การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

Product Development of Reduced Energy - Salad Dressing from Brokens Riceberry

นฤมล ธรรมทันตา

Narumon Tammatanta

บรรณสรณ์ วิภูษิตวรกุล

Bunasorn Wipusitworakul

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2559

ใบอนุมัติโครงงานพิเศษ

ชื่อโครงงานพิเศษ การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ชื่อ นามสกุล นฤมล ธรรมทันตา

บรรณสรณ์ วิภูษิตวรกุล

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชา คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ที่ปรึกษา น้อมจิตต์ สุธีบุตร

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ ได้ให้ความเห็นชอบโครงงานพิเศษฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์น้อมจิตต์ สุธีบุตร)

.....กรรมการ

(อาจารย์ธนภพ โสตรโยม)

.....กรรมการ

(อาจารย์ชมภูนุช เผื่อนพิภพ)

โครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

(อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์)

วันที่ 10 เดือน เมษายน พ.ศ. 2560

ชื่อโครงงานพิเศษ การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ชื่อ นามสกุล นฤมล ธรรมทันตา

บรรณสรณ์ วิภูษิตวรกุล

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาและคณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนระหว่างน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในสูตรน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ เมื่อได้สูตรที่เหมาะสมจึงได้นำน้ำสลัดไปพัฒนาต่อเป็นน้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ โดยใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย โดยมีอัตราส่วนระดับความหวานของ น้ำตาลทราย : ซูคราโลสที่ระดับ 50 : 50 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด จากนั้นศึกษาคุณภาพทางกายภาพ พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มีสีม่วงอ่อนอมน้ำตาลแดงเล็กน้อย มีค่าความสว่าง (L^*) 32.91±0.02, ค่าสีแดง (a^*) 14.92±0.45, และค่าสีเหลือง (b^*) 13.05±0.46 ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 28.31±0.05 (^oBrix) ค่าความคงตัว (consistency) 15.88±0.00 cm คุณภาพทางเคมีมีค่าpH 3.19±0.01 และปริมาณกรดทั้งหมด ร้อยละ 0.87±0.00 ปริมาณเส้นใย0.86 % คาร์โบไฮเดรต 25.99 % ไขมัน 11.19 % โปรตีน 0.47 % ความชื้น 60.70 % เถ้า 0.79 % และ ค่าพลังงาน 3.35 Kcal/g ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายมีค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาล 100 % ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่บรรจุขวดแก้วใสมีสภาวะการเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น (4±1 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

คำสำคัญ: ข้าวหักไรซ์เบอรี่, น้ำมันรำข้าว, ซูคราโลส, น้ำสลัด

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงงานพิเศษตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สามารถสำเร็จลุลวงไปได้ด้วยดีโดยได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์หลายท่าน ผู้จัดทำโครงงานพิเศษขอขอบพระคุณอาจารย์น้อมจิตต์ สุธีบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ขอขอบพระคุณอาจารย์ธนภพ โสตรโยมและอาจารย์ชมภูนุช เผื่อนพิภพ ซึ่งเป็นกรรมการโครงงานพิเศษ และขอขอบพระคุณอาจารย์ท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนาม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการค้นคว้าและสละเวลาให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำตลอดจนให้ข้อคิดเห็นต่างๆ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้โครงงานพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์และถูกต้องยิ่งขึ้น

ผู้จัดทำโครงงานพิเศษขอขอบพระคุณบิดา มารดา และขอขอบพระคุณบุคคลในครอบครัวทุกท่านที่คอยให้กำลังใจ ให้คำแนะนำ สนับสนุนการทำโครงงานฉบับนี้ด้วยดีตลอดมา จนโครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ผู้จัดทำโครงงานพิเศษขอขอบพระคุณทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครในการให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในโครงการ “ส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปี 2560” และขอบคุณนักศึกษา และบุคคลทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและทำแบบทดสอบต่างๆ เป็นผลทำให้โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ หากโครงงานพิเศษฉบับนี้เกิดประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครหรือหน่วยงานอื่นใดที่เกี่ยวข้อง ผู้จัดทำโครงงานพิเศษขอมอบความดีนี้ให้แก่ ผู้ที่มีพระคุณทุกท่านที่ได้กล่าวมา และหากโครงงานพิเศษนี้มีความบกพร่องผู้จัดทำโครงงานพิเศษขอรับไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นต่อไป

นฤมล ธรรมทันตา

บรรณสรณ์ วิภูษิตวรกุล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(7)
สารบัญภาพ	(8)
สารบัญแผนภาพ	(9)
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 น้ำสลัด	3
2.1.1 นิยาม	3
2.1.2 ส่วนประกอบของน้ำสลัด	3
2.1.3 คุณลักษณะที่ต้องการของน้ำสลัด	7
2.1.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตน้ำสลัด	8
2.1.5 การเสื่อมเสียของน้ำสลัด	10
2.2 ข้าวไรซ์เบอรี่	10
2.2.1 นิยาม	10
2.2.2 ลักษณะทั่วไปของข้าวไรซ์เบอรี่	10
2.2.3 คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการของข้าวไรซ์เบอรี่	10
2.2.4 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวไรซ์เบอรี่	11
2.2.5 ข้าวหัก	12
2.3 น้ำมันรำข้าว	13
2.3.1 นิยาม	13
2.3.2 สรรพคุณและประโยชน์ของน้ำมันรำข้าว	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.4 ซูคราโลส	13
2.4.1 นิยาม	13
2.4.2 ขั้นตอนการผลิต	14
2.4.3 ความปลอดภัย	15
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	
3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง	18
3.2 อุปการณ์ที่ใช้ในเครื่องมือและการทดลอง	18
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ	18
3.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	20
3.5 สถานที่และระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง	24
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	
4.1 ผลการศึกษาปริมาณน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในสูตรน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่	25
4.2 ผลการศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่โดยใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย	29
4.3 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่	33
4.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่	38
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	43
5.2 ข้อเสนอแนะ	44
เอกสารอ้างอิง	45

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

49
ภาคผนวก 50
ภาคผนวก ก. แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส 57
ภาคผนวก ข. สูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ 60
ภาคผนวก ค. กรรมวิธีการผลิต 67
ภาคผนวก ง. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 73
ภาคผนวก จ. การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ 77
ภาคผนวก ฉ. วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี 88
ภาคผนวช ช วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางจุลินทรีย์ 91
ภาคผนวก ซ แผ่นพับ 92
ประวัติผู้ศึกษา

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	เปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลชนิดต่างๆ	4
2.2	ปริมาณสารอาหารในข้าวไรซ์เบอรี่	11
3.1	ปริมาณน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูที่แตกต่างกันในสูตรน้ำสลัดข้าวหักไรซ์เบอรี่	20
3.2	ปริมาณน้ำตาลทราย:ซูคราโลสที่ใช้ในสูตรน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่	23
4.1	ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่สูตรพื้นฐาน	25
4.2	คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่สูตรพื้นฐาน	26
4.3	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่สูตรพื้นฐาน	28
4.4	คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย	29
4.5	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย	30
4.6	องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100 %	31
4.7	คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลส ที่เก็บรักษาในระยะเวลา 1 เดือน	33
4.8	แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100%	34
4.9	คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาล ที่เก็บรักษาในระยะเวลา 1 เดือน	36
4.10	คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100 % ที่เก็บรักษาในระยะเวลา 1 เดือน	36
4.11	ร้อยละข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บริโภค	38
4.12	ข้อมูลพฤติกรรมผู้บริโภค	40
4.13	ข้อมูลพฤติกรรมผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่	41

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1	ขั้นตอนการสีข้าว	12
2.2	ขั้นตอนการผลิตซูคราโลส	14
ค.1	ฉลากบรรจุภัณฑ์ของน้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่	66
ค.2	ผลิตภัณฑ์สุดท้ายและการบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่	66

สารบัญแผนภาพ

ตารางที่		หน้า
3.1	วิธีการทำน้ำสลัดข้นจากข้าวหักไรซ์เบอรี่	21
ค.1	ขั้นตอนการเตรียมน้ำนมข้าว	62
ค.2	ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่	65

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวไรซ์เบอรี่มีธาตุเหล็กและสารต้านอนุมูลอิสระสูง มีใยอาหารที่อยู่ในรำข้าวสูงจึงช่วยชะลอการดูดซึมน้ำตาล ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดขึ้นช้ากว่าการบริโภคข้าวกล้องและข้าวขาวขัดทั่วไป จึงเหมาะกับผู้ป่วยเบาหวาน มีสรรพคุณช่วยลดระดับไขมันและคอเลสเตอรอล ช่วยทำให้ระบบขับถ่ายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การรับประทานข้าวไรซ์เบอรี่ในผู้ป่วยโรคเบาหวานพบว่าสามารถช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีขึ้น เนื่องจากข้าวไรซ์เบอรี่มีดัชนีน้ำตาลต่ำกว่าข้าวขัดสีพันธุ์เดียวกัน การรับประทานอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำจะช่วยให้เซลล์ร่างกายใช้อินซูลินได้มีอย่างประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นเซลล์จะรับน้ำตาลในเลือดไปใช้เป็นพลังงานได้มากขึ้นทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดต่ำลง ข้าวไรซ์เบอรี่จึงจัดเป็นทางเลือกใหม่เพื่อสุขภาพที่ดีในระยะยาว สำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก (ชื่นจิต, 2558) ข้าวไรซ์เบอรี่เต็มเมล็ดมีราคาค่อนข้างสูง แต่ข้าวหักหรือปลายข้าวซึ่งได้จากกระบวนการขัดสีข้าวจะมีข้าวที่เกิดการแตกหักระหว่างขัดสี ซึ่งปลายข้าวหรือข้าวหักคือส่วนของข้าวที่เล็กกว่า 2.5 ส่วนจาก 10 ส่วน เป็นข้าวที่ไม่ตรงตามเกณฑ์มาตรฐาน จึงจำหน่ายได้ในราคาที่ค่อนข้างต่ำส่วนใหญ่จึงถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ (มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2555) การนำปลายข้าวหรือข้าวหักมาแปรรูปเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ จึงเป็นทางเลือกที่สามารถเพิ่มมูลค่าของข้าวส่วนที่ไม่ได้มาตรฐานอีกทางหนึ่ง

ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเพื่อสุขภาพแต่ละตำรับมีส่วนผสมและคุณค่าทางโภชนาการแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ การเลือกน้ำสลัดจึงต้องเลือกให้เหมาะกับความต้องการของผู้บริโภค โดยทั่วไปน้ำสลัดมีส่วนผสมของไข่ไก่และน้ำตาลเป็นหลักจึงให้มีพลังงานสูง การลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารทดแทนความหวาน อาทิ ซูคราโลสโดยเป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน ซึ่งถูกสร้างจากการใช้น้ำตาลซูโครสเป็นสารตั้งต้น แล้วแทนที่กลุ่มไฮดรอกซิล 3 ตำแหน่งด้วยอะตอมสารคลอไรด์ ทำให้มีสูตรโครงสร้างคล้ายกับน้ำตาล แต่ร่างกายไม่สามารถย่อยได้ แต่ยังคงให้รสชาติหวานและไม่มีรสขมติดลิ้นใกล้เคียงน้ำตาล ซูคราโลสมีลักษณะเป็นผลึกแข็งสีขาวร่วน ละลายน้ำได้ดีและสามารถใช้ปรุงอาหารร้อนบนเตาได้โดยไม่สูญเสียความหวาน (ฉลีวรรณ, 2540) และยังทำให้มีพลังงานที่ต่ำลง

ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงเกิดความสนใจนำข้าวหักไรซ์เบอรี่มาเพิ่มคุณค่า โดยพัฒนาเป็นน้ำสลัดข้น เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการจากคุณประโยชน์ของข้าวไรซ์เบอรี่พัฒนาเป็นสูตรน้ำสลัดชนิดที่ไม่มีไข่เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่แพ้ไข่ และลดพลังงานโดยการใช้สารทดแทนความหวานแทนน้ำตาลและใช้น้ำมันรำข้าวในสูตรน้ำสลัดสำหรับผู้บริโภคที่ให้ความสนใจต่อสุขภาพ และยังช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตรทางใหม่อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาอัตราส่วนระหว่างน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในสูตรน้ำสลัดข้นจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

1.2.2 พัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่โดยใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาล

1.2.3 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดข้าวหักไรซ์เบอรี่

1.2.4 เพื่อศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดข้าวหักไรซ์เบอรี่ของผู้บริโภค

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ศึกษาสูตรน้ำสลัดข้นจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ชนิดไม่มีไข่แดง

1.3.2 ศึกษาอัตราส่วนระหว่างน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชู ที่ปริมาณ 120: 140, 130: 130 และ 140: 120 กรัม

1.3.3 ศึกษาการใช้ซูคราโลสสำหรับทดแทนความหวานของน้ำตาลในสูตรน้ำสลัด

1.3.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดข้าวหักไรซ์เบอรี่โดยประเมินจากผลการทดสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์

1.3.5 ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดข้าวหักไรซ์เบอรี่จากผู้บริโภคทั่วไป แบบ Central location test

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงปริมาณที่เหมาะสมของน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูในสูตรน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

1.4.2 เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการอาหารของน้ำสลัดข้น

1.4.3 เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่สนใจเรื่องสุขภาพ

1.4.4 เพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำสลัด

2.1.1 นิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1.1.1 น้ำสลัด หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำส้มสายชูกับเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น น้ำตาล เกลือ น้ำมะนาว ตีผสมให้เข้ากันดี อาจเติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช แป้งข้าวสาลี ผลิตภัณฑ์จากนม เช่น น้ำนมสด นมข้นหวาน และอาจเติมผักผลไม้ ไข่ไก่ สมุนไพร เครื่องเทศเช่น พริกไทย กระเทียม

2.1.1.2 น้ำสลัดสุก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไข่ไก่ที่อาจทำให้สุกก่อน หรือหลังการผสมกับน้ำส้มสายชู เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น น้ำตาลเกลือ น้ำมะนาวตีผสมให้เข้ากันดี เติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช อาจเติมแป้งข้าวสาลี ผลิตภัณฑ์จากนม เช่น น้ำนมสด นมข้นหวาน และอาจเติมผักผลไม้ สมุนไพรเครื่องเทศ เช่น พริกไทย กระเทียม

2.1.1.3 น้ำสลัดข้น หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไข่ไก่ดิบน้ำส้มสายชูเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น น้ำตาล เกลือ น้ำมะนาว ตีผสมให้เข้ากันดี เติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช อาจเติมแป้งข้าวสาลี ผลิตภัณฑ์จากนม เช่น น้ำนมสด นมข้นหวาน และอาจเติมผักผลไม้ สมุนไพร เครื่องเทศ เช่น พริกไทย กระเทียม

2.1.1.4 น้ำสลัดใส หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำส้มสายชูเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น น้ำตาล เกลือ น้ำมะนาว ตีผสมให้เข้ากันดี อาจเติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช และอาจเติมผักผลไม้ สมุนไพร เครื่องเทศ เช่น พริกไทย กระเทียม (มผช.672/2547)

2.1.2 ส่วนประกอบของน้ำสลัด

2.1.2.1 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก มีรสหวานและสามารถละลายน้ำได้จัดอยู่ในอาหารจัดอยู่ในกลุ่มคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่จำหน่ายในท้องตลาดนั้นเป็นน้ำตาลทรายขาวที่ผลิตจากอ้อย คือน้ำตาลซูโครสที่บริสุทธิ์ 99.9% เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ เกิดจากการจับตัวระหว่างกลูโคสและฟรักโตส น้ำตาลจัดได้ว่าเป็นวัตถุดิบที่สำคัญมากในอุตสาหกรรมอาหาร นอกจากจะเป็นสารให้ความหวานแล้ว ยังมีหน้าที่อื่นๆอีกมากที่หาสารอื่นๆทดแทนไม่ได้ ทั้งนี้เพราะน้ำตาลมี

คุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น ความหนืด ความมันวาว เป็นต้น ในประเทศไทยมีการใช้น้ำตาลในอุตสาหกรรมอาหารและยา โดยกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องดื่มเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้มากที่สุด สิ่งที่เกิดขึ้นหลังจากการแตกตัวของน้ำตาลทรายที่อุตสาหกรรมอาหารมักประสบปัญหาเสมอก็คือสภาพการเกิดสี เช่น สีชมพู สีแดงหรือน้ำตาล ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว การนำน้ำตาลไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อที่จะให้ความหวานนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องรู้หลักการหรือคุณสมบัติที่สำคัญๆของน้ำตาล และผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิต เพื่อที่ทำให้สามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้ (กล้าณรงค์, 2542) น้ำตาลซูโครสจะมีคุณสมบัติการให้ความหวาน ที่ถูกกำหนดให้เป็นค่ามาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 100 หน่วย (สารละลาย 20%) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลชนิดอื่นๆที่มีความเข้มข้นและอุณหภูมิเดียวกันจะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลชนิดต่างๆ

ชนิดของน้ำตาล	**ความหวาน(หน่วย)**
ฟรักโทส	140-175
ฟรักโทสและกลูโคส(invert sugar)	100-130
ซูโคส	100
กลูโคส (Anhydrous)	70-75
กลูโคส(Monohydrate)	60-75
มอลโทส	30
แล็กโทส	15

ที่มา : กล้าณรงค์, 2542

2.1.2.2 น้ำส้มสายชู

เป็นเครื่องปรุงรสอาหาร (seasoning) ที่เรารู้จักและใช้กันอย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวัน คำว่า vinegar มาจากคำว่า vin aigre เป็นภาษาฝรั่งเศส แปลว่า ไวน์เปรี้ยว เพราะน้ำส้มสายชู ในสมัยเริ่มต้นได้จากการหมัก (fermentation) เอทิลแอลกอฮอล์ในไวน์ด้วยแบคทีเรียในกลุ่ม *Acetobacter* และ *Gluconobacter* ทำให้ได้กรดน้ำส้ม (actetic acid) ซึ่งมีรสเปรี้ยว

กรดน้ำส้ม (acetic acid) มีสมบัติที่ให้รสเปรี้ยว เพราะไม่มีพิษต่อร่างกายใช้หมักดองถนอมอาหาร (food preservation) ด้วยการดอง (pickling) และใช้สารปรับอาหารให้เป็นกรด (acidification)

2.1.2.2.1 ประเภทของน้ำส้มสายชู

น้ำส้มสายชูจัดเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ.2543

น้ำส้มสายชู ประเภทของน้ำส้มสายชูนั้นแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

- น้ำส้มสายชูหมัก คือน้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมัก เมล็ดธัญพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด ผลไม้ เช่น สับปะรด แอปเปิล หรือ น้ำตาล กากน้ำตาล (molass) วัตถุดิบที่มีน้ำตาล (sugar) เช่น ผลไม้ต่างๆ เป็นอาหารของยีสต์ได้โดยตรง ส่วนวัตถุดิบที่มีสตาร์ช (starch) เช่น ข้าว จะต้องเปลี่ยนเป็นโมเลกุลของน้ำตาลก่อนการผลิตน้ำส้มสายชูหมัก เป็นการหมักสองขั้นตอน คือ การหมักน้ำตาล ให้เกิดแอลกอฮอล์ (alcoholic fermentation) โดยใช้ยีสต์ (yeast) ตามด้วยการหมักแอลกอฮอล์ให้เกิดกรดอะซิติก (acetic acid fermentation) ด้วยแบคทีเรียในกลุ่ม *Acetobacter* และ *Gluconobacter* ในภาวะที่มีออกซิเจน น้ำส้มสายชูที่หมัก จะใส ไม่มีตะกอน ยกเว้นตะกอนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีกลิ่นหอมตามกลิ่นของวัตถุดิบ มีรสชาติดี มีรสหวานของน้ำตาลที่ตกค้างมีกลิ่นของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก ความเข้มข้นขึ้นอยู่กับ ชนิดและปริมาณน้ำตาลของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก และมีปริมาณกรดน้ำส้ม (acetic acid) ไม่น้อยกว่า 4%
- น้ำส้มสายชูกลั่น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเอทิลแอลกอฮอล์กลั่นเจือจาง (dilute distilled alcohol) มาหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชู หรือเมื่อหมักแล้วนำไปกลั่น (distillation) หรือได้จากการนำน้ำส้มสายชูหมักมากลั่น น้ำส้มสายชูกลั่นจะต้องมีลักษณะใส ไม่มีตะกอน และมีปริมาณกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 4%
- น้ำส้มสายชูเทียม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากมาการนำเอากรดน้ำส้ม (acetic acid) ซึ่งสังเคราะห์ขึ้นทางเคมี เป็นกรดอินทรีย์มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนมีความเข้มข้นประมาณ 95% มาเจือจางจนได้ปริมาณกรด 4-7% ลักษณะใส ไม่มีสี กรดน้ำส้มที่นำมาเจือจางจะต้องมีความบริสุทธิ์สูงเหมาะสมที่จะนำมาเป็นอาหารได้ และน้ำที่ใช้เจือจางต้องเหมาะสมที่จะใช้ดื่มได้

2.1.2.3 น้ำมัน (Oil)

น้ำมันและไขมันเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูงมาก จึงเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ ไขมัน 1 กรัมให้พลังงาน 9 แคลอรี่ ไขมันและน้ำมันส่วนใหญ่มีสารอาหารชนิดอื่นและสารอื่นปนอยู่น้อยมาก น้ำมันมีกรดไขมันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ชนิด คือ กรดไขมันที่อิ่มตัวและกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว แต่กรดไขมันที่มีความสำคัญทางโภชนาการคือ กรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยสังเกตดูง่ายๆคือ กรดไขมันที่อิ่มตัวจะมีลักษณะเป็นมันแข็ง (FAT) เช่นไขมันที่ได้จากสัตว์ น้ำมันหมู ส่วนกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวจะมีลักษณะเป็นน้ำมัน (Oil) คือน้ำมันพืชทุกชนิด น้ำมันที่ใช้ควรเป็นน้ำมันสลัด น้ำมันสลัด คือน้ำมันที่ใช้ประกอบอาหารนั่นเอง ซึ่งอาจทำจากน้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันข้าวโพด น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันโอลีฟหรือน้ำมันที่ผ่านกรรมวิธีการกำจัดกลิ่นมาแล้วหรือไม่ก็ได้ และเป็นน้ำมันที่ไม่แข็งตัวที่อุณหภูมิ 4-10 องสาเซลเซียส น้ำมันพวกนี้จะไม่ค่อยตกผลึกที่อุณหภูมิต่ำ จึงไม่เกิดปัญหาการแตกตัวของน้ำสลัดเมื่อเก็บไว้ในตู้เย็น ในขณะที่น้ำมันที่ใช้ประกอบอาหารอาจแข็งตัวก็ได้ เนื่องจากน้ำสลัดเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ เม็ดน้ำมันจะกระจัดกระจายอยู่ในสารละลายที่ประกอบด้วยน้ำ น้ำตาล น้ำส้มสายชู ฯลฯ น้ำมันที่ใช้ในน้ำสลัดควรผ่านกระบวนการ winterization ซึ่งเป็นกระบวนการแยกไตรกลีเซอไรด์ที่หลอมเหลวที่อุณหภูมิสูงออกจากน้ำมันที่แช่เย็น ทำให้น้ำมันที่ได้ใสเมื่อเก็บไว้ในอุณหภูมิตู้เย็น ทำให้อิมัลชันไม่เสียสภาพเมื่อเก็บไว้ในตู้เย็น น้ำมันเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้น้ำสลัดข้นหนืด และยังช่วยให้มีความรู้สึกในปากลื่นขึ้นและดีขึ้น การเติมสารที่เป็นกรดและเครื่องเทศ เพื่อช่วยกลบกลิ่นที่ไม่ดี แต่ถ้าน้ำมันเริ่มหืนแล้วสารที่เติมลงไปจะยิ่งช่วยเสริมให้กลิ่นผิดปกติมากยิ่งขึ้น สำหรับวิธีการทดสอบว่าน้ำมันสลัดชนิดใดเป็นน้ำมันสลัดหรือไม่นั้นอาจทำได้ง่าย กล่าวคือใส่น้ำมันลงในขวดที่มีความจุ 4 ออนซ์ (115 กรัม) ปิดฝาให้สนิท นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ 0 องสาเซลเซียส ถ้าน้ำมันชนิดนั้นยังคงใสหลังจากแช่ไว้ 5.5 ชั่วโมง น้ำมันชนิดนั้นเหมาะสำหรับทำน้ำมันสลัด แต่อย่างไรก็ดีน้ำมันหลายชนิดที่เกิดผลึกได้ช้าในระยะแรกและไม่มีลักษณะขุ่น แต่เมื่อตั้งทิ้งไว้นานจะแข็งตัว ปัจจุบันน้ำมันที่นิยมนำมาใช้ทำน้ำมันสลัด คือ น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันเมล็ดทานตะวัน เนื่องจากมีบทบาทลดระดับครอเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low Density LipoprpteinCholestrol:LDL-C) ในน้ำเมล็ดทานตะวัน มีปริมาณกรดไขมัน ไลโนเลอิกสูงกว่าน้ำมันถั่วเหลืองมาก ซึ่งกรดไขมันชนิดนี้สามารถช่วยได้ และน้ำมันแต่ละชนิดมีกรดไขมันจำเป็น (essential fatty acid) คือ ไลโนเลอิก (linoleic) และไลโนเลนิก (linolenic) ที่ร่างกายสร้างไม่ได้จำเป็นต้องได้รับจากการบริโภคในปริมาณต่างๆกัน (พจนีย์, 2553)

2.1.2.4 เกลือ

เป็นสารเคมีชนิดหนึ่ง มีชื่อทางเคมีว่า “โซเดียมคลอไรด์” (NaCl) มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว รสเค็ม เกลือเป็นอาหารธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ และสัตว์มาตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน มนุษย์ต้องบริโภคเกลือประมาณวันละ 5 - 10 กรัม เพื่อนำไปช่วยรักษาสมดุลของน้ำใน

ร่างกายให้เซลล์เนื้อเยื่อต่างๆ ทำงานอย่างปกติ นอกจากนี้เกลือยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆ ได้มากมายเช่น ปรุงอาหาร ถนอมอาหาร ผสมกับน้ำแข็งเพื่อเพิ่มความเย็น ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสารเคมีต่างๆ ได้แก่ โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) หรือโซดาทำขนม โซเดียมคาร์บอเนต ($NaCO_3$) หรือโซดาแอส โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือโซดาไฟ และ ไฮโดรคลอริก (HCl) หรือกรดเกลือ เป็นต้น

2.1.3 คุณลักษณะที่ต้องการของน้ำสลัด

2.1.3.1 ลักษณะทั่วไป

2.1.3.1.1 น้ำสลัดสุก

ต้องเป็นของเหลวข้นกึ่งแข็ง เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัว ถ้ามีการเติมส่วนประกอบอื่นต้องกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ

2.1.3.1.2. น้ำสลัดข้น

ต้องเป็นของเหลวข้น เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัว ถ้ามีการเติมส่วนประกอบอื่นต้องกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ

2.1.3.1.3 น้ำสลัดใส

ต้องเป็นของเหลวใส อาจมีการแยกชั้น และอาจมีผักผลไม้สมุนไพรหรือเครื่องเทศลอยตัวอยู่

2.1.3.2 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

2.1.3.3 กลิ่น (flavoring agent)

ต้องมีกลิ่น (flavoring agent) ที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน

2.1.3.4 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

2.1.3.5 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

2.1.3.6 ค่าเพอร์ออกไซด์ (กรณีมีน้ำมันเป็นส่วนประกอบ)

ต้องไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม

2.1.3.7 วัตถุเจือปนอาหาร

หากมีการใช้วัตถุกันเสียให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

2.1.3.8 จุลินทรีย์

2.1.3.8.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน $1x10^4$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2.1.3.8.2 *ซาลโมเนลลา* (กรณีมีไข่ไก่เป็นส่วนประกอบ) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

2.1.3.8.3 *สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

2.1.3.8.4 *เอสเชอริเชียโคไล* โดยวิธีเอ็มพีเอ็นต้องน้อยกว่า3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2.1.3.8.5 ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

(มผช.672, 2547)

2.1.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตน้ำสลัด

2.1.4.1 อิมัลชัน

2.1.4.1.1 นิยาม

อิมัลชัน หมายถึง ระบบที่มีของเหลวชนิดหนึ่งกระจายตัวอยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งของเหลวทั้งสองชนิดนั้นไม่สามารถรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้

2.1.4.1.2 ประเภทของอิมัลชัน

- อิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in-water emulsion, O/W) มีน้ำมันเป็นวัฏภาคภายในและน้ำเป็นวัฏภาคภายนอก เช่น น้ำนม (milk) ข้อสังเกต หรือวิธีทดสอบอิมัลชันประเภทนี้คือ สามารถทำให้เจือจางได้ด้วยการเติมน้ำ มีค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) สูงกว่า ผสมได้กับสีชนิดที่ละลายน้ำ (water soluble dye)

- อิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน (water - in - oil emulsion, W/O) มีน้ำเป็นวัฏภาคภายใน และน้ำมันเป็นวัฏภาคภายนอก เช่น เนย (butter) มายองเนส (mayonnaise) น้ำสลัด (salad dressing) ไส้กรอก (sausage) ข้อสังเกต หรือวิธีทดสอบอิมัลชันประเภทนี้คือสามารถทำให้เจือจางได้ด้วยการเติมน้ำมัน มีค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) ต่ำกว่า ผสมได้กับสีชนิดที่ละลายน้ำมัน (oil soluble dye)

- อิมัลชันเชิงซ้อน หรือ อิมัลชันเชิงคู่ (Multiple emulsion; oil-in-water-in-oil emulsion; O/W/O หรือ water-in-oil-in-water emulsion; W/O/W) อิมัลชันเชิงซ้อนหรืออิมัลชันเชิงคู่ คือ ระบบที่มีส่วนกระจายตัวอิมัลชันขนาดเล็ก (micro emulsion) ที่อยู่ในส่วนต่อ เนื่องของระบบอิมัลชันรวม (macro emulsion) โดยส่วนกระจายตัวที่เป็นอิมัลชันจะมีขนาดหยดของส่วนกระจายตัวที่เล็กกว่าบรรจุอยู่ เช่น อิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมันในน้ำ (W/O/W) ประกอบด้วยอนุภาคน้ำขนาดเล็กๆหลายอนุภาคกระจายตัวภายในอนุภาคน้ำมันที่มีขนาดใหญ่กว่า ซึ่งกระจายตัวอยู่ในน้ำที่เป็นส่วนต่อเนื่อง อิมัลชันชนิดนี้เหมาะสำหรับการควบคุมการปลดปล่อยกลิ่นรสหรือเพื่อลดปริมาณน้ำมันของผลิตภัณฑ์อาหารประเภทอิมัลชันบางชนิด

2.1.4.1.3 กลไกการเกิดอิมัลชัน

- การใช้พลังงาน การใช้พลังงานเป็นการลดขนาดของอนุภาคเพื่อทำให้แรงตึงผิวลดลงโดยใช้แรงกลจากเครื่องโฮโมจิไนซ์ (homogenizer) เครื่องผสม (mixer) และเครื่องบดคลอลอยด์ (colloid mill) การลดขนาดอนุภาคทำให้วัฏจักรภายในแตกกระจายเป็นหยดเล็กและช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างของเหลว 2 ชนิด ตัวอย่างเช่น การแปรรูปน้ำกะทิ น้ำกะทิผ่านเครื่องโฮโมจิไนซ์ 2 ขั้นตอน (two-stage homogenizer) ที่ความดัน 25/3 MPa เพื่อทำให้อนุภาคไขมันในน้ำกะทิมีขนาดเล็กลง

- การใช้สารอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) สารอิมัลซิไฟเออร์ทำให้หยดเล็กๆของน้ำมันที่กระจายตัวอยู่ในน้ำมันนั้นคงตัวอยู่ได้ อิมัลซิไฟเออร์จะทำหน้าที่ทำให้วัฏภาคภายในและภายนอกผสมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยจะต้องเป็นสารที่ถูกดูดซับได้ที่ผิวสัมผัสระหว่างของเหลว 2 ชนิดและเกิดฟิล์มที่แข็งแรงหุ้มรอบหยดอนุภาค การเติมสารอิมัลซิไฟเออร์ช่วยลดแรงตึงผิวเพื่อให้ของเหลว 2 ชนิดผสมกันได้ดีขึ้น ทั้งนี้ชนิดของสารอิมัลซิไฟเออร์ต้องเป็นสารเคมีที่ผ่านการรับรองความปลอดภัย (Generally Recognized As Safe, GRAS) และปริมาณของสารอิมัลซิไฟเออร์ที่เติมก็ต้องเป็นไปตามกำหนดมาตรฐานอาหาร (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, ม.ป.ป.)

