี้กระเปร่า เสริมภูมิคุ้มกันและป้องกันโรคช่วยให้กระดูกแข็งแรง ป้องกันโรคกระดูกพรุนลดอาการในสตรีวัยทอง เช่น ร้อนวูบวาบ หรือเหงื่อออกตอนกลางคืนลดคอเลสเตอรอลในเลือด ลดความเสี่ยงของโรคหลอดเลือดหัวใจป้องกันภาวะแทรกซ้อนของผู้ป่วยโรคเบาหวานและความดันโลหิตสูงลดความเสี่ยงจากการ

เกิดมะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งลำไส้และโรคมองเสื่อม จีเอ็นซี ซอยโปร (โปรตีนจากถั่วเหลือง, 2556)

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พิมพ์ชนก และบุญยกฤต (2556) พัฒนาน้ำข้าวกล้องงอกผสมน้ำผักพร้อมดื่ม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนระหว่างน้ำข้าวกล้องงอกต่อน้ำผัก และชนิดสารให้ความหวานในการผลิตเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้องงอกผสมน้ำผักพร้อมดื่มโดยแปรผันอัตราส่วนระหว่างน้ำข้าวกล้องงอกและน้ำผักเป็น 7:3, 8:2 และ 9:1 ต่อน้ำ 1 ลิตร และศึกษาสารให้ความหวาน 3 ชนิด คือ น้ำตาลทราย ซอร์บิทอลและน้ำผึ้งปรับให้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเท่ากับ 11 องศาบริกซ์ พบว่า การใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำข้าวกล้องงอกและน้ำผัก 8:2 ให้เครื่องดื่มที่มีค่าสี $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 36.17 1.80 และ 12.10 ตามลำดับ มีสารต้านอนุมูลอิสระร้อยละ 14.85 นอกจากนี้ยังพบว่า เครื่องดื่มที่เติมน้ำผึ้งได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมสูงที่สุดเมื่อทดสอบด้วยวิธี 9-point hedonic scale

สุนันทา และวัชรวิ (2549) ผลิตภัณฑ์ข้าวและเครื่องดื่มน้ำข้าวกล้อง ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจและเป็นอาหารหลักของประชากรทั้งภายในประเทศและทั่วโลก ข้าวนอกจากจะเป็นแหล่งสารอาหารที่ใช้ประโยชน์ต่อร่างกายแล้ว ยังมีสรรพคุณทางสมุนไพรและทางเภสัชวิทยาด้วยอาทิเช่น ต้น ช่วยย่อยอาหาร บำรุงกำลัง แก้อ่อนเพลีย เปลือก แก้อ่อนเพลีย รักษเบาหวาน เมล็ด บำรุงร่างกาย แก้อ่อนเพลีย แก้ก้น รักษาบาดแผลเรื้อรัง รำข้าว รักษาโรคเหน็บชา น้ำข้าว เป็นยาชูกำลัง น้ำข้าวข้าว แก้ว แก้ว แก้ว แก้ว รำข้าวช่วยลดโคเลสเตอรอลในเลือดในปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่สนใจเรื่องการบำรุงรักษาสุขภาพกันมากขึ้น ทำให้เกิดอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ โดยเฉพาะเครื่องดื่มจากธัญพืช ซึ่งมีผู้ทำการวิจัยไว้ เช่น รุจิรา (2546) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์จากแป้งเมล็ดข้าวกล้องสำหรับทำเครื่องดื่มข้าวยาคุ

สุจิตตา และอศิราภ (2559) การศึกษาชนิดของรำข้าวที่มีผลต่อคุณภาพของโดนัท การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลต่อคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์โดนัทเสริมรำข้าว โดยการนำรำข้าวหอมมะลิ 105 มาเสริมคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์โดนัทในอัตราส่วนร้อยละ 0 10 20 30 และ 40 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมดในสูตร เมื่อทำการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส พบว่าการเพิ่มปริมาณรำข้าวในระดับที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวมลดลง โดนัทที่เสริมรำข้าวในอัตราร้อยละ 20 ได้รับการยอมรับด้านลักษณะเนื้อสัมผัสกับความชอบรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรควบคุม ($p > 0.05$) จากนั้นได้ศึกษาการเสริมรำข้าวชนิดอื่น ได้แก่รำข้าวไรซ์เบอร์รี่และรำข้าวเหนียวลิ้มฟัวในอัตราส่วนร้อยละ 20 เพื่อเปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคและคุณค่าทางโภชนาการของโดนัทเสริมรำข้าวชนิดต่างๆ เมื่อทำการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า โดนัทเสริมรำข้าวชนิดต่าง ๆ มีการยอมรับด้านความชอบรวมไม่แตกต่างกันทางประสาทสัมผัส ($p > 0.05$) แต่โดนัทที่เสริมรำข้าวเหนียวลิ้มฟัวได้รับการยอมรับมากที่สุด สำหรับคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์โดนัทเสริมรำข้าวชนิดต่างๆ พบว่า ปริมาณความชื้น ไขมัน และเส้นใย ของโดนัทเสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณมากที่สุดโดยมีค่า 15.42 ± 0.23 26.17 ± 0.49 และ 1.62 ± 0.10 ตามลำดับ ปริมาณเถ้าและโปรตีนของโดนัทเสริมรำข้าว

หอมมะลิ 105 ปริมาณมากที่สุดโดยมีค่า 2.49 ± 0.01 และ 10.04 ± 0.02 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับโดนัทเสริมรำข้าวทั้ง 3 ชนิด

อรพิน และคณะ (2545) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเลียนแบบนมจากธัญพืช โดยใช้ธัญพืช 5 ชนิดคือ ข้าวกล้องเจ้า, ข้าวกล้องเหนียว, ลูกเดือย, เม็ดบัว และข้าวฟ่าง ดังนั้นการนำข้าวกล้องมาพัฒนาเป็นเครื่องดื่ม จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าว ซึ่งเป็นการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ข้าวไทยอีกด้วย

จุฑามาศ และเฉลิมพล (2558) การผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวหอมนิล โดยศึกษาอัตราที่เหมาะสมระหว่างน้ำแป้งต่อน้ำ ที่ 1:20 1:30 และ 1:40 สก๊ตน้ำแป้งที่ 50°C ชนิดและปริมาณของสารให้ความหวาน sucrose syrup 60 องศาบริกซ์ และ banana syrup 60°Brix ที่ระดับความเข้มข้น 7 และ 9 องศาบริกซ์ ปริมาณสารให้ความคงตัวด้วยเจลาตินร้อยละ 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 และศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อที่เหมาะสมที่ 90°C นาน 15 20 25 และ 30 นาทีพบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งข้าวต่อน้ำคือ 1:30 โดยน้ำแป้งมีความหนืดเท่ากับ 14.73 เซนติพอยต์ ค่าความเป็นกรดต่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณโปรตีน ไขมัน และใยอาหารเท่ากับร้อยละ 6.71 1.1 0.23 0.05 และ 0.83 ตามลำดับ และปริมาณแอนโทไซยานินเท่ากับ 0.37 มก./มล. และจากการปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้พบว่า sucrose syrup 7 องศาบริกซ์ ได้รับความยอมรับจากผู้ทดสอบชิมในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมสูงที่สุด ($p < 0.005$) และการใช้เจลาตินร้อยละ 0.3 (โดยน้ำหนัก) ส่งผลให้เครื่องดื่มมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่เกิดการแยกชั้นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มมีความหนืดเท่ากับ 18 เซนติพอยต์ ค่าความเป็นกรดต่างเท่ากับ 6.4 และปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมดร้อยละ 9.8 ปริมาณแอนโทไซยานินเท่ากับ 0.7 มก./มล. โดยพบว่าการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 นาที เครื่องดื่มมีอายุการเก็บรักษา 15 วันที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส โดยมีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

สุรีย์ (2552) ได้พัฒนาเครื่องดื่มน้ำนมถั่วเหลืองผสมน้ำแครอท โดยศึกษาการเตรียมน้ำนมถั่วเหลือง วิธีสก๊ตน้ำแครอท อัตราส่วนน้ำนมถั่วเหลืองต่อน้ำแครอท ปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มน้ำนมถั่วเหลืองผสมน้ำแครอท ศึกษาอายุการเก็บ และการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค โดยศึกษาคุณภาพทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางประสาทสัมผัสและปริมาณจุลินทรีย์ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า น้ำนมถั่วเหลืองที่เหมาะสมใช้อัตราส่วนถั่วเหลืองแห้งต่อน้ำที่ใช้ในขั้นตอนการสก๊ตน้ำนมถั่วเหลืองเท่ากับ 1:4 (โดยน้ำหนักถั่วเหลืองแห้ง) วิธีการลวกแครอทก่อนนำไปสก๊ตน้ำแครอทให้ผลผลิตที่ร้อยละ 70.31 ใน 100 กรัม มีเบต้าแคโรทีน 4,580 ไมโครกรัม (763.33RE) ซึ่งสูงกว่าการสก๊ตสด อัตราส่วนน้ำนมถั่วเหลืองต่อน้ำแครอท 70:30 และปริมาณน้ำตาลร้อยละ 5 โดยน้ำหนักเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องดื่มน้ำนมถั่วเหลืองผสมน้ำแครอท ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีค่าความสว่าง (L^*) ความเป็นสีแดง (a^*) ความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 66.79 25.24 และ 39.25 ความข้นหนืด 17.33 เซนติพอยต์ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 11.67 องศาบริกซ์ และความเป็นกรด-ต่าง 6.25 คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมเป็น 7.98 8.00 7.93 และ 8.05 ซึ่งหมายความว่า ด้านสี และเนื้อสัมผัส ได้รับความชอบระดับปานกลาง ด้านกลิ่นรส และเนื้อสัมผัส ชอบมากองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ น้ำหนัก

100 กรัมให้พลังงาน 71.08 กิโลแคลอรีโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต 4.40 1.56 และ 9.86 กรัม เบต้าแคโรทีน 1,378 ไมโครกรัม (229.67 RE) ต้นทุนการผลิตเฉพาะวัตถุดิบ ขวดละ 6.41 บาท ต่อขนาดบรรจุ 180 มิลลิลิตร การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคพบว่าส่วนใหญ่มีความรู้ทางโภชนาการ ให้การยอมรับและมีความรู้สึกรู้สีกต่อผลิตภัณฑ์ด้านความชอบในระดับปานกลาง ราคาจำหน่าย 12.00 บาทต่อขนาด บรรจุ 180 มิลลิลิตร เก็บรักษาที่ 7 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 14 วัน ไม่มีความเปลี่ยนแปลงด้านกายภาพและทางเคมี ตรวจพบจุลินทรีย์ทั้ง 4.8×10 เซลต่อลูกบาศก์ เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำนมถั่วเหลือง (มพช.529/2547) ซึ่งกำหนดให้ พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ไม่เกิน 1×10 เซลต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จะเห็นได้ว่าเมื่อเก็บรักษาไว้ 14 วัน ผลิตภัณฑ์ยังมีความปลอดภัยต่อการบริโภค

มลฤดี และคณะ (2556) วิจัยเรื่องการผลิตเครื่องดื่มผงจากถั่วเหลืองและงาดำที่ผ่านการเพาะงอก ถั่วเหลืองเป็นแหล่งอาหารที่อุดมด้วยโปรตีนนิยมนำมาผลิตเป็นน้ำนมถั่วเหลือง ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งน้ำนมถั่วเหลืองที่ผ่านการเพาะงอกเป็นผลิตภัณฑ์ผงโดยใช้กรรมวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยกำหนดค่าตัวแปรที่ศึกษาประกอบด้วย อัตราส่วนของสารช่วยทำแห้ง และอุณหภูมิลมร้อนในการทำแห้ง ผลิตภัณฑ์ผงแห้งที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์คุณลักษณะต่างๆ ประกอบด้วย ปริมาณความชื้น ปริมาณของผลิตภัณฑ์ผงที่ได้ ความหนาแน่น ดัชนีการดูดซับน้ำ ดัชนีการละลายน้ำและความสามารถในการจม ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ของค่าตัวแปรด้วยวิธี Response Surface Method (RSM) จากการศึกษา พบว่าปัจจัยทั้ง 2 ประการ ต่างมีผลต่อคุณลักษณะของผงน้ำนมถั่วเหลืองงอกที่ได้ อย่างมีนัยสำคัญ สภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการทำแห้งแบบพ่นฝอยของน้ำนมถั่วเหลืองงอกเพื่อให้ได้ปริมาณของผลิตภัณฑ์ผงสูงสุดที่ 77.87% เมื่อทำการผลิตที่สภาวะที่ใช้ปริมาณการเติมสารช่วยทำแห้งที่ระดับ 2:1 และอุณหภูมิลมร้อนในการทำแห้งมีค่า 180 องศาเซลเซียส

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน

3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน

- 3.1.1 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ตราบี เอิร์ธ
- 3.1.2 โปรตีนสำเร็จรูปชนิดผง บริษัท มาบิตี จำกัด
- 3.1.3 น้ำตาลทราย ตรามิตรผล

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน

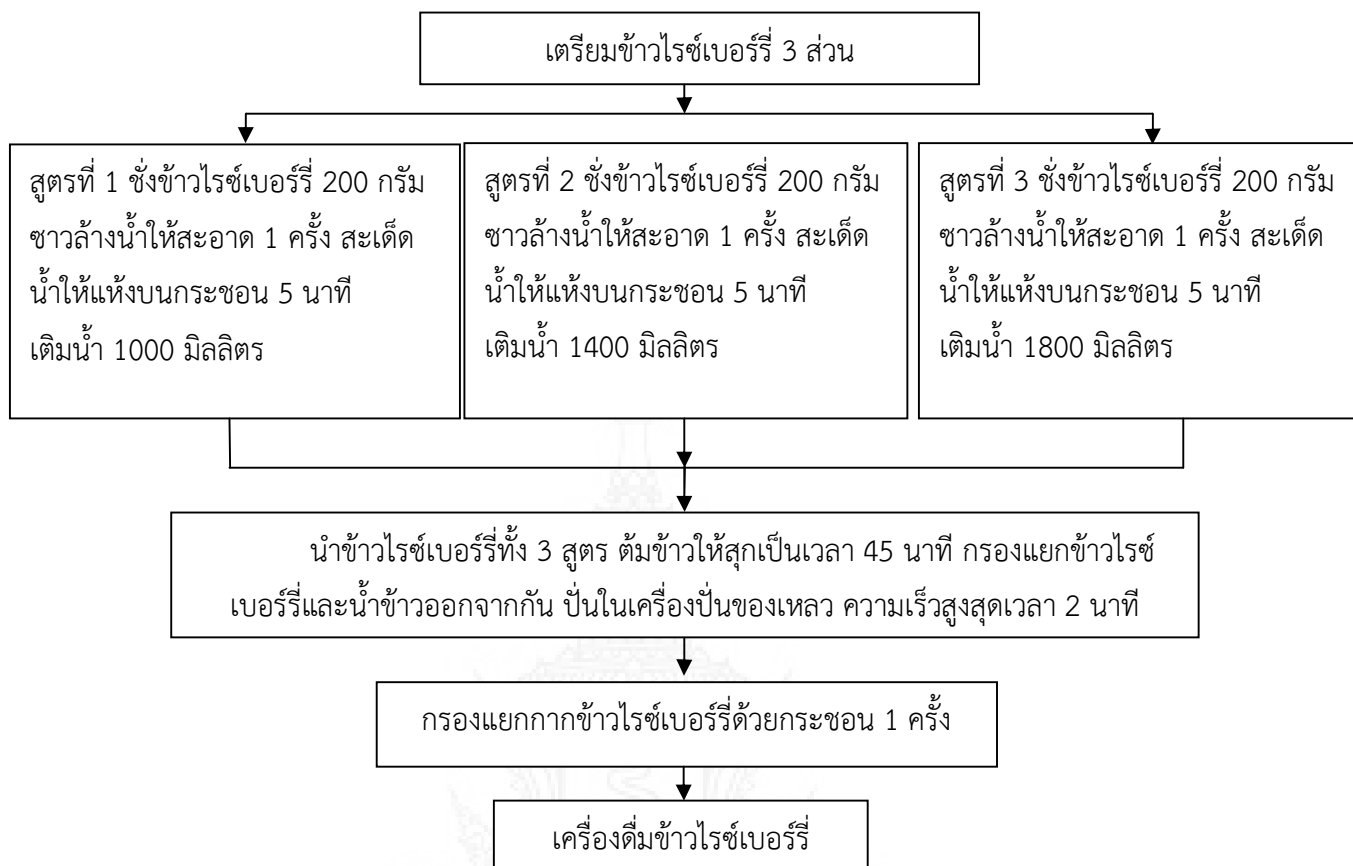
- 3.2.1 เครื่องชั่งไฟฟ้า
- 3.2.2 เครื่องปั่น Hamilton Beach รุ่น HBB250-CE RIO
- 3.2.3 หม้ออะลูมิเนียม เบอร์ 20 ตราม้าลาย
- 3.2.4 ถ้วยตวงของเหลวพลาสติกขนาด 2000 มิลลิลิตร
- 3.2.5 กระชอนสเตนเลส STL ขอบสูง 2 หู ความถี่ขนาดขอบหน้าด้ามลวด 12 เซนติเมตร แก้วพลาสติกใส
- 3.2.6 ขวดพลาสติกบรรจุผลิตภัณฑ์มีฝาปิดสนิท 150 มิลลิลิตร