2.1.4.1.4 ความไม่คงตัวทางกายภาพของอิมัลชัน

ความไม่คงตัวทางกายภาพของอิมัลชันมักเกิดจากการรวมตัวกันของวัฏภาคภายในตัวแยกออกวัฏภาคภายนอก โดยจะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบและโครงสร้างของอิมัลชัน รวมทั้งสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ สภาวะการเก็บ ความไม่คงตัวทางกายภาพของอิมัลชันมีหลายประเภท

- การจับกลุ่ม (Flocculation) หยดอนุภาคในอิมัลชันจะมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ซึ่งอาจเนื่องมาจากพลังงานความร้อน แรงโน้มถ่วง หรือแรงที่ให้ซึ่งการเคลื่อนที่นี้ทำให้อนุภาคเกิดการชนกันแล้วอาจรวมตัวกันเป็นกลุ่มหรืออาจแยกจากกันได้ ทั้งนี้ การจับกลุ่ม คือ การที่อนุภาค2 อนุภาคขึ้นไปรวมกลุ่มเกาะกันด้วยแรงอ่อนๆ โดยไม่รวมเป็นอนุภาคเดียวกัน การจับกลุ่มเป็นความไม่คงตัวแบบไม่ถาวรแต่รุนแรงกว่าการแยกชั้นเนื่องจากแรงโน้มถ่วง อาจเกิดก่อน-หลัง หรือระหว่างการแยกชั้นจากแรงโน้มถ่วงก็ได้ การจับกลุ่มจะเร่งให้เกิดการแยกชั้นและยังทำให้อิมัลชันมีความหนืดมากขึ้นจนกลายเป็นเจลได้

- การรวมตัวกัน (Coalescense) คือการที่หยดอนุภาค 2 อนุภาคขึ้นไปหลอมรวมตัวกันเป็นอนุภาคเดียวกันที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เนื่องจากฟิล์มที่ห้อหุ้มวัฏภาคถูกทำลายลงเป็นความไม่คงตัวชนิดถาวร ซึ่งจะทำให้เกิดครีม (creaming) และการตกตะกอน (sedimentation) เร็วขึ้นและยังอาจทำให้เกิดการแยกชั้นกันของน้ำมัน (oiling off) นั้นคือส่วนของน้ำมันที่แยกอยู่ชั้นบน (อัมพวัน, 2551)

2.1.5 การเสื่อมเสียของน้ำสลัด

2.1.5.1 การแยกชั้น

การแยกชั้นจะเกิดขึ้นเมื่อเม็ดน้ำมันมันรวมตัวกันให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ถ้าเกิดขึ้นในขณะทำการผสมแสดงว่าการรวมตัวเป็นอิมัลชันไม่สมบูรณ์ อาจเกิดขึ้นจากการใส่น้ำมันเร็วเกินไป ใช้สารช่วยกระจายไขมันน้อยเกินไปหรือตีน้อยเกินไป หรือการใช้น้ำมากเกินไป (พจนีย์ และคณะ, 2553)

2.1.5.2 การเกิดกลิ่นหืน

การเกิดกลิ่นหืนจากการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้นาน ซึ่งการใช้วัตถุกันหืนก็สามารถช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่นหืนทางประสาทสัมผัส (พจนีย์ และคณะ, 2553)

2.2 ข้าวไรซ์เบอรี่ (Riceberry)

2.1.1 นิยาม

ข้าวไรซ์เบอรี่เป็นข้าวที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมเลียนแบบธรรมชาติ ระหว่างข้าวสองพันธุ์ ได้แก่ ข้าวเจ้าหอมนิล และข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากนั้นจึงคัดเลือกโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพจนได้พันธุ์ข้าวที่มีความบริสุทธิ์ จากการพัฒนาพันธุ์ข้าวพิเศษ ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยได้รับความร่วมมือจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และได้ยื่นจดทะเบียนคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ โดย รศ.ดร.อภิชาติ วรรณวิจิตร ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ตั้งแต่ปี พ.ศ.2550 ห้ามนำไปขยายพันธุ์เชิงการค้าต่อโดยไม่ได้รับอนุญาตจาก วช. และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.2.2 ลักษณะทั่วไปของข้าวไรซ์เบอรี่

ข้าวไรซ์เบอรี่เป็นข้าวเจ้าสีม่วงเข้ม เมล็ดเรียวยาว ผิวมันวาว และถ้าหากเป็นข้าวกล้องก็จะมีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์ แถมยังมีรสชาติอมหวานกลมกล่อมชวนรับประทาน สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี โดยอายุเก็บเกี่ยวของข้าวสายพันธุ์นี้จะอยู่ที่ประมาณ 130 วัน ผลผลิต 300-500 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวกล้อง (brown rice) 76% ต้นข้าว หรือข้าวเต็มเมล็ด (head rice) 50% ความยาวของเมล็ดข้าวเปลือก 11 มิลลิเมตร ข้าวกล้อง 7.5 มิลลิเมตร ข้าวขัด 7.0 มิลลิเมตร

2.2.3 คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการ

ข้าวไรซ์เบอรี่คือมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี และโฟเลตสูง มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลางนอกจากนี้ รำข้าวและน้ำมันรำข้าว ทั้งยังมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดี ซึ่งจากคุณสมบัติข้อนี้ นอกจากจะใช้รับประทานเพื่อเสริมสร้างสุขภาพที่ดี ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็ง ทางการแพทย์ยังนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหารโภชนาบำบัดอีกด้วย

2.2.4 คุณค่าทางโภชนาการของข้าวไรซ์เบอรี่

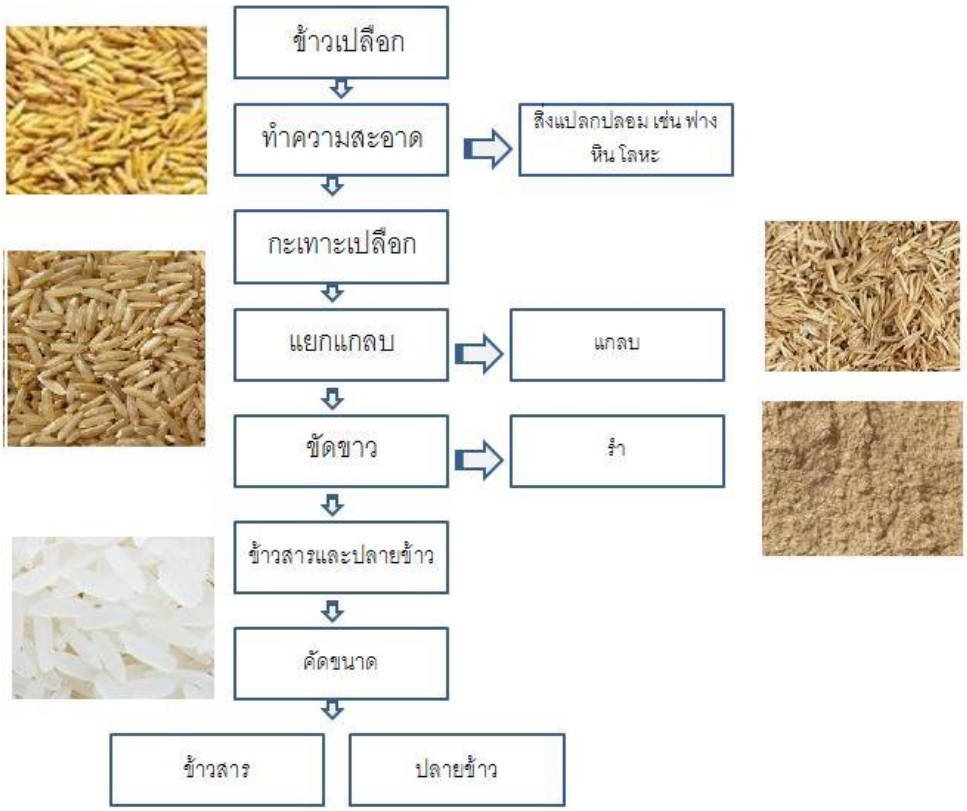
ตารางที่ 2.2 ปริมาณสารอาหารในข้าวไรซ์เบอรี่

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
ธาตุเหล็ก	13-18	มิลลิกรัม/กิโลกรัม
ธาตุสังกะสี	31.9	มิลลิกรัม/กิโลกรัม
โอเมกา-3	25.51	มิลลิกรัม/100กรัม
วิตามิน อี	678	ไมโครกรัม/100กรัม
โฟเลต	48.1	ไมโครกรัม/100กรัม
เบต้าแคโรทีน	63	ไมโครกรัม/100กรัม
โพลีฟีนอล	113.5	มิลลิกรัม/100กรัม
แทนนิน	89.33	มิลลิกรัม/100กรัม
แกมมา-โอไรซานอล	462	ไมโครกรัม/กรัม

ที่มา : ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว, 2559

2.2.5 ข้าวหัก

ข้าวหัก (brokens) หมายถึง เมล็ดข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 2.5 ส่วนขึ้นไปแต่ไม่ถึงความยาวของต้นข้าว และให้รวมถึงเมล็ดข้าวแตกเป็นซีกที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ไม่ถึง 80% ของเมล็ด (มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงกระเกษตรและสหกรณ์, 2555) ประกอบด้วยเศษข้าวที่หักและส่วนของจมูกข้าว ปลายข้าวทั่วไปมีโปรตีนประมาณ 8% มีไขมันและเยื่อใยต่ำ ข้าวหักจัดได้ว่าเป็นวัตถุดิบให้ พลังงานที่มีความสำคัญยิ่ง มีอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทยการสีข้าว (rice milling) เป็นขั้นตอนการแปรรูปเบื้องต้นองข้าวเปลือกให้ได้เป็นข้าวสาร หรือข้าวกล้องที่เหมาะสมกับการนำไปรับประทาน หรือแปรรูปข้าวเปลือกที่จะนำมาสีต้องผ่านการลดความชื้นมาก่อนให้มีความชื้น 13-15% ขั้นตอนการสีข้าวประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการสีข้าว
ที่มา : พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2553

2.3 น้ำมันรำข้าว

2.3.1 นิยาม

น้ำมันรำข้าว เป็นผลิตภัณฑ์จากรำข้าวดิบ ซึ่งหมายถึง ส่วนผสมของรำละเอียดและคัพภะ และจากกรรมวิธีการทำน้ำมันรำข้าว ก็จะได้รำที่สกัดน้ำมันออกแล้ว น้ำมันรำดิบประกอบไปด้วย ลิพิดที่ผ่านการ saponifiable lipids และลิพิดที่ไม่ผ่านการ unsaponifiable lipids 4.2% นอกจากนี้ยังมีออริซานอล (Oryzanol) ซึ่งเป็นสารประกอบเอสเทอร์ของกรดเฟอริวลิก มีในน้ำมันรำข้าวดิบประมาณ 1.5% โดยกระบวนการทำให้น้ำมันบริสุทธิ์ด้วยเบส และการฟอกสี มีผลให้ระดับออริซานอลลดลง ดังนั้นถ้าลดกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ลงให้มากที่สุดได้ จะช่วยให้น้ำมันมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าน้ำมันบริสุทธิ์

2.3.2 สรรพคุณและประโยชน์ของน้ำมันรำข้าว

น้ำมันรำข้าวนั้นมีประโยชน์มากมายที่อยู่ในเยื่อหุ้มเมล็ดและจมูกข้าว อุดมด้วยสารดีๆ จากธรรมชาติช่วยป้องกันโรคต่างๆได้มากมาย เช่น

2.3.2.1 โรคมะเร็งหากได้รับปริมาณสารอาหารจากน้ำมันรำข้าวเข้มข้นถึง 5% ในร่างกายจะช่วยป้องกันโรคมะเร็งได้ถึง 62% เนื่องจากในน้ำมันรำข้าวนั้นมีสารอนุมูลอิสระอยู่มากนั่นเอง

2.3.2.2 โรคอัลไซเมอร์และการไหลตาย ช่วยในการซ่อมแซมส่วนที่จุดเชื่อมต่อหลุดออกจากกัน บำรุงเซลล์ประสาทให้แข็งแรงช่วยให้ความจำดีขึ้น

2.3.2.3 โรคความดันโลหิตสูง มีฮอร์โมนที่ช่วยลดอัตราการบีบตัวของเส้นเลือด ช่วยให้ลิ่มเลือดสลายตัวไป ช่วยให้หัวใจสามารถทำงานได้ดีขึ้น

2.3.2.4 โรคเบาหวาน เนื่องจากมีธาตุโครเมียมที่ย่อยง่ายสูง ทำหน้าที่เกาะจับอินซูลิน ช่วยให้ระดับอินซูลินคงตัวได้นานขึ้น ทำให้การดูดซึมน้ำตาลของกล้ามเนื้อต่ำและน้ำตาลในเลือดลดลง

2.3.2.5 ช่วยบำรุงผิวพรรณให้สดใสและชะลอความชรา มีสารแอนติออกซิแดนท์สูงช่วยป้องกันเนื้อเยื่อที่ถูกทำลายโดยอนุมูลอิสระ ทำให้ผิวพรรณผ่องใส เปล่งปลั่ง ไร้ริ้วรอยเหี่ยวย่น ให้ความชุ่มชื้นแก่ผิว