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 พัฒนาสูตรการผลิตเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยการเตรียมน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสม

นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ เติร์มจากการตวงข้าว 3 ส่วน โดยนำข้าวมาซาวล้างน้ำ 1 ครั้ง การควบคุมน้ำที่ 3 ระดับคือ 1:5 1:7 และ 1:9 จากการทำน้ำข้าวต้มสุกเป็นเวลา 30 นาที พบว่าเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ยังแข็ง จึงเปลี่ยนเวลาในการต้มข้าวให้สุกเป็นเวลา 45 นาที นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ต้มเรียบร้อยแล้วไปปั่นให้ละเอียด

- ปริมาณข้าวไรซ์เบอร์รี่หลังจากซาวสะอาดแล้ว 5 นาที จำนวน 200 กรัม มาต้มกับน้ำ
- สูตรที่ 1 ปริมาณน้ำ 1000 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 1:5)
 - สูตรที่ 2 ปริมาณน้ำ 1400 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 1:7)
 - สูตรที่ 3 ปริมาณน้ำ 1800 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 1:9)



แผนภูมิที่ 3.1 การเตรียมเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่

นำผลิตภัณฑ์เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่ทั้ง 3 สูตรวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ในลักษณะปรากฏ ด้านสี กลิ่นรส ความขุ่นหนืด ความเนียน และความชอบโดยรวมโดยใช้แบบทดสอบชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) ประชากรในการศึกษาครั้งนี้คือกลุ่มนักโภชนาการ พนักงานประกอบอาหาร งานโภชนาการกลุ่มงานโภชนศาสตร์ สถาบันโรคทรวงอกจำนวน 30 คน โดยทำการทดสอบชิมได้อธิบายให้ผู้ทดสอบชิมทราบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบชิมเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นสูตรที่ไม่ได้เติมน้ำตาลจึงไม่มีความหวาน ดังนั้นในด้านกลิ่นรสให้พิจารณากลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่ ส่วนด้านเนื้อสัมผัสให้พิจารณาความระคายคอ โดยการให้คะแนนยอมรับในแต่ละระดับ ดังนี้ 5 คือ ชอบมากที่สุด คือ 5 ชอบมากคือ 4 ชอบปานกลางคือ 3 ชอบเล็กน้อยคือ 2 และไม่ชอบคือ 1 นำคะแนนความชอบเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variances, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลอง ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

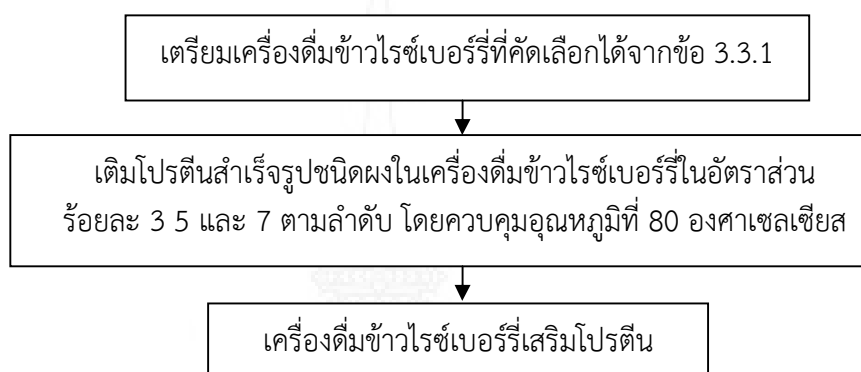
3.3.2 ศึกษาปริมาณการเสริมโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผงในเครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่

เตรียมโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผงที่เหมาะสมลงในผลิตภัณฑ์น้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่โดยควบคุมอุณหภูมิที่ 80 องศาเซลเซียส ในปริมาณน้ำ อัตราส่วน ดังต่อไปนี้

สูตรที่ 1 ปริมาณน้ำ 1800 มิลลิลิตร : ปริมาณโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผง ร้อยละ 3

สูตรที่ 2 ปริมาณน้ำ 1800 มิลลิลิตร : ปริมาณโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผง ร้อยละ 5

สูตรที่ 3 ปริมาณน้ำ 1800 มิลลิลิตร : ปริมาณโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผง ร้อยละ 7

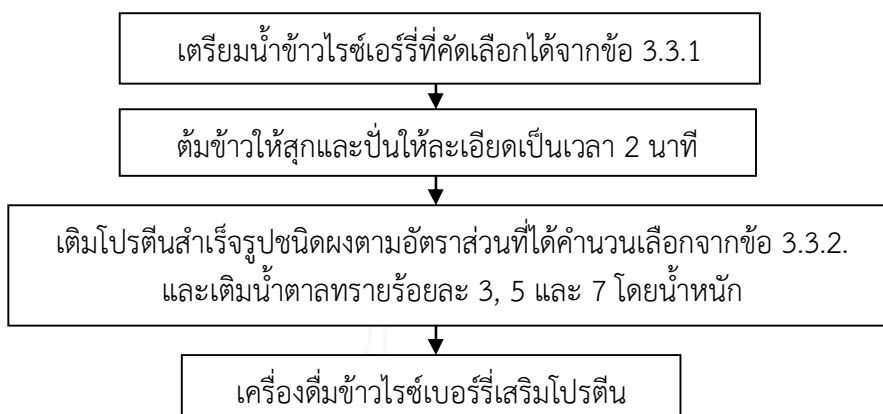


แผนภูมิที่ 3.2 การเตรียมเครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนสำเร็จรูป