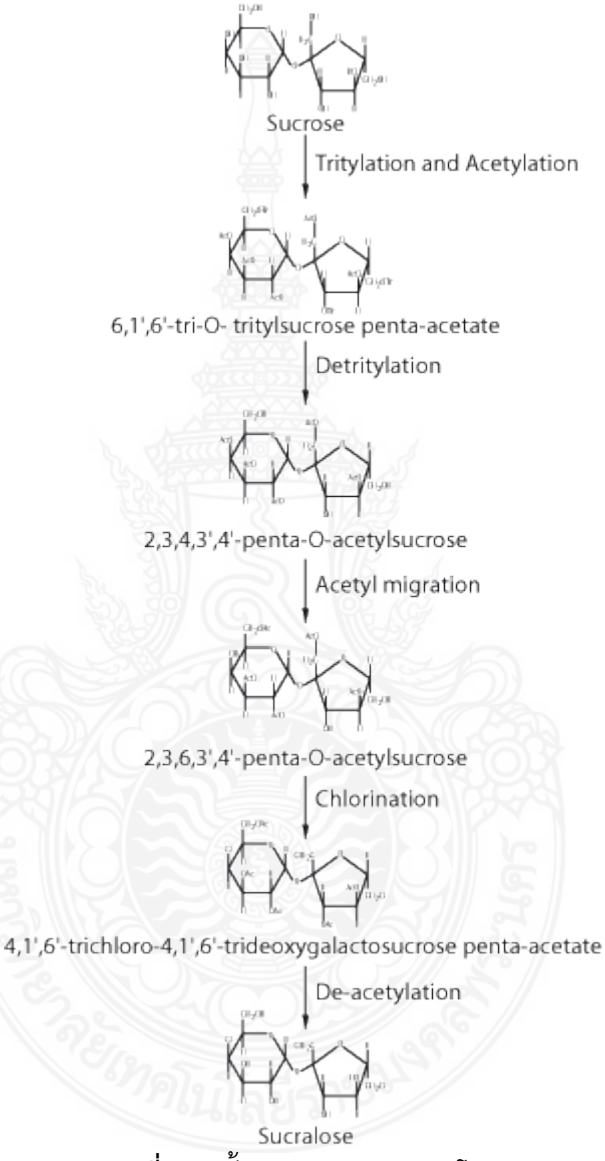
2.4 ซูคราโลส

2.4.1 นิยาม

ซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน ซึ่งถูกสร้างจากการใช้น้ำตาลซูโครสเป็นสารตั้งต้น แล้วแทนที่กลุ่มไฮดรอกซิล 3 ตำแหน่งด้วยอะตอมสารคลอไรด์ ทำให้มีสูตรโครงสร้างคล้าย

กับน้ำตาล แต่ร่างกายไม่สามารถย่อยได้ แต่ยังคงให้รสชาติหวานและไม่มีรสขมติดลิ้นใกล้เคียงน้ำตาล ซูคราโลสมีลักษณะเป็นผลึกแข็งสีขาวร่วน ละลายน้ำได้ดีและสามารถใช้ปรุงอาหารร้อนบนเตาได้โดยไม่สูญเสียความหวาน (ฉวีวรรณ, 2540)

2.4.2 ขั้นตอนการผลิต



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการผลิตซูคราโลส
ที่มา : ฉวีวรรณ, 2540

2.4.3 ความปลอดภัย

องค์การอนามัยโลก (WHO) องค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้ให้การยอมรับความปลอดภัยของซูคราโลสตั้งแต่ปี พ.ศ.2533 ทำให้ประเทศต่างๆมากกว่า 60 ประเทศทั่วโลก เช่น แคนาดา อเมริกา ญี่ปุ่น ยุโรป ได้ให้การยอมรับการใช้สารนี้ในอาหาร และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆมีผลงานการศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยของซูคราโลสมากกว่า 100 ชิ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของซูคราโลสต่อสิ่งแวดล้อมอีกกว่า 40 ชิ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าซูคราโลสไม่มีผลต่อระบบนิเวศน์ การศึกษาด้านความปลอดภัยของซูคราโลสมีการศึกษาทั้งในระยะสั้น และระยะยาว ซึ่งรวมไปถึงการศึกษาเรื่องเภสัชจลนศาสตร์ การก่อกลายพันธุ์ ความเป็นพิษต่อการสืบพันธุ์ ผลต่อทารกในครรภ์ ผลต่อการเกิดมะเร็ง ผลต่อระบบประสาท และผลต่อระบบภูมิต้านทาน จากการทดลองซูคราโลสในระดับต่างๆไม่พบความเป็นพิษ และไม่เป็นสารก่อมะเร็ง ซึ่งผลนี้ก็คล้ายคลึงกับสารประกอบอื่นๆที่ดูดซึมยากแม้ว่าโครงสร้างของซูคราโลสจะคล้ายกับน้ำตาล แต่ก็ไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดหรือระดับอินซูลิน และไม่ทำให้ฟันผุ จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน (กล้าณรงค์, 2542)

2.4.4 ประโยชน์ของซูคราโลส (สุขใจ, 2555) มีดังนี้

2.4.4.1 มีความหวานมากกว่าน้ำตาล 600 เท่า จึงใช้ในปริมาณน้อยกว่าน้ำตาลมาก ให้ความหวานใกล้เคียงกับน้ำตาล แต่ไม่มีรสขมติดลิ้น

2.4.4.2 ไม่ให้พลังงานใช้ในอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก

2.4.4.3 ไม่ทำให้ฟันผุเหมือนรับประทานน้ำตาล

2.4.4.4 ละลายในน้ำได้ดี ใช้ปรุงอาหารและขนมทุกชนิดที่ต้องใช้ความร้อนสูงและไม่สูญเสียความหวาน ไม่เหมือนน้ำตาลเทียมที่ใส่ได้เฉพาะกาแฟ

2.4.4.5 ไม่มีผลต่อระบบนิเวศน์ เป็นสารที่ผลิตจากธรรมชาติ

2.4.4.6 ไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดหรือระดับอินซูลิน ใช้ได้ในอาหารสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน

2.4.4.7 เก็บรักษาได้เช่นเดียวกับน้ำตาล

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นวลพรรณ และคณะ (2557) ได้ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบแอนโทไซยานินในรำข้าวสี พบว่าสารสีแอนโทไซยานินในข้าวทุกสายพันธุ์ที่ทำการศึกษาได้แก่ข้าวสายพันธุ์ หอมนิล ข้าวไรซ์เบอรี่ ข้าวดำสุโขทัย ข้าวหอมนิลจักรพรรดิ์ และข้าวหอมแม่พญาทองดำ มีแอนโทไซยานินทั้งหมด มีปริมาณอยู่ในช่วง 2.975-3.419 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ข้าวบางสายพันธุ์มีแอนโทไซยานินหลายชนิด โดยใช้แอนโทไซยานินมาตรฐาน 5 ชนิด พบว่ามี 3 ชนิดมีคุณสมบัติทางสเปกโตสโคปีและโครมาโตกราฟีแอนโทไซยานินที่พบมากที่สุดได้แก่ cyanidin-3-glucosideในข้าวสีดำ, pelargonidin-3-glucoside ในข้าวสีน้ำเงิน และ delphinidin-3-glucoside ในข้าวสีม่วง รำข้าวสีดำมี cyanidin-3-glucosideที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระสูงสุด การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างแอนโทไซยานินมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมของแอนโทไซยานินทั้งด้านการใช้เป็นสารให้สีอาหารและคุณค่าทางโภชนาการ

สุนันทา (2557) ได้ศึกษาการใช้แป้งข้าวทดแทนไขมันในน้ำสลัด ผลการดำเนินงาน น้ำสลัดที่จำหน่ายในท้องตลาดมีค่าความเป็นกรด-ด่างตั้งแต่ 3.70-5.75 มีค่าพลังงานตั้งแต่ 45-170 Kcal และผลจากการวิเคราะห์หาค่าความหนืดพบว่า น้ำสลัดน้ำข้นจำนวน 9 ตัวอย่าง มีค่าความหนืดตั้งแต่ 16,27-68,320 cp. ผลจากการประเมินคุณภาพน้ำสลัดที่จำหน่ายในท้องตลาดโดยวิธีประสาทสัมผัส พบว่าผู้ชิมมีความชอบอยู่ในระดับปานกลางและได้นำไปวิเคราะห์หาคุณสมบัติของแป้งพบว่าข้าวพันธุ์กข6 มีค่าปริมาณอะไมโลส 5.69% ความคงตัวของแป้งสุก 100 มล. ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำแป้ง 5.71 ปริมาณโปรตีน 5.56% ไขมัน 0.11% ปริมาณเถ้า 0.0009% ค่าความหนืดของน้ำแป้ง 1,170 B.U. อุณหภูมิแป้งสุก 59.3% พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีค่าอะไมโลส 12.82% ความคงตัวของแป้งสุก 83 มม. ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำแป้ง 5.41 ปริมาณโปรตีน 8.00% ไขมัน 0.06% ปริมาณเถ้า 0.0005% ค่าความหนืดของน้ำแป้ง 1,100 B.U. อุณหภูมิแป้งสุก 62 องศาเวลเซียส พันธุ์เล็บนกปัตตานีมีค่าอะไมโลส 21.35% ความคงตัวของแป้งสุก 36 มม. ค่าความ B.U. แป้งสุก 63.5% และพันธุ์เฉี้ยงพัทลุงมีค่าปริมาณอะไมโลส 25.79% ความคงตัวของแป้งสุก 30 มม. ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำแป้ง 4.58 ปริมาณโปรตีน 6.34% ปริมาณไขมัน 0.01% ปริมาณเถ้า 0.0004% ค่าความหนืดของน้ำแป้ง 1,030 B.U. อุณหภูมิ 69.7 องสาเซลเซียส

ศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว (2558) ได้ศึกษาพบว่า ข้าวกล้องพันธุ์ไรซ์เบอรี่เมื่อหุงสุกแล้ว ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระเหลืออยู่ ไม่ได้ถูกความร้อนทำลายหมด จึงเป็นแหล่งอาหาร ที่ให้สารต้านอนุมูลอิสระสูง การที่ร่างกายได้รับสารต้านอนุมูลอิสระพอเพียงต่อความต้องการในแต่ละวัน จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคหลอดเลือด และ โรคมะเร็งได้

แสงระวี (2559) ได้ศึกษาการใช้สารให้ความหวานซูคราโลสในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำเห็ดเพื่อลดพลังงาน โดยนำสูตรพื้นฐานมาจากกลุ่มหมู่บ้านผลิตเห็ดอินทรีย์ บ้านลิพอนหัวหาร-บ่อแร่ผลการทดลอง พบว่าการใช้ซูคราโลสในระดับ 0.010, 0.012 และ 0.014 % มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 30 คนด้วยวิธี 9 - Point hedonic scale ของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยสูตรที่ได้รับการคะแนนความชอบคือซูคราโลสสูงสุด 0.010% พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อน้ำเห็ดดังกล่าวในเกณฑ์ชอบปานกลาง (7.76-1.07) ในด้านคุณค่าทางโภชนาการพบว่าเครื่องดื่มน้ำเห็ดที่ใช้ซูคราโลส 0.010% มีพลังงาน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีนและน้ำตาลทั้งหมด 0.68%, 0.17%, 0%, 0.10%, 0.33%, ตามลำดับ ในการคำนวณต้นทุนการผลิตเครื่องดื่มน้ำเห็ดซูคราโลสที่ใช้มีจำนวน120 ขวด ต้นทุนการผลิตราคา 8 บาทขายในราคา 11 บาท จะได้กำไรประมาณ 3 บาท

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 ข้าวหักไรซ์เบอรี่ จากบ้านบางตาโฉม อำเภออินทร์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี

3.1.2 น้ำตาลทราย ตรา มิตรผล

3.1.3 น้ำมันรำข้าว ตรา King

3.1.4 น้ำส้มสายชู ตรา อสร.

3.1.5 ซูคราโลส ตรา Vitasweet

3.1.6 เกลือป่น ตรา ปรุงทิพย์

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

3.2.1.1 เครื่องชั่งดิจิตอลทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่นed224s

3.2.1.2 เครื่องปั่นไฟฟ้า (vitamix)

3.2.1.3 กระทะทองเหลือง

3.2.1.4 ถ้วยขนาดเล็ก

3.2.1.5 ไม้พาย

3.2.1.6 หม้อ

3.2.1.7 ถ้วยตวงของเหลว

3.2.1.8 ถ้วยตวง

3.2.1.9 ช้อน

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ

3.1.1 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.1.1.1 เครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer) ยี่ห้อ KONICA MINOLTA รุ่น CM-3500d โปรแกรมเวอร์ชั่น CM-S100 W1.70.0001

3.1.1.2 ตรวจวิเคราะห์หาความคงตัว (Consistency) ด้วยเครื่อง Boskwick Consistometer

3.1.1.3 ตรวจวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ด้วยเครื่อง Hand Refractometer ยี่ห้อ ATAGO รุ่น PLA

3.3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.3.2.1 ตรวจวัดความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter Satorius AQ รุ่น PB-10

3.3.2.2 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

3.3.2.2.1 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น ed224s

3.3.2.2.2 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ Binder รุ่น FED53 05-89309

3.3.2.2.3 โถดูดความชื้น (Desicator)

3.3.2.2.4 Moisture can เส้นผ่าศูนย์กลาง 5.20 เซนติเมตร

3.3.2.3 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย

3.3.2.3.1 เครื่องย่อย (Enzymatic Digester) รุ่น GDE

3.3.2.3.2 เครื่องแยกกาก (Filtration Sysem)

3.3.2.4 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

3.3.2.4.1 เครื่องเขย่า (Orbital & Reciprocating RPM Shaker)

3.3.2.5 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

3.3.2.5.1 เครื่องย่อย ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Digestion Unit K-435

3.3.2.5.2 เครื่องดักจับไอกรด ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Scrubber B-414

3.3.2.5.3 เครื่องกลั่นโปรตีน ยี่ห้อ BUCHI รุ่น Distillation Unit B-323

3.3.2.6 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณเถ้า เตาเผา ยี่ห้อ CARBOLITE รุ่น CWF 1100

3.3.2.7 เครื่องวิเคราะห์ค่าพลังงาน

3.3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.3.3.1 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air oven) ยี่ห้อ Binder รุ่น FD 115

3.3.3.2 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Autoclave) ยี่ห้อ senyoรุ่น lado Autoclave

3.3.3.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Force รุ่น A2

3.3.3.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar)

3.3.3.5 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar)

3.3.3.6 จานเพาะเชื้อที่ปลอดภัย

3.3.3.7 ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร ที่ปลอดเชื้อ

3.3.3.8 บีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร

3.3.3.9 แอลกอฮอล์

3.3.3.10 ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.3.4.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.3.4.2 แบบประเมินผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.3.5 เครื่องมือและอุปกรณ์ประมวลผล

3.3.5.1 เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำหรับประมวลผลทางสถิติ

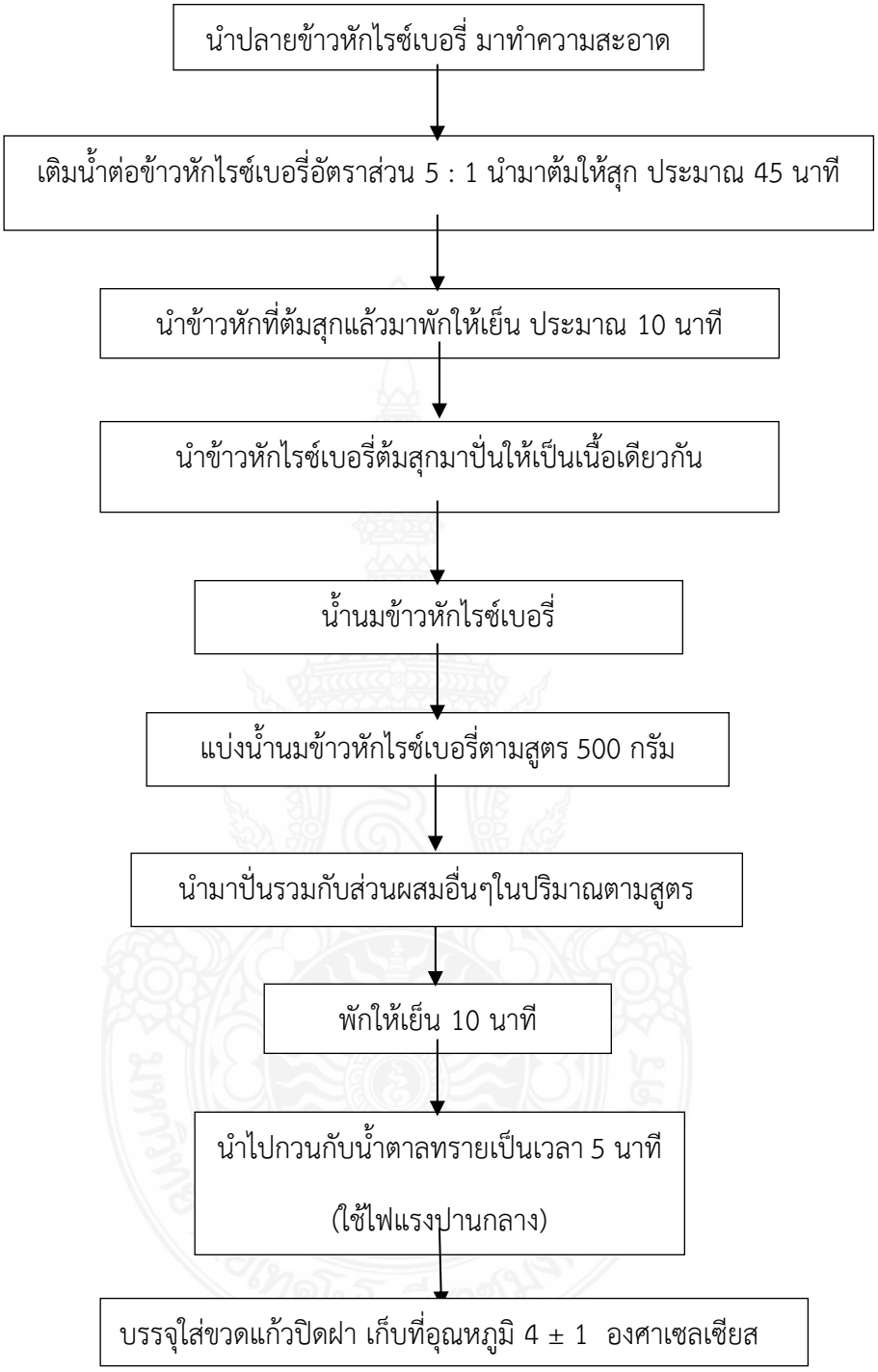
3.4 วิธีการดำเนินงาน

3.4.1 ศึกษาปริมาณน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในสูตรน้ำสลัดข้นจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ทดลองสูตรและกระบวนการผลิตน้ำสลัดข้นจากข้าวหักไรซ์เบอรี่โดยได้ทดลองเบื้องต้น (preliminary test) ด้วยการต้มข้าวหักไรซ์เบอรี่ 1 ส่วน ต่อน้ำ 5 ส่วนได้ข้าวหักไรซ์เบอรี่ต้มสุกแล้วนำมาทำน้ำสลัดโดยใช้ขั้นตอนตามแผนภาพที่ 3.1 อ้างอิงสูตรจากน้ำสลัดข้นที่ไม่ใส่ไข่แดงโดยมีส่วนผสมดังตารางที่3.1 ศึกษาอัตราส่วนน้ำมันรำข้าวต่อน้ำส้มสายชูที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตรโดยใช้ปริมาณข้าวหักไรซ์เบอรี่ต้มสุกในปริมาณ 500 กรัม เท่ากัน จากนั้นนำน้ำสลัดข้นจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ทั้ง 3 สูตร มาประเมินคุณภาพทางกายภาพ ดังข้อ 3.4.1.1 และประเมินคุณภาพทางเคมี ดังข้อ 3.4.1.2 พิจารณาจากคะแนนความชอบจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส เมื่อได้ปริมาณน้ำมันรำข้าวและปริมาณน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในน้ำสลัดข้นจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ตามสูตรดังตารางที่ 3.1 แล้วนำไปศึกษาทดสอบในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 3.1 ปริมาณนำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูที่แตกต่างกันในสูตรน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ส่วนผสม	ปริมาณส่วนผสม (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวหักไรซ์เบอรี่ต้มสุก	500	500	500
น้ำตาลทราย	190	190	190
น้ำมันรำข้าว	120	130	140
น้ำส้มสายชู	140	130	120
เกลือป่น	5	5	5



แผนภาพที่ 3.1 วิธีการทำน้ำสลัดข้นจากข้าวหักไรซ์เบอรี่
ที่มา: ดัดแปลงมาจาก พัชราพร, 2551

3.4.1.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

3.4.1.1.1 ตรวจวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่โดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometerยี่ห้อ KONIA MINOLTA รุ่นCM-3500d ค่าที่วัด ได้แก่ ค่าสี L* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) a* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ b* (+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง , - หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)

3.4.1.1.2 ตรวจวิเคราะห์หาความคงตัว (Consistency) ด้วยเครื่อง Boskwick Consistometer วัดโดยการวัดระยะทางการไหล (เซนติเมตร) ของน้ำสลัดที่ 30 วินาที

3.4.1.1.3 ตรวจวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ด้วยเครื่อง Hand Refractometer ยี่ห้อ ATAGO รุ่น PLA-3

3.4.1.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

3.4.1.2.1 ตรวจวัดความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter Satorius AQ รุ่น PB-10

3.4.1.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำมาวางแผนการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยการวางแผนการทดสอบแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน ครั้งละ 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบโดยรวม โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan s Range test (DMRT) เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุด

3.4.2 พัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่โดยใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย

ศึกษาสูตรน้ำสลัดข้นจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่พัฒนาได้โดยการทดสอบการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน จากข้อ 3.4.1 มาพัฒนาสูตรโดยการนำซูคราโลส (สารให้ความหวาน) มาแทนน้ำตาลทรายในปริมาณที่ต่างกันในสูตร 4 สูตร ดังตารางที่ 3.2 ระดับความหวานจากน้ำตาลทราย: ซูคราโลส คือ 100:0, 75:25 50:50 และ25:75 จากนั้นนำน้ำสลัดข้นทั้ง 4 สูตรที่ใช้ปริมาณน้ำตาลที่ต่างกัน ดังตารางที่3.2 มาประเมินคุณภาพตามข้อ 3.4.1, 3.4.2 และ 3.4.3

ตารางที่ 3.2 ปริมาณน้ำตาลทราย : ซูคราโลสที่ใช้ในสูตรน้ำสลัดข้นจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

	ระดับความหวานน้ำตาลทราย: ซูคราโลส			
ปริมาณส่วนผสม (กรัม)	สูตรที่ 1 100:0	สูตรที่ 2 75:25	สูตรที่3 50:50	สูตรที่4 25:75
น้ำตาล	190	142.5	95	47.5
ซูคราโลส	0	0.079	0.158	0.238

หมายเหตุ : ปริมาณน้ำตาลทรายในสูตรพื้นฐาน 190 กรัม

ซูคราโลสหวานกว่าน้ำตาลทราย 600 เท่า (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2559)

ระดับความหวาน น้ำตาล 47.5 กรัม = ซูคราโลส 47.5÷600 = 0.079 กรัม

น้ำตาล 95 กรัม = ซูคราโลส 95÷600 = 0.158 กรัม

น้ำตาล142.5 กรัม = ซูคราโลส 142.5÷600 = 0.238 กรัม

3.4.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดข้าวหักไรซ์เบอรี่

นำน้ำสลัดข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่บรรจุขวดแล้วนำมาเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น (4±1องศาเซลเซียส) นำตัวอย่างมาทดสอบคุณภาพต่อไปนี้ ทุกๆ 1 สัปดาห์เป็นเวลา 1 เดือน

3.4.3.1 วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ (ใช้วิธีการจากข้อ 3.4.1.1)

3.4.3.2 วิเคราะห์หาจุลินทรีย์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.672/2547)

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1x 10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- *สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส* (*Staphylococcus aureus*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม
- *เอสเชอริเชีย โคไล* (*Escherichia coli*) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

หากจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด จึงนำผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มาวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.4.4 ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดข้าวหักไรซ์เบอรี่ของผู้บริโภค

จัดทำแบบสอบถามเพื่อศึกษาหาข้อมูลของผู้บริโภคที่มีต่อการยอมรับที่ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดข้นจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ โดยใช้การสุ่มแบบบังเอิญ ทำการสำรวจจากประชาชนทั่วไป โดยแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บริโภค และส่วนที่ 2 ข้อมูลพฤติกรรมของผู้บริโภคและ ส่วนที่ 3 ข้อมูลพฤติกรรมผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ จากนั้นทำการเก็บข้อมูลทางสถิติ เพื่อศึกษาทัศนคติ และสรุปพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ของผู้บริโภคจำนวน 100 คน ในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อต้องการทราบข้อมูลทั่วไปในการบริโภคน้ำสลัดข้น และความเป็นไปได้ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์น้ำสลัดข้นจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ต่อไป

3.5 สถานที่และระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง

3.5.1 สถานที่ทำการวิจัย

เชิงปฏิบัติการ ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ห้องปฏิบัติการ 521, 621, 622

เชิงทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ทดสอบการยอมรับผู้บริโภค ณ มหาวิทยาลัยมหามกุฎราชวิทยาลัย ฝ่ายธุรการ

3.5.2 ระยะเวลาทำการดำเนินการทดลอง

การทดลองนี้เริ่มตั้งแต่ ธันวาคม 2559 - เมษายน 2560

บทที่ 4
ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาปริมาณน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในสูตรน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี แสดงดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่สูตรพื้นฐาน

สูตรที่	ลักษณะปรากฏ	รสชาติ
1	มีสีม่วงอมน้ำตาล มีความมันวาว มีลักษณะข้นหนืด เนื้อเนียน มีการรวมตัวกันของน้ำและน้ำมัน	เปรี้ยวนำหวานตาม
2	มีสีม่วงอมน้ำตาล มีความมันวาวน้อยกว่าสูตรที่ 1 เล็กน้อย มีลักษณะข้นหนืด เนื้อเนียน มีการรวมตัวกันของน้ำและน้ำมัน	เปรี้ยวนำหวานตาม
3	มีสีม่วงอมน้ำตาล มีความมันวาวมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 มีลักษณะข้นหนืด เนื้อเนียน มีการรวมตัวกันของน้ำและน้ำมัน	เปรียวหวานพอดี กลมกล่อม

ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่สูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร

คุณสมบัติ	**ผลการวิเคราะห์**		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
ทางกายภาพ			
ค่าสี			
- $L^{*\,ns}$	18.05±0.40	19.98±0.44	21.82±0.23
- a^{*}	$16.47±0.25^{a}$	$15.71±0.36^{b}$	$15.62±0.11^{b}$
- $b^{*\,ns}$	11.97±0.90	10.54± 0.43	11.31±0.20
ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (° Brix)^{ns}	35.70± 0.06	35.63± 0.12	35.60±0.17
ค่าความคงตัว (cm)	$13.98±0.10^{b}$	$13.19±0.45^{b}$	$14.51±0.30^{a}$
ทางเคมี			
pH	$3.14±0.04^{c}$	$3.21±0.00^{b}$	$3.29±0.05^{a}$
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)	$0.90±0.00^{a}$	$0.86±0.00^{C}$	$0.87±0.00^{b}$

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ จำนวน 3 สูตร โดยนำน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ไปวัดค่าสี พบว่า น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ทั้ง 3 สูตร มีค่าความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 18.05 – 21.82 ค่าสีแดง (a*) อยู่ในช่วง 15.62 – 16.47 ค่าสีเหลือง (b*) อยู่ในช่วง 10.54 – 11.97 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใส่ปริมาณส่วนผสมที่เท่ากันได้แก่ ปริมาณน้ำมันรำข้าว และปริมาณน้ำตาลจึงทำให้มีสีที่แตกต่างกันเล็กน้อย ถ้าใช้การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสอาจแยกไม่ออกและเนื่องจากข้าวไรซ์เบอรี่มีเม็ดสีของสารแอนโทไซยานินเป็นรงควัตถุหรือสารสีที่ให้สีแดง ม่วง และน้ำเงิน (นิรนาม, 2560) ทำให้น้ำสลัดทั้ง 3 สูตร มีลักษณะสีม่วงแดงออกน้ำตาล เมื่อนำน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ไปวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า มีค่า 35.60 – 35.70 °Brix มีค่าที่ใกล้เคียงกัน ($p > 0.05$) ทั้งนี้เนื่องมาจากการใส่ปริมาณส่วนผสมที่เท่ากัน ได้แก่ ปริมาณน้ำตาลและปริมาณเกลือ จึงทำให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีค่าที่ใกล้เคียงกัน เมื่อนำน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ไปวัดค่าความคงตัวซึ่งเป็นระยะทางการไหลของน้ำสลัด ในเวลา 30 วินาที บนรางวัดของเครื่องBoskwick Consistometer พบว่า น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ สูตรที่ 1 และ 2 มีค่าความคงตัวที่ใกล้เคียงกัน ($p > 0.05$) แต่น้ำสลัดสูตรที่ 3 มีค่าความคงตัวที่ต่างจากสูตรที่ 1 และ 2 อาจเนื่องมาจาก การใส่ปริมาณข้าวหักไรซ์เบอรี่และปริมาณน้ำตาลทรายที่เท่ากัน และอาจเกิดจากการนำน้ำสลัดไปกวนในเวลาที่เท่ากัน ทำให้น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มีค่าความคงตัวที่ใกล้เคียงกันและอาจมีผลมาจาก

น้ำมันรำข้าวมีโปรตีนซึ่งคุณลักษณะของโปรตีนมีการจับกับน้ำจึงทำให้น้ำสลัดมีความคงตัว (นิรนาม, 2560) น้ำสลัดเป็นลักษณะของอิมัลชัน ที่เกิดจากน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูรวมตัวกัน สูตรที่ผลิตไม่มีไข่แดง แต่ส่วนผสมรวมตัวกันเป็นอิมัลชันจากการผสมด้วยการใช้พลังงาน การใช้พลังงานเป็นการลดขนาดของอนุภาคเพื่อทำให้แรงตึงผิวลดลงโดยใช้แรงกลจากเครื่องผสม การลดขนาดอนุภาคทำให้วัฏจักรภายในแตกกระจายเป็นหยดเล็กๆ และช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างของเหลว 2 ชนิด เพื่อทำให้อนุภาคไขมันในน้ำมันมีขนาดเล็กลง (มผช. 672, 2547)

ด้านคุณภาพทางเคมี เมื่อนำน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ไปวัดค่าpH และปริมาณกรดทั้งหมด พบว่า มีค่าpH และปริมาณกรดทั้งหมดที่ต่างกัน ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ในสูตรที่ 1 มีปริมาณน้ำส้มสายชู 140 กรัม มากกว่า สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ที่ปริมาณ 130 และ 120 กรัม ตามลำดับ

4.1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่สูตรพื้นฐาน

ผลการศึกษาปริมาณน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในสูตรผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่สูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่จากสูตรพื้นฐาน