คัดเลือกน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีคุณภาพที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ทดลองในครั้งต่อไป โดยพิจารณาจากคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดย นำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่ทั้ง 3 สูตร วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสในลักษณะปรากฏ ด้านสี กลิ่นรส ความข้นหนืด ความเนียน และความชอบโดยรวมโดยใช้แบบทดสอบชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) ประชากรในการศึกษาคั้งนี้คือกลุ่มนักโภชนาการ พนักงานประกอบอาหาร งานโภชนาการ กลุ่มงานโภชนศาสตร์ สถาบันโรคทรวงอกจำนวน 30 คน

3.3.3 ศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมต่อการยอมรับเครื่องดื่มน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน

นำน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผงที่เลือกได้จากข้อ 3.3.2 นำมาเติมน้ำตาลที่ 3 ระดับคือ ร้อยละ 3 5 และ 7 โดยน้ำหนัก และนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสโดย นำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่ทั้ง 3 สูตรวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสในลักษณะปรากฏ ด้านสี กลิ่นรส ความข้นหนืด ความเนียน และความชอบโดยรวม โดยใช้แบบทดสอบชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) ประชากรในการศึกษาคั้งนี้คือกลุ่มนักโภชนาการ พนักงานประกอบอาหาร งานโภชนาการกลุ่มงานโภชนศาสตร์ สถาบันโรคทรวงอกจำนวน 30 คน



แผนภูมิที่ 3.3 การเตรียมเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนสูตรใส่น้ำตาล

3.3.4 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างเก็บของผลิตภัณฑ์น้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน

นำเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนบรรจุขวดพลาสติกใสมีฝาปิดขนาด 150 มิลลิลิตร เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 15 วัน วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพทั้งหมดโดยติดตามผลการเก็บรักษาทุกๆ 3 วันการเก็บรักษาที่ 0 3 6 9 12 และ 15 วัน

3.4 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามที่สมบูรณ์นั้นมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูปหาค่าต่างๆดังนี้

3.4.1 สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4.2 สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ สถิติ เพื่อหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.5 สถานที่ทำวิจัย

อาคารงานโภชนาการ กลุ่มงานโภชนศาสตร์ สถาบันโรคทรวงอก

3.6 ระยะเวลาการทำงานวิจัย

งานวิจัยเริ่มตั้งแต่วันที่ 9 ธันวาคม 2560 – 2 กุมภาพันธ์ 2561

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล

4.1 ผลการพัฒนาสูตรการผลิตเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่

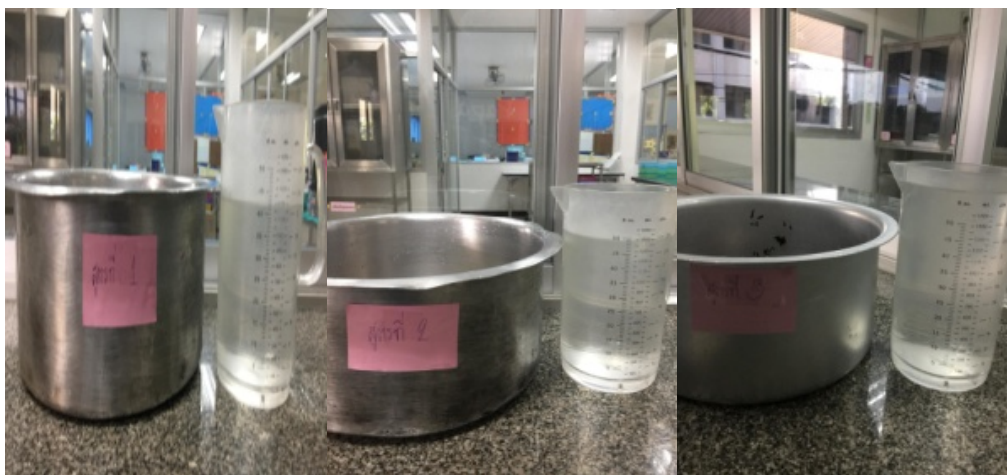
นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ เตรียมจากการตวงข้าว 3 ส่วน โดยนำข้าวมาซาวล้างน้ำ 1 ครั้ง การควบคุมน้ำที่ 3 ระดับคือ 1:5 1:7 และ 1:9 จากการที่นำข้าวต้มสุกเป็นเวลา 30 นาที พบว่าเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่ยังแข็ง จึงเปลี่ยนเวลาในการต้มข้าวให้สุกเป็นเวลา 45 นาที นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ต้มเรียบร้อยแล้วไปปั่นให้ละเอียด



ภาพที่ 4.1 ชั่งข้าวไรซ์เบอร์รี่ จำนวน 200 กรัม
แบ่งออกเป็น 3 สูตร



ภาพที่ 4.2 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ไปล้างให้สะอาดและพักไว้บนกระชอน 5 นาที



ภาพที่ 4.3 การเตรียมน้ำสำหรับต้มกับข้าวไรซ์เบอร์รี่ 200 กรัม

- สูตรที่ 1 ปริมาณน้ำ 1000 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 1:5)
 สูตรที่ 2 ปริมาณน้ำ 1400 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 1:7)
 สูตรที่ 3 ปริมาณน้ำ 1800 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 1:9)



ภาพที่ 4.4 ต้มข้าวให้สุกเป็นเวลา 45 นาที
ใช้ไฟปานกลาง



ภาพที่ 4.5 การปั่นข้าวไรซ์เบอร์รี่ในเครื่องปั่นของเหลว

ผลประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่ จากการผลิตเครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อน้ำที่ใช้ในการผลิตน้ำข้าวในอัตราส่วนที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ 1:5 1:7 และ 1:9 ตามแผนภูมิที่ 3.1 นำไปประเมินทดสอบทางประสาทสัมผัสโดย นำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่ทั้ง 3 สูตร วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสในลักษณะปรากฏ ด้านสี กลิ่นรส ความข้นหนืด ความเนียน และความชอบโดยรวมโดยใช้แบบทดสอบชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) ประชากรในการศึกษาครั้งนี้คือ กลุ่มนักโภชนาการ พนักงานประกอบอาหาร งานโภชนาการบริการกลุ่มงานโภชนาการ สถาบันโรคทรวงอกจำนวน 30 คน และได้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยของเครื่องดื่มน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่		
	สูตรที่ 1 (1:5)	สูตรที่ 2 (1:7)	สูตรที่ 3 (1:9)
ลักษณะปรากฏ	4.33 ^b ± 0.84	4.33 ^b ± 0.71	4.67 ^a ± 0.48
สี	4.27 ^a ± 0.69	4.07 ^b ± 0.74	4.17 ^b ± 0.65
กลิ่นรส	4.03 ^b ± 0.93	4.13 ^a ± 0.86	4.00 ^b ± 0.95
ความข้นหนืด	3.83 ^b ± 1.32	3.77 ^b ± 0.04	3.93 ^a ± 1.11
ความเนียน	3.87 ^b ± 1.11	3.97 ^b ± 0.96	4.43 ^a ± 0.86
ความชอบโดยรวม	4.07 ^a ± 0.76	4.07 ^a ± 0.80	4.07 ^a ± 0.80

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า คุณภาพด้านลักษณะปรากฏ ด้านความข้นหนืด และความเนียนของเครื่องดื่มน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่สูตรที่ 1 (1:5) และสูตรที่ 2 (1:7) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่สูตรที่ 1 (1:5) และสูตรที่ 2 (1:7)

มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับสูตรที่ 3 (1:9) โดยพบว่าด้านลักษณะปรากฏ ด้านความหนืดข้น และความเนียนที่สูตรที่ 3 (1:9) มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย คือ 4.67, 3.93 และ 4.43 ตามลำดับซึ่งหมายความว่ามีความชอบเล็กน้อย ด้านสี ของเครื่องต้มน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่ สูตรที่ 2 (1:7) และสูตรที่ 3 (1:9) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่แตกต่างกับสูตรที่ 1 (1:5) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยพบว่า ด้านสี สูตรที่ 1 (1:5) มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย คือ 4.27 ซึ่งหมายความว่า มีความชอบมาก