คุณภาพ	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี^{ns}	6.44 ± 1.25	6.34 ± 1.26	6.58 ±1.30
กลิ่น^{ns}	6.08 ± 1.43	6.06 ± 1.30	6.64 ± 1.50
รสชาติ	6.50 ± 1.54^{b}	6.78 ± 1.39^{ab}	7.18 ± 1.16^{a}
ความหนืด^{ns}	6.80 ± 1.14	6.54 ± 1.34	6.84 ± 1.28
ความชอบโดยรวม	6.84 ± 1.09^{b}	6.60 ± 1.18^{ab}	7.14 ± 1.23^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูต่างกัน ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดที่เหมาะสมในสูตรน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ จำนวน 3 สูตร ที่มีปริมาณน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูต่างกัน ดังตารางที่ 4.3 พบว่า คุณสมบัติด้านสี กลิ่น ความหนืดของสูตรที่ 1, 2 และ 3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่คุณลักษณะด้านรสชาติ ความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผู้บริโภคให้ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบสูตรที่ 3 มากที่สุด ในคุณลักษณะด้านรสชาติ ความชอบโดยรวม พบว่าเมื่อพิจารณาร่วมกับผลการทดสอบทางเคมี สูตรที่ 3 มีค่าpH ที่สูงกว่า และปริมาณกรดทั้งหมดที่ต่ำกว่า สูตรที่ 2 และสูตรที่ 1 ตามลำดับ ซึ่งอาจเป็นเพราะ น้ำส้มสายชูในปริมาณที่น้อยที่สุดจึงทำให้ไม่มีกลิ่นที่แรงเกินไปและอาจทำให้รสชาติพอดี ไม่เปรี้ยวเกินไป จึงทำให้รสชาติเหมาะสมทำให้ผู้บริโภคให้ความยอมรับสูตรที่ 3 มากที่สุด ผู้วิจัยจึงได้เลือกผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่สูตรที่ 3 เพื่อนำไปพัฒนาน้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายต่อไป

4.2 ผลการศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่โดยใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย

4.2.1 ผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ผลการศึกษาการใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายในสูตรน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่พัฒนาได้จากข้อ 4.1 แสดงดังตารางที่ 4.4 และ 4.5

ตารางที่ 4.4 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย อัตราส่วน 4 ระดับ

คุณสมบัติ	อัตราส่วนระดับความหวานของน้ำตาลทราย: ซูคราโลส (ร้อยละ)			
	100 : 0	75 : 25	50 : 50	25 : 75
ทางกายภาพ				
ค่าสี				
- L^*	18.05 ± 0.04^d	19.83 ± 0.05^c	22.9 ± 0.02^b	23.63 ± 0.09^a
- a^*	16.47 ± 0.25^a	14.38 ± 0.01^d	14.9 ± 0.45^c	15.09 ± 0.11^b
- b^*	11.97 ± 0.09^c	11.28 ± 0.02^d	13.05 ± 0.46^a	12.84 ± 0.38^b
ของแข็งที่ละลายน้ำ ได้ (^{o}Brix)	35.72 ± 0.04^a	33.06 ± 0.06^b	28.31 ± 0.05^c	20.87 ± 0.12^d
ค่าความคงตัว (cm)	13.94 ± 0.07^d	14.87 ± 0.08^c	15.88 ± 0.21^b	16.12 ± 0.90^a
ทางเคมี				
pH^{ns}	3.22 ± 0.02	3.21 ± 0.01	3.19 ± 0.01	3.20 ± 0.01
ปริมาณกรดทั้งหมด (%)^{ns}	0.87 ± 0.00	0.86 ± 0.01	0.87 ± 0.00	0.89 ± 0.02

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลส (สารให้ความหวาน) ทดแทนน้ำตาลทราย จำนวน 4 สูตร โดยนำน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลส ทดแทนน้ำตาลทราย ไปวัดค่าสี พบว่า น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มีค่าความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 18.05-33.63 ค่าสีแดง (a*) อยู่ในช่วง14.38-16.47 ค่าสีเหลือง (b*) อยู่ในช่วง 11.28 -13.05 ค่า a* สูตรที่ใส่น้ำตาลทรายอย่างเดียว พบว่า ค่า a* สูงที่สุด ($p \leq 0.05$)

เนื่องมาจากการเกิดปฏิกิริยาคาราเมลไรเซชั่น (carmelization) เมื่อน้ำตาลได้รับความร้อนสูง ทำให้น้ำสลัดมีสีเข้มขึ้น การใส่ปริมาณ ข้าวหักไรซ์เบอรี่ น้ำมันรำข้าว และน้ำส้มสายชู ในแต่ละสูตรที่ไม่เท่ากัน เมื่อนำน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายไปวัดหาค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า ค่าที่ได้มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อันเนื่องมาจากการใส่น้ำตาลและซูคราโลสที่แตกต่างกัน ซูคราโลสมีความหวานมากกว่าน้ำตาล 600 เท่าและไม่ให้พลังงานแต่มีรสชาติที่หวานใกล้เคียงกับน้ำตาลทราย(พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา, 2559) จึงทำให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าที่แตกต่างกัน เมื่อนำน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย ไปวัดค่าpH และปริมาณกรดทั้งหมด พบว่า มีค่าที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใส่ปริมาณส่วนผสมอื่นๆ ทั้ง ข้าวหักไรซ์เบอรี่ น้ำมันรำข้าว และน้ำส้มสายชู ที่เท่ากัน

4.2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสน้ำตาลทราย
แสดงดังตาราง 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย จำนวน 4 สูตร

คุณภาพ	อัตราส่วนของน้ำตาลทราย : ซูคราโลส			
	100 : 0	75 : 25	50 : 50	25 : 75
สี	6.20 ± 1.14^{b}	6.10 ± 1.07^{b}	6.86 ± 1.09^{a}	6.50 ± 1.28^{ab}
กลิ่น	5.98 ± 1.08^{c}	6.08 ± 0.99^{bc}	6.96 ± 1.01^{a}	6.40 ± 0.90^{b}
รสชาติ	6.20 ± 1.18^{b}	6.36 ± 0.90^{b}	7.42 ± 0.88^{a}	5.64 ± 1.47^{c}
รสหวาน	6.22 ± 1.09^{b}	6.00 ± 0.97^{bc}	7.20 ± 1.14^{a}	5.58 ± 1.31^{c}
ความหนืด	6.40 ± 1.01^{b}	6.24 ± 1.20^{b}	7.32 ± 0.91^{a}	6.18 ± 1.00^{b}
ความชอบโดยรวม	6.20 ± 0.92^{b}	6.30 ± 0.95^{b}	7.52 ± 0.81^{a}	6.20 ± 1.24^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายจำนวน 4 ระดับ พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย ในอัตราส่วน น้ำตาล : ซูคราโลส ที่ระดับ 50 : 50 ได้

คะแนนความชอบในด้าน กลิ่น รสชาติ รสหวาน และความชอบโดยรวมมากกว่าผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย ในอัตราส่วน น้ำตาลทราย : ซูคราโลส 100 : 0, 75 : 25 และ 25 :75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากรสชาติที่เหมาะสม อาจเป็นเพราะใส่ปริมาณซูคราโลสในปริมาณที่ไม่เท่ากัน ถ้าใส่มากไปก็จะทำให้มีรสชาติขมของซูคราโลส เมื่อใส่ซูคราโลสในปริมาณที่น้อยเกินไปก็อาจทำให้มีรสชาติหวานน้อยอาจมีรสชาติเปรี้ยวนำจึงทำให้ผู้บริโภคให้ความยอมรับสูตรที่ 3 มากที่สุดผู้วิจัยจึงได้เลือกผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่สูตรที่ 3 เพื่อนำไปศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ศึกษาอายุการเก็บรักษา และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

4.2.3 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลส สูตรที่ดีที่สุดพบว่ามีองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่4.6 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100 %

คุณภาพทางเคมี	**ปริมาณ (%)**	
	ซูคราโลส : น้ำตาลทราย 50 : 50	น้ำตาลทราย 100%
ทางเคมี (ร้อยละ)		
ปริมาณเส้นใย^{ns}	0.86 ± 0.00	1.13 ± 0.01
คาร์โบไฮเดรต	25.94 ± 0.64^{b}	26.05 ± 0.01^{a}
ไขมัน^{ns}	11.19 ± 0.00	11.16 ± 0.00
โปรตีน^{ns}	0.35 ± 0.00	0.47 ± 0.00
ความชื้น^{ns}	60.74 ± 0.15	60.63 ± 0.00
เถ้า^{ns}	0.81 ± 0.00	0.67 ± 0.00
พลังงาน (Kcal/g) ^{ns}	3.35 ± 0.13	3.72 ± 0.04

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายและ ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาล 100% พบว่ามีค่าปริมาณ เส้นใย, ไขมัน, โปรตีน, ความชื้น และ ค่าปริมาณเถ้า ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) เนื่องจากใช้ปริมาณส่วนผสมที่เท่ากันได้แก่ ข้าวหักไรซ์เบอรี่ น้ำมันรำข้าว น้ำส้มสายชู น้ำตาล เกลือ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายมีค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาล 100 % แต่ปริมาณที่ต่างกัน คือ คาร์โบไฮเดรต ซึ่งของสูตรน้ำสลัดที่ใช้น้ำตาลทราย 100 % มีค่าสูงกว่าสูตรที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย ($p \leq 0.05$) ส่วนค่าปริมาณพลังงานพบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายมีค่าพลังงานน้อยกว่าผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาล 100 % แต่ค่าพลังงานไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) เนื่องจากใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายในปริมาณที่ผู้บริโภคยอมรับที่ ระดับ 50:50 พบว่าค่าพลังงานมีค่าที่ลดลงเล็กน้อย แต่น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่พัฒนาได้เป็นสูตรที่ไม่มีส่วนผสมของไข่แดง และเปลี่ยนจากน้ำมันถั่วเหลืองเป็นน้ำมันรำข้าว และได้ลดปริมาณน้ำตาลลง 50 % จึงทำให้ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มีพลังงานที่ลดลงกว่าน้ำสลัดข้นทั่วไปโดยสอดคล้องกับการศึกษา (ปานเทพ, 2559) ที่มีไข่แดงเป็นส่วนผสมของน้ำสลัดข้น พบว่ามีปริมาณคอเลสเตอรอลสูง การศึกษาน้ำมันรำข้าว พบว่าในน้ำมันรำข้าวมีกลุ่ม แกมมา-ออไรซานอล มีฤทธิ์ในการลดระดับคอเลสเตอรอล และน้ำมันรำข้าวยังเป็นน้ำมันที่สกัดจากรำข้าวที่อุดมไปด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ ทำให้น้ำมันรำข้าวอุดมไปด้วยโปรตีน วิตามินอี กรดไขมันและเกลือแร่ (ฉลวย, 2555) ส่วนผสมที่ใส่ในน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มีผลให้น้ำสลัดข้าวหักไรซ์เบอรี่มีพลังงานที่น้อยกว่าน้ำสลัดข้นทั่วไป และยังมีคุณค่าทางโภชนาการมากยิ่งขึ้น

4.3 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

4.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาล และผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาล 100 % แสดงผลดังตารางที่ 4.7 และ 4.8

ตารางที่ 4.7 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสที่เก็บรักษาในระยะเวลา 1 เดือน

คุณสมบัติ	อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
	0	1	2	3	4
ทางกายภาพ					
ค่าสี					
- L^*	32.90 ± 0.02^{d}	33.04 ± 0.30^{c}	34.51 ± 0.27^{b}	34.91 ± 0.20^{a}	35.13 ± 0.18^{a}
- a^*	14.90 ± 0.45^{b}	14.69 ± 0.01^{b}	15.12 ± 0.07^{a}	15.11 ± 0.06^{a}	15.05 ± 0.05^{a}
- b^*	13.05 ± 0.46^{c}	13.37 ± 0.01^{c}	14.37 ± 0.04^{a}	14.39 ± 0.01^{a}	14.30 ± 0.03^{b}
ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (^{o}Brix)	28.31 ± 0.05^{a}	28.26 ± 0.02^{b}	28.15±0.02c	27.33 ± 0.03^{d}	27.92 ± 0.01^{e}
ค่าความคงตัว (cm)	15.88 ± 0.21^{e}	16.03 ± 0.06^{d}	17.57 ± 0.06^{c}	17.85 ± 0.06^{b}	18.07 ± 0.04^{a}
ทางเคมี					
pH	3.23 ± 0.04^{a}	3.22 ± 0.04^{b}	3.22 ± 0.02^{b}	3.21 ± 0.01^{c}	3.20 ± 0.00^{c}
ปริมาณกรดทั้งหมด(%)	0.89 ± 0.00^{a}	0.87 ± 0.01^{ab}	0.87 ± 0.00^{ab}	0.86 ± 0.00^{b}	0.86 ± 0.00^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.9 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100 % ที่เก็บรักษาในระยะเวลา 1 เดือน

คุณสมบัติ	อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
	0	1	2	3	4
ทางกายภาพ					
ค่าสี					
- L^*	18.05 ± 0.04^{c}	26.38 ± 0.20^{b}	32.35 ± 0.24^{a}	32.59 ± 0.19^{a}	32.52 ± 0.24^{a}
- a^*	16.47 ± 0.25^{a}	14.32 ± 0.50^{b}	13.48 ± 0.25^{c}	13.52 ± 0.50^{c}	13.44 ± 0.50^{c}
- b^*	11.97 ± 0.09^{c}	11.65 ± 0.68^{c}	13.24 ± 0.25^{b}	13.36 ± 0.02^{a}	13.22 ± 0.42^{b}
ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (^{o}Brix)	35.72 ± 0.01^{a}	35.81 ± 0.01^{b}	35.14 ± 0.06^{c}	35.94 ± 0.09^{d}	35.94 ± 0.87^{e}
ค่าความคงตัว (cm)	13.94 ± 0.07^{e}	15.39 ± 0.15^{d}	16.15 ± 0.08^{c}	16.21 ± 0.02^{b}	17.06 ± 0.05^{a}
ทางเคมี					
pH	3.26 ± 0.00^{a}	3.24 ± 0.00^{b}	3.23 ± 0.00^{b}	3.21 ± 0.00^{c}	3.20 ± 0.00^{c}
ปริมาณกรดทั้งหมด(%)	0.87 ± 0.00^{a}	0.85 ± 0.01^{ab}	0.85 ± 0.01^{ab}	0.84 ± 0.00^{b}	0.830 ± 0.01^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เมื่อทำการวัดค่าสีน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลส (สารให้ความหวาน) ทดแทนน้ำตาลทรายและผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100 % ตามตารางที่ 4.8 พบว่าสีของน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลส (สารให้ความหวาน) ทดแทนน้ำตาลทรายมีค่าสี คือ ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง-เขียว (a*) และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b*) อยู่ในช่วง 32.91- 35.13, 14.96 - 15.12, 13.22 - 14.39 ตามลำดับ และผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100% มีค่าสี คือ ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) อยู่ในช่วง 21.82 - 32.52, 13.48 - 14.92, 13.05 - 13.65 ตามลำดับ โดยทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน ที่อุณหภูมิตู้เย็น (4±1 องสาเซลเซียส) ในภาชนะบรรจุขวดแก้วใส พบว่าผลิตภัณฑ์ทั้งสอง มีค่าความสว่าง (L^*) มีค่าแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น แต่ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100% มีค่าสีแดงเขียว (a*) ที่ลดลง เนื่องจากอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น สีของผลิตภัณฑ์มีสีจางลง

เป็นผลจาก แอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นรงควัตถุที่มีอยู่ในข้าวไรซ์เบอรี่ลดลงเนื่องจากเกิดการเสื่อมสภาพของแอนโทไซยานินเมื่อโดนแสงเพราะบรรจุภัณฑ์ของน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้เป็นขวดแก้วใส มีความไวต่อแสงจึงส่งผลให้สารแอนโทไวยานินเสื่อมสภาพทำให้น้ำสลัดมีค่าสีแดงที่ลดลง (วชิราภรณ์ และถวนันท์, 2560)

วัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย พบว่า อยู่ในช่วง 28.31-27.33 ^{o} Brix และผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าว หักไรซ์เบอรรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100 % อยู่ในช่วง 35.94 -35.14 ^{o} Brix เมื่อทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 1 เดือน ที่อุณหภูมิ 4±1 องสาเซลเซียส ในภาชนะแก้วใสมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย

วัดค่าความคงตัวของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย และผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100% เป็นระยะเวลา 1 เดือน ที่อุณหภูมิตู้เย็น (4±1 องสาเซลเซียส) ในภาชนะบรรจุขวดแก้วใส จากแผนภาพที่ 4.3 พบว่าเมื่อวัดค่าความคงตัวของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลส (สารให้ความหวาน) ทดแทนน้ำตาลทราย ค่าความคงตัว อยู่ในช่วง 15.67- 18.07 และเมื่อวัดความคงตัวของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100% มีค่าความคงตัวอยู่ในช่วง 14.20–17.06 แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย และผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100% มีค่าความคงตัวที่ลดลง เนื่องจากเมื่อเก็บเป็นเวลามากขึ้น ความข้นจะลดลงจากการที่น้ำมันซึ่งกระจายตัวเป็นอนุภาคขนาดเล็กในอิมัลชั่นเกิดการรวมตัวและมีขนาดใหญ่ขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเหลว (บูชิต และสมพิศ, 2542)

ผลการวัดค่า pH และปริมาณกรดทั้งหมด พบว่าพบว่าผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลส ทดแทนน้ำตาลทรายมีค่า pH อยู่ในช่วง 3.20-3.23 และมีค่าปริมาณกรดทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.86-0.89 และผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100% พบว่ามีค่า pH อยู่ในช่วง 3.20-3.26 และมีค่าปริมาณกรดทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.83-0.87 ค่า pH เพิ่มขึ้นเล็กน้อย และมีค่าปริมาณกรดที่ใกล้เคียงกันและยังพบว่าผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ทั้ง 2 สูตร มีค่า pH และค่าปริมาณกรดทั้งหมด มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น เมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลานานขึ้นจะมีกรดสะสมเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ทั้ง 2 สูตรมีค่า pH และค่าปริมาณกรดทั้งหมดลดลง เนื่องมาจากปริมาณกรดที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้จุลินทรีย์มีการทำกิจกรรมน้อยลง และการลดลงของค่า pH และปริมาณกรดทั้งหมด ทำให้ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่เกิดการแยกชั้น อีกทั้งยังเกิดรสเปรี้ยวและกลิ่นที่เปลี่ยนไป (ดังตารางที่ 4.7 และ 4.8)

4.3.2 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย และผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100% แสดงดังตารางที่ 4.9 และ 4.10

ตารางที่ 4.9 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลที่เก็บรักษาในระยะเวลา 1 เดือน

ระยะเวลาการเก็บรักษา(สัปดาห์)	คุณภาพทางจุลินทรีย์			
	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ยีสต์และรา (CFU/g)	*สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส* (CFU/g)	*เอสเชอริเชียโคไล* (MPN/g)
สัปดาห์ที่ 0	< 10	< 10	ไม่พบ	< 3
สัปดาห์ที่ 1	< 10	< 10	ไม่พบ	< 3
สัปดาห์ที่ 2	< 10	< 10	ไม่พบ	< 3
สัปดาห์ที่ 3	< 10	< 10	ไม่พบ	< 3
สัปดาห์ที่ 4	< 10	< 10	ไม่พบ	< 3

ตารางที่ 4.10 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100 % ที่เก็บรักษาในระยะเวลา 1 เดือน

ระยะเวลาการเก็บรักษา(สัปดาห์)	คุณภาพทางจุลินทรีย์			
	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ยีสต์และรา (CFU/g)	*สตาฟิโลค็อกคัสออเรียส* (CFU/g)	*เอสเชอริเชียโคไล* (MPN/g)
สัปดาห์ที่ 0	< 10	< 10	ไม่พบ	< 3
สัปดาห์ที่ 1	< 10	< 10	ไม่พบ	< 3
สัปดาห์ที่ 2	< 10	< 10	ไม่พบ	< 3
สัปดาห์ที่ 3	< 10	< 10	ไม่พบ	< 3
สัปดาห์ที่ 4	< 10	< 10	ไม่พบ	< 3

จากตารางที่ 4.9 และ 4.10 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายและผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น (4±1 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 1 เดือน นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ปริมาณยีสต์รา ปริมาณ*สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส* และ*เอสเชอริเชีย โคไล* โดยสุ่มตัวอย่างทุกๆ 1 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์มีน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ปริมาณ*สตาฟิโลค็อกคัส*ไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม ปริมาณ*เอสเชอริเชีย โคไล* มีน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม เป็นจำนวนที่น้อยกว่ามาตรฐานกำหนด ที่ระบุว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ต้องไม่เกิน 1×10^3 โคโลนี ปริมาณยีสต์รา ไม่เกิน 1×10^2 โคโลนี ปริมาณ*สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม ปริมาณ*เอสเชอริเชีย โคไล* (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม (มผช.672/2547) เมื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทั้ง 2 สูตร แล้วพบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์รา จำนวน*สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส* และจำนวน *เอสเชอริเชีย โคไล* (MPN) มีจำนวนไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนดไว้ แสดงว่าผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ทั้ง 2 สูตร สามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิตู้เย็น (4±1 องศาเซลเซียส) และเก็บได้นานถึง 4 สัปดาห์

4.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

4.4.1 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ จำนวน 100 คน แสดงดังตารางที่ 4.11 4.12 และ 4.13

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บริโภค

ตารางที่ 4.11 ร้อยละข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บริโภค

ข้อมูล	ร้อยละ
1. เพศ	
1.1 ชาย	8
1.2 หญิง	82
2. อายุ	
2.1 ต่ำกว่า 21 ปี	2
2.2 21 – 30 ปี	30
2.3 31 - 40 ปี	33
2.4 41 – 50 ปี	29
2.5 51 – 60 ปี	6
2.6 มากกว่า 60 ปี	0
3. ระดับการศึกษา	
3.1 น้อยกว่าประถมศึกษา	0
3.2 ประถมศึกษา	0
3.3 มัธยมศึกษาตอนต้น	0
3.4 มัธยมตอนปลาย/ปวช	8
3.5 อนุปริญญา/ปวส	13
3.6 ปริญญาตรี	66
3.7 ปริญญาโท	10
3.8 ปริญญาเอก	3
3.9 อื่นๆโปรดระบุ	0

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
4.อาชีพ	
4.1 นักเรียน/นักศึกษา	36
4.2 รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ	27
4.3 พ่อบ้าน/แม่บ้าน	26
4.4 ประกอบธุรกิจส่วนตัว	2
4.5 รับจ้าง	1
4.6 ทำสวน/ทำไร่	2
4.7 พ่อค้า/แม่ค้า	3
4.8 อื่นๆ โปรด	3
5. รายได้ต่อเดือน	
5.1 ต่ำกว่า 5,000 บาท	39
5.2 5,001 – 10,000 บาท	15
5.3 10,001 – 15,000 บาท	16
5.4 15,001 – 20,000 บาท	14
5.5 20,001 – 25,000 บาท	9
5.6 สูงกว่า 25,000 บาท	7

จากตารางที่ 4.11 ผลการตอบแบบสอบถามของผู้บริโภค 100 คน ในส่วนที่1 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บริโภค พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 82 มีอายุอยู่ระหว่าง 31-40 ปี คิดเป็นร้อยละ 33 มีระดับการศึกษาปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 66 มีอาชีพเป็นนักเรียน นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 39 และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 39

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพฤติกรรมผู้บริโภค

ตารางที่ 4.12 ข้อมูลพฤติกรรมผู้บริโภค

ข้อมูล	ร้อยละ
1. ท่านนิยมบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำสลัดใช่หรือไม่	
1.1 ใช่	82
1.2 ไม่ใช่	18
2. ท่านบริโภคน้ำสลัดกี่ครั้งต่อ 1 สัปดาห์	
2.1 1 – 2 สัปดาห์	30
2.2 3 – 4 สัปดาห์	41
2.3 นานๆ ครั้ง	27
2.4 อื่นๆ	2
3. สถานที่ ที่ท่านเลือกซื้อน้ำสลัด	
3.1 ร้านสะดวกซื้อ	25
3.2 ซูเปอร์มาเก็ต	64
3.3 ตามท้องตลอด	11

จากตารางที่ 4.12 ผลการสำรวจข้อมูลพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจำนวน 100 คนพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่นิยมบริโภคน้ำสลัด คิดเป็นร้อยละ 82 มีความถี่ในการบริโภคน้ำสลัด 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์ คิดเป็นร้อยละ 41 โดยผู้บริโภคนิยมซื้อน้ำสลัดในร้านสะดวกซื้อคิดเป็น ร้อยละ 64

ส่วนที่ 3 ข้อมูลพฤติกรรมผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ตารางที่ 4.13 ข้อมูลพฤติกรรมผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ข้อมูล	ร้อยละ
1. ลักษณะปรากฏ	
1.1 ไม่ชอบมากที่สุด	0
1.2 ชอบน้อยที่สุด	2
1.3 เฉยๆ	11
1.4 ชอบมาก	78
1.5 ชอบมากที่สุด	9
2.สี	
2.1 ไม่ชอบมากที่สุด	0
2.2 ชอบน้อยที่สุด	23
2.3 เฉยๆ	19
2.4 ชอบมาก	56
2.5 ชอบมากที่สุด	2
3. กลิ่น	
3.1 ไม่ชอบมากที่สุด	0
3.2 ชอบน้อยที่สุด	1
3.3 เฉยๆ	10
3.4 ชอบมาก	25
3.5 ชอบมากที่สุด	64
4. รสชาติ	
4.1 ไม่ชอบมากที่สุด	0
4.2 ชอบน้อยที่สุด	0
4.3 เฉยๆ	8
4.4 ชอบมาก	80
4.5 ชอบมากที่สุด	12

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
5. ความข้นหนืด	
1.1 ไม่ชอบมากที่สุด	0
1.2 ชอบน้อยที่สุด	0
1.3 เฉยๆ	22
1.4 ชอบมาก	68
1.5 ชอบมากที่สุด	12
6. ความชอบโดยรวม	
1.1 ไม่ชอบมากที่สุด	0
1.2 ชอบน้อยที่สุด	0
1.3 เฉยๆ	9
1.4 ชอบมาก	78
1.5 ชอบมากที่สุด	10
7. การยอมรับของผู้บริโภค	
7.1 ยอมรับ	98
7.2 ไม่ยอมรับ	2

จากตารางที่ 4.13 ผลการสำรวจข้อมูลพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่จำนวน 100 คน พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้คะแนนความพึงพอใจในด้านลักษณะปรากฏ คิดเป็นร้อยละ 78 ให้คะแนนคะแนนความพึงพอใจด้านสี คิดเป็นร้อยละ 56 ให้คะแนนความพึงพอใจด้านกลิ่น คิดเป็นร้อยละ 64 ให้คะแนนความพึงพอใจในด้านของรสชาติ คิดเป็นร้อยละ 80 ให้คะแนนความพึงพอใจด้านความข้นหนืด คิดเป็นร้อยละ 68 ให้คะแนนความพึงพอใจด้านความชอบโดยรวม คิดเป็นร้อยละ 78 ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ คิดเป็นร้อยละ 98

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการศึกษาปริมาณน้ำมันรำข้าว140 กรัม และน้ำส้มสายชู 120 กรัม เหมาะสมสำหรับใช้ในสูตรน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ โดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale Test โดยได้คะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยสูงสุดในปัจจัยด้านรสชาติ และความชอบโดยรวม

5.1.2 อัตราส่วน น้ำตาลทราย: ซูคราโลส (สารให้ความหวาน) ที่อัตราส่วน 50: 50 เป็นอัตราส่วนระดับความหวานที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดในปัจจัยด้านสี กลิ่น รสชาติ รสหวาน ความหนืด ความชอบโดยรวม

5.1.3 ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลส (สารให้ความหวาน) ทดแทนน้ำตาลทราย มีค่า คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เส้นใย ความชื้น และ เถ้า เท่ากับ 25.99 0.47 11.9 0.86 60.70 และ 0.79% ตามลำดับ ค่าพลังงานเท่ากับ 3.35 Kcal/g และน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100 % มีค่า คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เส้นใย ความชื้น และ เถ้า เท่ากับ 26.06 0.35 11.16 1.13 60.63 และ 0.67% ตามลำดับ ค่าพลังงานเท่ากับ3.72 Kcal/g

5.1.4 ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลส (สารให้ความหวาน) ทดแทนน้ำตาลทราย และ ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาลทราย 100% บรรจุขวดแก้วใส สามารถเก็บรักษาในอุณหภูมิตู้เย็น (4±1 องศาเซลเซียส) ได้เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์

5.1.5 ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ คิดเป็นร้อยละ 98

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรศึกษาการเพิ่มความคงตัวเพื่อป้องกันการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดต่อไปได้

5.2.2 สามารถนำไปพัฒนาเพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาโดยใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดอื่น

5.2.3 ควรนำผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ไปศึกษาอายุการเก็บรักษาให้นานยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุตสากรรม. 2557. **น้ำสลัด ฉบับที่ มผช. 672/2547**. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

กันยาวีร์ บุญอารี และ กมลมาศ กันยาประสิทธิ์. 2559. **สูตรการทำน้ำสลัด.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.research-system.siam.edu/co-operative/961-2013-12-20-05-58-555 (วันที่สืบค้นข้อมูล 14 พฤศจิกายน 2559)

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2542. **สารให้ความหวาน : คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์.** จาร์พาเท็คเซ็นเตอร์ จำกัด กรุงเทพฯ.

จันทนา ว่องสัณตติวานิช. 2542. **น้ำสลัดพลังงานต่ำจากแป้งบุกและแป้งดัดแปร.** กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ฉลวย ทับศรีม่วงพรวน. 2555. **การศึกษาผลการบริโภคผลิตภัณฑ์เสริมอาหารน้ำมันรำข้าวและจมูกข้าว.** บริษัท ปฐมสิทธ์ จำกัด, ปทุมธานี.

ฉวีวรรณ จิตยพันธกุล. 2540. **เอกสารวิชาการเรื่อง "ซูคราโลส วัตถุให้ความหวานจัดชนิดใหม่",** ค้นจาก ห้องสมุดสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

ชื่นจิตร สีพญา. 2558. **ไรซ์เบอรี่ข้าวดีมีประโยชน์.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://dna.kps.ku.ac.th

ณรงศักดิ์ สหพรอุดมการณ์ และ สมโภชน์ ศรีประสงค์. 2556. **การใช้ซูคราโลสและนมทดแทนน้ำตาลและกะทิในการผลิตขนมชั้น.** สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีรางมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.