ด้านกลิ่นรสของเครื่องต้มน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่สูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 (1:9) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่สูตรที่ 1 (1:5) และสูตรที่ 3 (1:9) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับสูตรที่ 2 (1:7) โดยพบว่า ด้านกลิ่นรส สูตรที่ 2 (1:7) มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย คือ 4.13 ซึ่งหมายความว่า มีความชอบมาก ด้านความชอบโดยรวมของเครื่องต้มน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่ สูตรที่ 1 (1:5) สูตรที่ 2 (1:7) และสูตรที่ 3 (1:9) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยพบว่า มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย คือ 4.07

จากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับเครื่องต้มน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่สูตรที่ 3 (1:9) โดยมีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย ด้านลักษณะปรากฏ ด้านความหนืดข้น ด้านความเนียน และความชอบโดยรวมสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยความชอบด้านความหนืดข้น คือ 3.93 ซึ่งหมายความว่า มีความชอบเฉยๆ ส่วนค่าเฉลี่ย ด้านลักษณะปรากฏ ด้านความเนียน และความชอบโดยรวมคือ 4.67 4.43 และ 4.07 ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่า มีความชอบมาก

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัส ผู้วิจัยคัดเลือกเครื่องต้มน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่สูตรที่ดีที่สุดประกอบด้วย ข้าวไรซ์เบอร์รี่ 200 กรัม ต่อปริมาณน้ำ 1800 มิลลิลิตร และลักษณะเป็นของเหลวใสสีม่วง รสชาติจืดตามลักษณะของข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีกลิ่นหอมของข้าวเฉพาะตามลักษณะข้าวไรซ์เบอร์รี่

4.2 ผลการศึกษาปริมาณการเสริมโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผงในเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่

พบว่า การเตรียมผลิตภัณฑ์น้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่โดยการเติมโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผงในเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่ในอัตราส่วนร้อยละ 3 5 และ 7 ตามแผนภูมิที่ 3.2 นำไปประเมินทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำผลิตภัณฑ์เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนทั้ง 3 สูตรวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสในลักษณะปรากฏ ด้านสี กลิ่นรส ความข้นหนืด ความเนียน และความชอบโดยรวมโดยใช้แบบทดสอบชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) ประชากรในการศึกษาครั้งนี้คือ กลุ่มนักโภชนาการ พนักงานประกอบอาหาร งานโภชนาการ กลุ่มงานโภชนาการ สถาบันโรคทรวงอกจำนวน 30 คน และได้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยของเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองชนิดผง		
	สูตรที่ 1 ร้อยละ 3	สูตรที่ 2 ร้อยละ 5	สูตรที่ 3 ร้อยละ 7
ลักษณะปรากฏ	4.07 ^a ± 0.83	3.10 ^b ± 0.80	2.90 ^b ± 0.92
สี	3.70 ^a ± 0.65	3.37 ^b ± 0.77	3.27 ^b ± 0.98
กลิ่นรส	2.57 ^b ± 0.68	2.63 ^a ± 0.77	2.50 ^b ± 0.90
ความหนืดข้น	3.13 ^a ± 0.57	3.13 ^a ± 0.86	3.03 ^b ± 0.81
ความเนียน	2.93 ^b ± 0.91	3.27 ^a ± 0.64	3.07 ^b ± 0.52
ความชอบโดยรวม	3.00 ^a ± 0.74	2.93 ^b ± 0.79	2.87 ^b ± 1.28

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า คุณภาพด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี และความชอบโดยรวมของเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนร้อยละ 3 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ร้อยละ 5 และร้อยละ 7 โดยพบว่า ด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี และความชอบโดยรวม ร้อยละ 5 มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย คือ 4.07, 3.70 และ 3.00 ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่า มีความชอบมาก และชอบปานกลางตามลำดับ ด้านกลิ่นรส และด้านความเนียนของเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนร้อยละ 7 มีความแตกต่างกันกับร้อยละ 5 และร้อยละ 7 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยพบว่า มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย คือ 2.63 และ 3.27 ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่า ชอบมาก และมีความชอบปานกลาง ตามลำดับ ด้านความหนืดข้นของเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนร้อยละ 3 และร้อยละ 5 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ร้อยละ 3 และร้อยละ 5 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับร้อยละ 7 โดยพบว่า ด้านความหนืดข้นร้อยละ 3 และร้อยละ 5 มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย คือ 3.13 ซึ่งหมายความว่า มีความชอบปานกลาง

จากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนร้อยละ 3 โดยมีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย ด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นรส ด้านความหนืดข้น และความชอบโดยรวมสูงสุดโดยมีค่าเฉลี่ยที่ 4.07, 3.70 และ 3.00 ซึ่งหมายความว่า มีความชอบมาก และความชอบปานกลาง ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัส ผู้วิจัยคัดเลือกเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนสูตรที่ดีที่สุดประกอบด้วย ข้าวไรซ์เบอร์รี่ 200 กรัม ปริมาณน้ำ 1800 มิลลิลิตร และโปรตีนสำเร็จรูป 54 กรัมและ ลักษณะเป็นของเหลวสีม่วง รสชาติจัดตามลักษณะของข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีกลิ่นหอมของข้าวเฉพาะตามลักษณะข้าวไรซ์เบอร์รี่ และกลิ่นหอมของโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผง

4.3 ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมต่อการยอมรับเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน

ผลการเติมน้ำตาลที่เหมาะสมลงในผลิตภัณฑ์น้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ในปริมาณอัตราส่วนร้อยละ 3, 5 และ 7 ตามแผนภูมิที่ 3.3 โดยน้ำหนัก และนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสโดย นำผลิตภัณฑ์เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่ทั้ง 3 สูตรวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสในลักษณะปรากฏ ด้านสี กลิ่นรส ความขื่นหนืด ความเนียน และความชอบโดยรวมโดยใช้แบบทดสอบชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) ประชากรในการศึกษาคั้งนี้คือ กลุ่มนักโภชนาการ พนักงานประกอบอาหาร งานโภชนาการ กลุ่มงานโภชนาการ สถาบันโรคทรวงอกจำนวน 30 คน และได้ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน สูตรเติมน้ำตาล

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยของเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนสูตรเติมน้ำตาล		
	สูตรที่ 1 ร้อยละ 3	สูตรที่ 2 ร้อยละ 5	สูตรที่ 3 ร้อยละ 7
ลักษณะปรากฏ	3.40 ^b ± 0.83	3.93 ^a ± 0.80	2.67 ^b ± 0.92
สี	3.67 ^b ± 0.65	3.80 ^a ± 0.77	3.37 ^b ± 0.98
กลิ่นรส	2.67 ^b ± 0.68	3.03 ^a ± 0.77	2.33 ^b ± 0.90
ความขื่นหนืด	2.93 ^b ± 0.57	3.23 ^a ± 0.86	2.67 ^b ± 0.81
ความเนียน	3.13 ^b ± 0.91	3.40 ^a ± 0.64	2.87 ^b ± 0.52
ความชอบโดยรวม	2.80 ^b ± 0.74	3.17 ^a ± 0.79	2.47 ^b ± 1.28

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า คุณภาพด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นรส ด้านความขื่นหนืด ด้านความเนียน และความชอบโดยรวมของเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนสูตรเติมน้ำตาลร้อยละ 3 และร้อยละ 7 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) แต่ร้อยละ 3 และร้อยละ 7 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับร้อยละ 5 โดยพบว่า ด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นรส ด้านความขื่นหนืด ด้านความเนียน และความชอบโดยรวม ร้อยละ 5 มีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย คือ 3.93, 3.80, 3.03, 3.23, 3.40 และ 3.17 ซึ่งหมายความว่า มีความชอบมาก

จากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนสูตรเติมน้ำตาลร้อยละ 5 โดยมีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย ด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นรส ด้านความขื่นหนืด ความเนียน และความชอบโดยรวมสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 3.93, 3.80, 3.03, 3.23, 3.40 และ 3.17 ซึ่งหมายความว่า มีความชอบปานกลาง

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัส ผู้วิจัยคัดเลือกเครื่องดื่มน้ำข้าวไรซ์เสริมโปรตีนสำเร็จรูปสูตรเติมน้ำตาลที่ดีที่สุดประกอบด้วย ข้าวไรซ์เบอร์รี่ 200 กรัม ปริมาณน้ำ 1800 มิลลิลิตร โปรตีนสำเร็จรูป 54 กรัมและน้ำตาลทราย 90 กรัมและลักษณะเป็นของเหลวใส สีม่วงเข้ม รสชาติหวานกลมกล่อมจากการปรุงแต่งการเติมน้ำตาล มีกลิ่นหอมของข้าวเฉพาะตามลักษณะข้าวไรซ์เบอร์รี่ และกลิ่นหอมของโปรตีนสำเร็จรูป

4.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เมื่อนำเครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองที่บรรจุขวดขนาด 150 มิลลิลิตร ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ระยะเวลาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพทั้งหมดโดยติดตามผลการเก็บรักษาทุกๆ 3 วัน การเก็บรักษาที่ 0 3 6 9 12 และ 15 วัน



ภาพที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงของเครื่องดื่มน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทุกๆ 3 วัน

พบว่า ระยะเวลาเก็บ 1 วันเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส พบว่า เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนมีลักษณะสีม่วงใส พบการตกตะกอนของเครื่องดื่มเมื่อวางทิ้งไว้ แต่เมื่อเครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เก็บไว้ในอุณหภูมิที่กำหนด 3 วันขึ้นไป พบว่า เครื่องดื่มเริ่มมีการตกตะกอนของเครื่องดื่มอย่างชัดเจนและเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงภายในขวดของผลิตภัณฑ์ มีการแยกตัวของเครื่องดื่มจับตัวเป็นก้อนภายในขวด ดังนั้นเครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมดื่มควรเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียสไม่เกิน 1-3 วัน จึงแสดงว่าเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมดื่มควรใช้วันต่อวันไม่ควรเก็บไว้ค้างวัน

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน ซึ่งมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาสูตรการผลิตเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่ 2) เพื่อศึกษาปริมาณการเสริมโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผงต่อการยอมรับเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่ 3) เพื่อศึกษาปริมาณการเติมน้ำตาลทรายต่อการยอมรับเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน 4) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยสุตรวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสในลักษณะปรากฏ ด้านสี กลิ่นรส ความข้นหนืด ความเนียน และความชอบโดยรวมโดยใช้แบบทดสอบชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสถิติโดย ค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการพัฒนาสูตรการผลิตเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสม

เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่ ซึ่งมีส่วนประกอบข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อน้ำที่ใช้ในขั้นตอนการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ 1:9 มีส่วนประกอบข้าวไรซ์เบอร์รี่ 200 กรัม ต่อปริมาณน้ำ 1800 มิลลิลิตรและลักษณะทางกายภาพคือ มีลักษณะสีมีสีม่วงเข้ม มีกลิ่นหอมตามลักษณะของข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีความหอมเฉพาะตัวข้าว รสชาติจืด คุณภาพทางประสาทสัมผัสมีคะแนนความชอบด้านความหนืดขั้นได้คะแนนเฉลี่ย 3.93 ซึ่งหมายความว่า มีความชอบเฉยๆ ส่วนค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านความเนียน และความชอบโดยรวมสูงสุด 4.67, 4.17, 4.43 และ 4.07 ซึ่งหมายความว่า มีความชอบมาก

5.1.2 ผลการศึกษาปริมาณการเสริมโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผงในเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่

เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนชนิดผงสูตรที่ 1 ซึ่งมีส่วนประกอบการเติมโปรตีนสำเร็จรูปร้อยละ 3 ในสูตรมีส่วนประกอบข้าวไรซ์เบอร์รี่ 200 กรัม ปริมาณน้ำ 1800 มิลลิลิตร และโปรตีนสำเร็จรูป 54 กรัมและ ลักษณะทางกายภาพคือ มีลักษณะสีมีสีม่วงเข้ม มีกลิ่นหอมตามลักษณะของข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีความหอมเฉพาะตัวข้าวและมีกลิ่นหอมตามลักษณะของโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผง รสชาติจืดปนรสชาติของโปรตีน คุณภาพทางประสาทสัมผัสมีคะแนนความชอบเฉลี่ย ด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นรส ด้านความหนืดข้น และความชอบโดยรวมสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.07 3.70 และ 3.00 ซึ่งหมายความว่า มีความชอบมาก และความชอบปานกลางตามลำดับ

5.1.3 ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมต่อการยอมรับเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน

เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนชนิดผงสูตรเติมน้ำตาลซึ่งมีส่วนประกอบการเติมน้ำตาล ร้อยละ 5 ในสูตรมีส่วนประกอบข้าวไรซ์เบอร์รี่ 200 กรัม ปริมาณน้ำ 1800 มิลลิลิตร โปรตีนสำเร็จรูป 54 กรัมและน้ำตาลทราย 90 กรัมและ ลักษณะทางกายภาพคือมีลักษณะใสมีสีม่วงเข้ม มีกลิ่นหอมตามลักษณะของข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีความหอมเฉพาะตัวข้าวและมีกลิ่นหอมตามลักษณะของโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผง รสชาติหวานตามการปรุงแต่งของน้ำตาล เมื่อวางทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที จะเกิดการตกตะกอนของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นก่อนที่จะบริโภคต้องเขย่าก่อนดื่มทุกครั้ง คุณภาพทางประสาทสัมผัสมีคะแนนความชอบเฉลี่ย ด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นรส ด้านความหนืดข้น ความเนียน และความชอบโดยรวมสูงสุด โดยมีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่ 3.93, 3.80, 3.03, 3.23, 3.40 และ 3.17 ซึ่งหมายความว่า มีความชอบปานกลาง

5.1.4 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน

เมื่อนำเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนที่บรรจุขวดขนาด 150 มิลลิลิตร ที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียสระยะเวลา 15 วัน พบว่า เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนพบการตกตะกอนของเครื่องต้มเมื่อวางทิ้งไว้ ก่อนบริโภคควรเขย่าผลิตภัณฑ์ก่อนดื่ม เมื่อเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เก็บไว้ในอุณหภูมิที่กำหนด 3 วันขึ้นไป พบว่า เครื่องต้มเริ่มมีการตกตะกอนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจนและเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงภายในขวดของผลิตภัณฑ์ มีการแยกตัวของเครื่องต้มจับตัวเป็นก้อนภายในขวด ดังนั้นเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมดื่ม ควรไปเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 1-3 วัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนถั่วเหลือง มีลักษณะตกตะกอนเวลาที่ตั้งทิ้งเอาไว้ ดังนั้นก่อนดื่มควรมีการเขย่าก่อนดื่ม

5.2.2 เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน ถ้านำไปผลิตในระบบอุตสาหกรรมครัวเรือน อาจใช้ค่ากล่าวอ้างทางโภชนาการได้หลายลักษณะ เช่น เครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนอุดมไปด้วยโปรตีนจากธรรมชาติ มีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมันต่ำ มีแร่ธาตุ และวิตามินหลากหลายชนิด เช่น วิตามินเค, วิตามินซี, วิตามินเอ, วิตามินบีรวม โฟเลต และ เหล็ก ซึ่งค่ากล่าวอ้างดังกล่าวอาจมีผลดีต่อการผลิตเพื่อจำหน่าย

5.2.3 การวิจัยครั้งต่อไป ควรทดลองใช้นมถั่วเหลืองผสมกับน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่

เอกสารอ้างอิง

- กองบรรณาธิการการเกษตร. 2557. **ไรซ์เบอร์รี่ข้าวหอมสายพันธุ์ใหม่ผลึกชีวิตชาวนาไทย.** บริษัท ส.เอเชียเพรส (1988) จำกัด, กรุงเทพฯ.
- กองโภชนาการ. 2544. **ตารางการแสดงคุณค่าทางโภชนาการของไทย.** กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี.
- กองโภชนาการ. 2548. **กินข้าวกล้องป้องกันโรค.** กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี.
- จีเอ็นซี ซอยโปร. 2556. **โปรตีนจากถั่วเหลือง.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.gnc.co.th/product-detail/GNC-SuperFoods-Soy>, 3 ธันวาคม 2560
- จุฑามาศ ธีระสาโรช และ เฉลิมพล ถนอมวงศ์. 2558. **การผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวหอมนิล.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา, พิษณุโลก.
- พิมพ์ชนก พริกบุญจันทร์ และ บุญยกฤต รัตนพันธุ์. 2556. **การพัฒนาข้าวกล้องอกผสมน้ำผักพร้อมดื่ม.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.
- รุจิรา ปรีชา. 2546. **การหาแนวทางการใช้ประโยชน์จากแป้งเมล็ดข้าวงอกสำหรับทำยา.** เอกสารประกอบการประชุมวิชาการกลุ่มข้าวและธัญพืชเมืองหนาวประจำปี 2546. สถาบันวิจัยข้าววันที่ 7-9 มีนาคม 2546 ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ซีดีจอมเทียน จังหวัดชลบุรี.
- สุรีย์ แดสเที่ยง. 2552. **เครื่องดื่มถั่วเหลืองผสมน้ำแครอท.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.
- สุจิตตา เรืองรัมย์ และ อศิราภรณ์ ลือจรรยา. 2559. **การศึกษาชนิดของรำข้าวที่มีผลต่อคุณภาพของโดนต์.** วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- สุนันทา วงศ์ปิยชน และ วชิรี สุขวิวัฒน์. 2549. **ผลิตภัณฑ์ข้าวและเครื่องดื่มข้าวกล้อง.** เอกสารประกอบการประชุมวิชาการกลุ่มข้าวและธัญพืชเมืองหนาวประจำปี 2546. สถาบันวิจัยข้าววันที่ 7-9 มีนาคม 2546 ณ โรงแรมแอมบาสเดอร์ซีดีจอมเทียน จังหวัดชลบุรี.
- มลศิริ วิโรทัย. 2545. **เทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ.** บริษัท พัฒนาคุณภาพทางวิชาการ (พว.) จำกัด, กรุงเทพฯ.
- มาฤดี ผ่องพิพัฒน์พงศ์ และคณะ. 2556. **การผลิตเครื่องดื่มผงจากถั่วเหลืองและงาดำที่ผ่านการเพาะงอก.** สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อภิพรธน์ พุกักดี. 2446. **ถั่วเหลืองพืชของไทย.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- DeMam. J.M. 1990. **Principle of Food Chemistry.** 2nd ed. New York : Van Nostr and Reinhold.



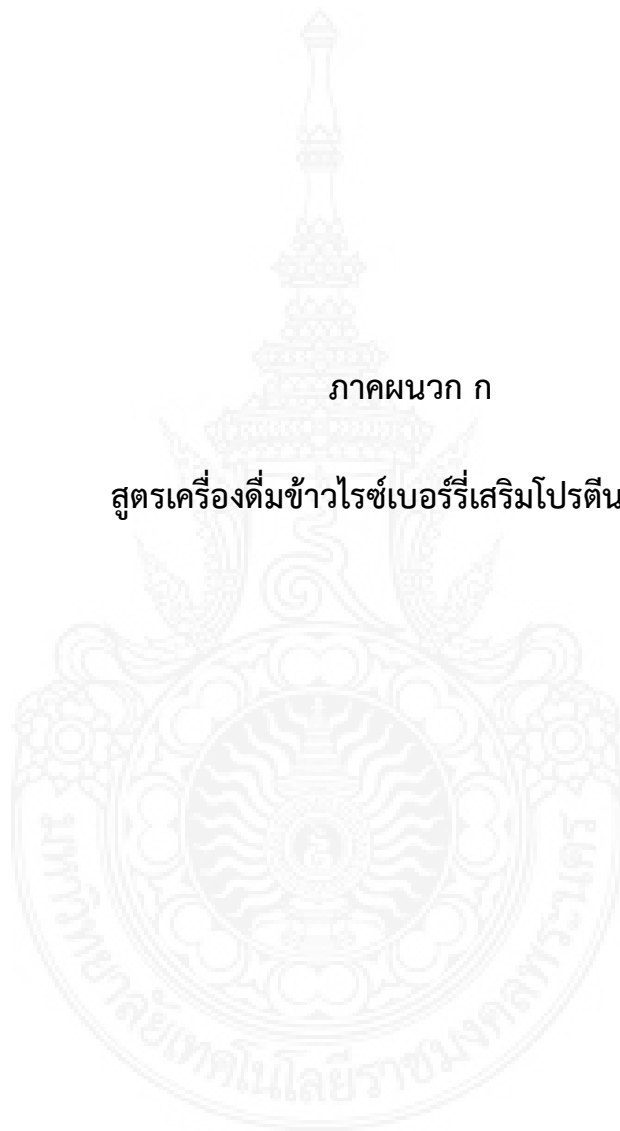
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สูตรเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน

ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ภาคผนวก ก

สูตรเครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน



สูตรเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่สูตรที่ 1

ส่วนผสม

ข้าวไรซ์เบอร์รี่	200	กรัม
น้ำ	1000	มิลลิลิตร

วิธีทำ

1. นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ซักรีดเตรียมไว้ นำไปล้างด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง กรองด้วยกระชอนให้สะเด็ดน้ำเวลา 5 นาที และนำข้าวไรซ์เบอร์รี่ไปซังด้วยเครื่องซังดิจิตอล 200 กรัม
2. นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้ ต้มข้าวให้สุกเป็นเวลา 45 นาที
3. เมื่อข้าวไรซ์เบอร์รี่สุก นำไปปั่นในเครื่องปั่นของเหลว ความเร็วสูงสุดเวลา 2 นาที กรองแยกกากข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยที่กรองอาหาร 1 ครั้ง พร้อมเสิร์ฟเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่

สูตรเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่สูตรที่ 2

ส่วนผสม

ข้าวไรซ์เบอร์รี่	200	กรัม
น้ำ	1400	มิลลิลิตร

วิธีทำ

1. นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ซักรีดเตรียมไว้ นำไปล้างด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง กรองด้วยกระชอนให้สะเด็ดน้ำเวลา 5 นาที และนำข้าวไรซ์เบอร์รี่ไปซังด้วยเครื่องซังดิจิตอล 200 กรัม
2. นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้ ต้มข้าวให้สุกเป็นเวลา 45 นาที
3. เมื่อข้าวไรซ์เบอร์รี่สุก นำไปปั่นในเครื่องปั่นของเหลว ความเร็วสูงสุดเวลา 2 นาที กรองแยกกากข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยที่กรองอาหาร 1 ครั้ง พร้อมเสิร์ฟเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่

สูตรเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่สูตรที่ 3

ส่วนผสม

ข้าวไรซ์เบอร์รี่	200	กรัม
น้ำ	1800	มิลลิลิตร

วิธีทำ

1. นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ซักรีดเตรียมไว้ นำไปล้างด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง กรองด้วยกระชอนให้สะเด็ดน้ำเวลา 5 นาที และนำข้าวไรซ์เบอร์รี่ไปซังด้วยเครื่องซังดิจิตอล 200 กรัม
2. นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้ ต้มข้าวให้สุกเป็นเวลา 45 นาที
3. เมื่อข้าวไรซ์เบอร์รี่สุก นำไปปั่นในเครื่องปั่นของเหลว ความเร็วสูงสุดเวลา 2 นาที กรองแยกกากข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยที่กรองอาหาร 1 ครั้ง พร้อมเสิร์ฟเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่

สูตรเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน

ส่วนผสม

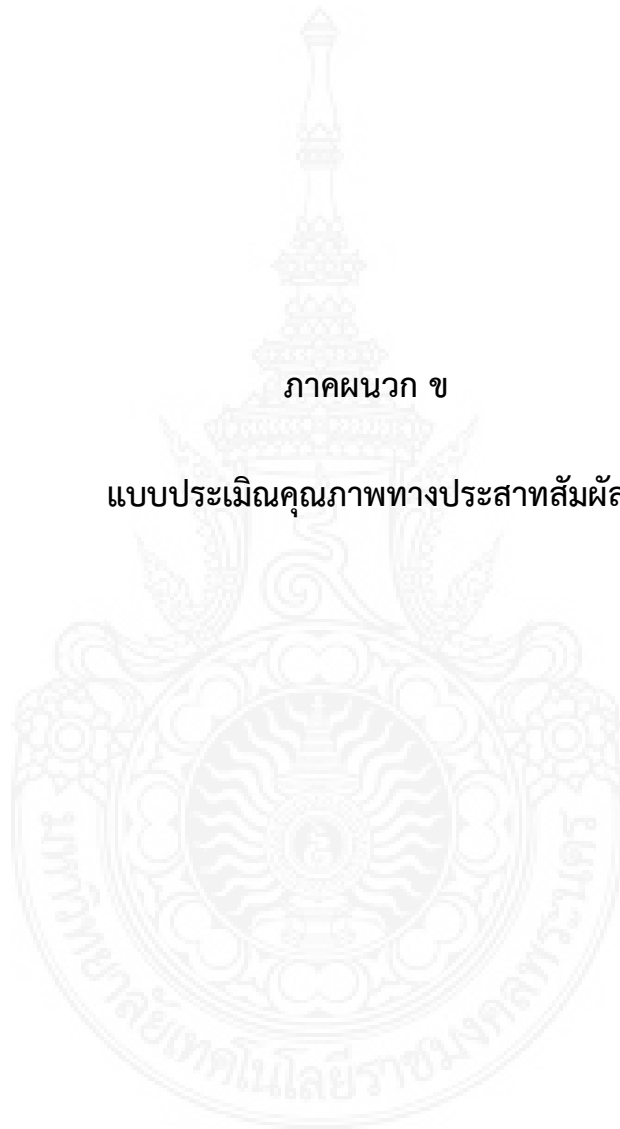
ข้าวไรซ์เบอร์รี่	200	กรัม
น้ำ	1800	มิลลิลิตร
โปรตีนถั่วเหลือง	54	กรัม
น้ำตาลทราย	90	กรัม

วิธีทำ

- นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ซั่งเตรียมไว้นำไปล้างด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง กรองด้วยกระชอนให้สะเด็ดน้ำเวลา 5 นาที และนำข้าวไรซ์เบอร์รี่ไปซั่งด้วยเครื่องซั่งดิจิตอล 200 กรัม
- นำข้าวไรซ์เบอร์รี่ใส่ในภาชนะที่เตรียมไว้ ต้มข้าวให้สุกเป็นเวลา 45 นาที
- เมื่อข้าวไรซ์เบอร์รี่สุก นำไปปั่นในเครื่องปั่นของเหลว ความเร็วสูงสุดเวลา 2 นาที กรองแยกกากข้าวไรซ์เบอร์รี่ด้วยที่กรองอาหาร 1 ครั้ง
- นำน้ำตาลทรายและโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผงเติมในส่วนของน้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปั่นเตรียมไว้ และคนให้เข้ากัน
- นำเครื่องต้มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนที่เตรียมเรียบร้อยแล้วไปบรรจุขวดขนาด 150 มิลลิลิตร

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพทางประสาตัมผัส



**แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่**

วันที่...../...../.....

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของนางสาวสิรินดา เอกกิตติเสถียร นักศึกษาปริญญาโท สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ในหัวข้อ “เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่” จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านกรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์ โดยชิมตัวอย่างที่เสนอที่ละตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกรของท่านมากที่สุด โดยผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบเป็นข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีความเข้มข้นกว่าที่จำหน่ายทั่วไป และยังไม่เติมน้ำตาลจึงไม่มีรสหวาน ดังนั้นในด้านกลิ่นรสตามธรรมชาติของข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยไม่ต้องพิจารณาความหวาน ด้านเนื้อสัมผัสให้พิจารณาความระคายคอกขณะดื่ม โดยกำหนดเกณฑ์คะแนนดังนี้

- 5 คะแนน = ชอบมากที่สุด
- 4 คะแนน = ชอบมาก
- 3 คะแนน = ชอบปานกลาง
- 2 คะแนน = ไม่ชอบเล็กน้อย
- 1 คะแนน = ไม่ชอบมาก

คุณภาพ	คะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
ด้านสี			
กลิ่นรส			
ความข้นหนืด			
ความเนียน			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส

สิรินดา เอกกิตติเสถียร

**แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนถั่วเหลือง**

วันที่...../...../.....

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์น้ำข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ในหัวข้อ “ผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน” จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านกรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์ โดยชิมตัวอย่างที่เสนอทีละตัวอย่าง แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึของท่านมากที่สุด โดยผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบเป็นเครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนสำเร็จรูปชนิดผง ที่ยังไม่เติมน้ำตาลจึงไม่มีรสหวาน ดังนั้นในด้านสีและกลิ่นรสให้พิจารณาสีและกลิ่นรสตามธรรมชาติของเครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน โดยไม่ต้องพิจารณาความหวาน ด้านเนื้อสัมผัสให้พิจารณาความคายคอขณะดื่ม โดยกำหนดเกณฑ์คะแนนดังนี้

- 5 คะแนน = ชอบมากที่สุด
- 4 คะแนน = ชอบมาก
- 3 คะแนน = ชอบปานกลาง
- 2 คะแนน = ไม่ชอบเล็กน้อย
- 1 คะแนน = ไม่ชอบมาก

คุณภาพ	คะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
ด้านสี			
กลิ่นรส			
ความข้นหนืด			
ความเนียน			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส

สิรินดา เอกกิตติเสถียร

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนถั่วสูตรเติมน้ำตาล
วันที่...../...../.....

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ในหัวข้อ “ผลิตภัณฑ์ เครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนถั่วสูตรเติมน้ำตาล” จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านกรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์ โดยชิมตัวอย่างที่เสนอที่ละตัวอย่าง แล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยผลิตภัณฑ์ที่ทดสอบเป็นเครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีนสูตรเติมน้ำตาล ให้พิจารณาด้านสี กลิ่นรสตามธรรมชาติของเครื่องดื่มข้าวไรซ์เบอร์รี่เสริมโปรตีน และความหวานจากน้ำตาลที่ใช้เติมเพื่อปรุงแต่งรส โดยกำหนดเกณฑ์คะแนนทุกด้านดังนี้

- 5 คะแนน = ชอบมากที่สุด
- 4 คะแนน = ชอบมาก
- 3 คะแนน = ชอบปานกลาง
- 2 คะแนน = ไม่ชอบเล็กน้อย
- 1 คะแนน = ไม่ชอบมาก

คุณภาพ	คะแนนความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
ด้านสี			
กลิ่นรส			
ความขื่นหนืด			
ความเนียน			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมินผลทางประสาทสัมผัส

สิรินดา เอกกิตติเสถียร