ดุษฎี อุตภาพ. 2559. **สมบัติทางเคมีของคาร์โบไอเดรต-ไฮโดรคอลลอยด์ และ การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม.**[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://eu.lib.kmutt.ac.th/elearning/CoursewarBCT611/chapter4.html (วันที่สืบค้นข้อมูล 14 พฤศจิกายน 2559)

ดนัย บุญยเกรียรติ. 2540. **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน.** คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ธัญญาภรณ์ ศิริเลิศ, ศิริพร ขาเลิศ และสุจิตรา บุญพิมพ์. 2555. **การศึกษาสมบัติของสารให้ความคงตัวและสารอิมัลซิไฟเออร์ในผลิตภัณฑ์ครีมเทียมจากข้าวและการนาไปใช้ประโยชน์ในอาหาร.** วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

นิรนาม. 2534. **หนังสืออาหารมังสวิรัติ.** สุขภาพ, กรุงเทพฯ

นิรนาม. 2560. **แอนโทไซยานิน.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.allricesurin.com/article/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 2 กุมภาพันธ์ 2560)

นิรนาม. 2559. **หนังสือข้าว.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.riceproduct.org/index.php?option=com_content&task=view&id=89&Itemid=50 (วันที่สืบค้นข้อมูล 14 พฤศจิกายน 2559)

นวลพรรณ นงค์เยาว์, นันท์นภัส แก้วประดับ, พรรณี รัตนชัยสิทธิ และจิรศักดิ คงเกียรติขจร. (2557). การ**วิเคราะห์องค์ประกอบแอนโทไซยานินในรำข้าวสี. วารสารวิทยาศาสตร์.** มหาวิทยาลัยสารคาม. มหาสารคาม

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2547. **เครื่องเทศที่ใช้เป็นสมุนไพร.** โรงพิมพ์สมาคมคหเศรษฐศาสตร์แห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

เบญญทิพย์ วังสินธ์สุขสม. 2557. **การประยุกต์ใช้กล้วยน้ำว้าและมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักในน้ำสลัดข้น.** สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีรางมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ

บูชิตา รัตน์ไธสง และสมพิศ นิชลานนท์. 2542. **เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารเบื้องต้น.** มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.

บุษกร สาเจริญ. 2557. **การศึกษาสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งข้าวกล้องสินเหล็ก ข้าวไรซ์เบอรี่ และขาวดอกมะลิ 105 หลังผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์อะโลฟาอะไมโลส.** ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปานเทพ พัวพงษ์พันธ์. 2559. **เปิดงานวิจัย รับประทานไข่ไก่ ดีจิงหรือเปล่า.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.manager.co.th/AstvWeekend/ViewNews.aspx?NewsID=957000 (วันที่สืบค้น 19 พฤศจิกายน 2559)

พจนีย์ บุญนา และคณะ. 2553. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดข้นจากเต้าหู้เพื่อสุขภาพ.** คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.

พัชราพร แดงลิ่ม, รัตติกาล โพธิ์ศรี, จริยา สุวรรณประเสริฐ และ โศภิต เณรน้อย. 2551. **การทำน้ำสลัดจากน้ำนมถั่วเหลือง.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก http://www.manager.co.th/iBizchannel/ViewNews.aspx?NewsID=951000009335 (วันที่สืบค้นข้อมูล 14 พฤศจิกายน 2559)

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

พิชญานิน เพชรล้อมทอง และปุณฑริกา รัตนตรัยวงศ์. 2556. **น้ำตาลและสารให้ความหวานกับแนวทางการบริโภคในยุคปัจจุบัน** .คณะเกษตรศาสตร์ มหาลัยเทคโลโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

มนัญญา คำชิระพิทักษ์, พะยอม รอดเล็ก, มรกต กิจเจา, สุวิชญา สิงห์ทอง, เบญจางค์ อัจฉริยะโพธา, จุฑารัตน์ พงษ์โนรี, กนกวรรณ ปุณณะตระกูล, และทรงพลธนฤทธ์ มฤครัฐอินแปลง. 2559. **ผลการวิจัยสารให้ความหวานซูคราโลส ในผลิตภัณฑ์แยมผลไม้.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: https://www.tcithaijo.org/index.php/vrurdistjournal/article/download/ (วันที่สืบค้นข้อมูล 17 พฤศจิกายน 2559)

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2555. **มาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ, 4004-2555) ข้าว (Rice).** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.acfs.go.th

มนตรี รุมาคา. 2551. **เวลาที่ใช้ในการขัดข้าวกับอุณหภูมิของข้าวที่ได้จากการขัด.** คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

วชิรราภรณ์ และ ถวนันท์. 2560. **การพัฒนาสารสกัดจากข้าวไรซ์เบอรี่เพื่อเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ** [ออนไลน์].เข้าถึงได้จากhttp://postgrads.mfu.ac.th/ckfinder/userfiles/files/5751701289%20 (วันที่สืบค้น 2 กุมภาพันธ์ 2560)

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. 2559**. “ประโยชน์ของข้าวไรซ์เบอร์รี่”.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://dna.kps.ku.ac.th/v2016/index.php/article-rice-rsc-rgdu/82-riceberry-rice (วันที่สืบค้นข้อมูล 12 พฤศจิกายน 2559)

แสงระวี ณ พัทลุง. 2559. **การใช้สารให้ความหวานซูคราโลสในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำเห็ด.** คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต, ภูเก็ต

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. 2559. **การสีข้าว.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/rice-milling. (วันที่สืบค้นข้อมูล 12 พฤศจิกายน 2559)

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. **ซูคราโลส.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1548/sucralose- (วันที่สืบค้นข้อมูล 12 พฤศจิกายน 2559).

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. 2559. **อิมัลชัน.** 2559 [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0674/emulsion

ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว. 2559. **ประโยชน์ของข้าวไรซ์เบอรี่.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.thaihealth.or.th/content/6908- (วันที่สืบค้นข้อมูล 12 พฤศจิกายน 2559).

Nuengmaysa Klaochanponga, Santhanee Puncha-arnona, Dudsadee Uttapap**. Octenyl succinylation of granular and debranched waxy starches and their application in low-fat salad dressing.**

Nouf S. Gadah, Jeffrey M. Brunstrom, Peter J. Rogers. 2016. **Cross-over studies underestimate energy compensation: The example of sucrose-versus sucralose-containing drinks.** Nutrition and Behaviour Unit, School of Experimental Psychology, University of Bristol, Bristol, UK**.**

Mohammad Minhajuddin and colleagues. 2005. **Rice Bran Oil Melt Away Cholesterol.** Food and Chemical Toxicology. New York.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ใบรายงานการทดสอบ
เรื่อง การให้คะแนนความชอบ

ชุดที่.....วันที่.....เวลา.....

ผลิตภัณฑ์ น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

<u>คำแนะนำ</u> กรุณาทดสอบตัวอย่างของท่านจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

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

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	**คะแนนความชอบ**		
	รหัส.....	**รหัส.....**	**รหัส.....**
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ความหนืด			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขอบคุณคะ

ใบรายงานการทดสอบ
เรื่อง การให้คะแนนความชอบ

ชุดที่.....วันที่.....เวลา.....

ผลิตภัณฑ์ น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลส (สารให้ความหวาน) ทดแทนน้ำตาลทราย
<u>คำแนะนำ</u> กรุณาทดสอบตัวอย่างของท่านจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

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

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	**คะแนนความชอบ**		
	รหัส.....	**รหัส.....**	**รหัส.....**
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
รสหวาน			
ความหนืด			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

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

ขอบคุณคะ

แบบสอบถาม

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ “น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่”
เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม
คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการวิจัยเพื่อประกอบการทำแผนงานพิเศษเรื่อง “น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่” ของนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้วิจัยใคร่ขอกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ชุดที่.....

<u>คำแนะนำ</u> :กรุณาใส่เครื่องหมาย√ ในวงเล็บ ( ) หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ส่วนที่ 1: ข้อมูลพื้นฐานผู้บริโภค

1. เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ

( ) น้อยกว่า 21 ปี ( ) 21-30 ปี

( ) 31-40 ปี ( ) 41-50 ปี

( ) 51-60 ปี ( ) มากกว่า 60 ปี ระบุ..... ปี

3. ระดับการศึกษา

( ) น้อยกว่าประถมศึกษา ( ) ประถมศึกษา ( ) มัธยมศึกษาตอนต้น

( ) มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช. ( ) อนุปริญญา/ปวส. ( ) ปริญญาตรี

( ) ปริญญาโท ( ) ปริญญาเอก ( ) อื่นๆโปรดระบุ.....

4. อาชีพ

( ) นักเรียน/นักศึกษา ( ) ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ ( ) พนักงานบริษัท

( ) แม่บ้าน/พ่อบ้าน ( ) ประกอบธุรกิจส่วนตัว ( ) รับจ้าง

( ) ทำสวน/ทำไร่ ( ) พ่อค้าแม่ค้า ( ) อื่นๆโปรดระบุ.....

5. รายได้ต่อเดือน

( ) ต่ำกว่า 5,000 บาท ( ) 5,001-10,000 บาท ( ) 10,001-15,00บาท

( ) 15,001-20,000 บาท ( ) 20,001-25,000 บาท ( ) สูงกว่า 25,000 บาท

ส่วนที่2 : ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติการบริโภค

1. ปกติท่านนิยมบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำสลัดใช่หรือไม่

( ) ใช่ ( ) ไม่ (ไม่ต้องตอบข้อถัดไป)

2. ปกติท่านรับประทานผลิตภัณฑ์น้ำสลัดบ่อยแค่ไหน

( ) 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ ( ) 3-4 ครั้งต่อสัปดาห์

( ) นานๆครั้ง ( ) อื่นๆ

3. สถานที่ที่ท่านซื้อผลิตภัณฑ์น้ำสลัด

( ) ร้านสะดวกซื้อ (7- eleven) ( ) ซุปเปอร์มาเก็ต

( ) ตามท้องตลาด ( ) อื่นๆ

ส่วนที่ 3 : ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหัก ไรซ์เบอรี่

1. กรุณาบอกความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างน้ำสลัดที่กำหนดให้โดยพิจารณาจากคุณสมบัติที่กำหนดให้พร้อมระบุคะแนนความชอบตามลำดับที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด ตามคำอธิบายข้างล่างนี้ ควรบ้วนปากก่อนชิมทุกครั้ง

คะแนนความชอบ

1 = ไม่ชอบมากที่สุด
2 = ไม่ชอบเล็กน้อย
3 = เฉยๆ
4 = ชอบมาก
5 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	**คะแนนความชอบ**
ลักษณะที่ปรากฏ	.....
สี	.....
กลิ่น	.....
รสชาติ	.....
ความข้นหนืด	.....
ความชอบโดยรวม	.....

ข้อเสนอนะ

.....

.....

2. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่หรือไม่

( ) ยอมรับ ( ) ไม่ยอมรับ

จบแบบสอบถาม

ขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความกรุณาในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างยิ่ง

ภาคผนวก ข

สูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

สูตรผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย

สูตรพื้นฐานน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ส่วนผสม			**ร้อยละ**
ข้าวหักไรซ์เบอรี่ต้มสุก	500	กรัม	52.35
น้ำตาลทราย	190	กรัม	19.89
น้ำมันรำข้าว	140	กรัม	14.67
น้ำส้มสายชู	120	กรัม	12.57
เกลือป่น	5	กรัม	0.52

ขั้นตอนการทดลอง

1. ต้มข้าวหักไรซ์เบอรี่กับน้ำในอัตราส่วน 1:5 ส่วน ประมาณ 45 นาที
2. นำข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ต้มสุกมาพักให้เย็น ประมาณ 10 นาที
3. นำข้าวที่ต้มสุกมาปั่นให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน เป็นเวลา 5 นาที
4. จะได้น้ำนมข้าว
5. แบ่งน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่ตามสูตร 500 กรัม
6. นำมาปั่นกับส่วนผสมทุกอย่างยกเว้นน้ำตาล ได้แก่ น้ำมันรำข้าว น้ำส้มสายชู เกลือ ให้เป็นเนื้อเดียวกัน
7. พักให้เย็น 5 นาที
8. นำไปกวนกับน้ำตาลทราย เป็นเวลา 5 นาที (ใช้ไฟแรงปานกลาง)
9. บรรจุใส่ขวดแก้วปิดฝา เก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

สูตรผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลส(สารให้ความหวาน)ทดแทนน้ำตาลทราย

ส่วนผสม			ร้อยละ
ข้าวหักไรซ์เบอรี่ต้มสุก	500	กรัม	58.13
ซูคราโลส	0.158	กรัม	0.02
น้ำตาลทราย	95	กรัม	11.04
น้ำมันรำข้าว	140	กรัม	16.28
น้ำส้มสายชู	120	กรัม	13.95
เกลือป่น	5	กรัม	0.58

ขั้นตอนการทดลอง

1. ต้มข้าวหักไรซ์เบอรี่กับน้ำในอัตราส่วน 1:5 ส่วน ประมาณ 45 นาที
2. นำข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ต้มสุกมาพักให้เย็น ประมาณ 10 นาที
3. นำข้าวที่ต้มสุกมาปั่นให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน เป็นเวลา 5 นาที
4. จะได้น้ำนมข้าว
5. แบ่งน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอรี่ตามสูตร 500 กรัม
6. นำมาปั่นกับส่วนผสมทุกอย่างยกเว้นน้ำตาล ได้แก่ น้ำมันรำข้าว น้ำส้มสายชู เกลือ ให้เป็นเนื้อเดียวกัน
7. พักให้เย็น 5 นาที
8. นำไปกวนกับน้ำตาลทรายและซูคราโลส
9. เป็นเวลา 5 นาที (ใช้ไฟแรงปานกลาง)
10. บรรจุใส่ขวดแก้วปิดฝา เก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ส่วนผสม

ข้าวหักไรซ์เบอรี่ต้มสุก	500	กรัม	ได้มาจาก บ้านบางตาโฉม อำเภออินบุรี จังหวัดสิงห์บุรี		
ซูคราโลส	0.158	กรัม	ราคา	1	บาท
น้ำตาลทราย	95	กรัม	ราคา	0.25	บาท
น้ำมันรำข้าว	140	กรัม	ราคา	10	บาท
น้ำส้มสายชู	120	กรัม	ราคา	9	บาท
เกลือป่น	5	กรัม	ราคา	0.05	บาท
ขวดแก้วบรรจุ				10	บาท
			รวม	**30.3**	**บาท**
ค่าโสหุ้ย ร้อยละ 40			ราคา	12.01	บาท
			รวมต้นทุนทั้งหมด	**42.04**	**บาท**

ราคาต้นทุนของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ รวมราคา 42.04 บาท ต่อ 1 สูตร ซึ่ง 1 สูตร ผลิตได้ 2 ขวด ขวดละ 240 กรัม ต้นทุนขวดละ 21.02 บาท

ภาคผนวก ค

กรรมวิธีการผลิต

ภาพผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ และภาพบรรจุภัณฑ์

กรรมวิธีการต้มข้าวหักไรซ์เบอรี่

ล้างข้าวหักไรซ์เบอรี่ จากนั้นนำข้าวหักไรซ์เบอรี่ 1 ส่วน ต่อน้ำ 5 ส่วน มาต้มด้วยไฟปานกลาง เป็นเวลาประมาณ 45 นาที

น้ำข้าวที่ต้มได้ชั่งปริมาณตามสูตร คือ 500 กรัม นำไปปั่นเป็นเวลาประมาณ 5 นาที

แผนภาพที่ ค.1 ขั้นตอนการเตรียมน้ำนมข้าว

กรรมวิธีการผลิตน้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ชั่งส่วนผสมและเครื่องปรุงทั้งหมด

ปั่นน้ำนมข้าวที่เตรียมไว้รวมกับส่วนผสมทั้งหมด ยกเว้น น้ำตาลทราย และซูคราโลส

ใส่น้ำมันลงไปทีละน้อยจนหมด

ใส่น้ำส้มสายชูทีละน้อยจนหมด

ปั่นจนส่วนผสมทุกอย่างเป็นเนื้อเดียวกัน

จากนั้นพักให้เย็นเป็นเวลา 10 นาที

จากนั้นนำมากวนกับน้ำตาลทรายและซูคราโลสเป็นเวลา 5 นาที (ใช้ไฟปานกลาง)

บรรจุใส่ขวดแก้วปิดฝา เก็บที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

แผนภาพที่ ค.2 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ภาพที่ ค.1 ฉลากบรรจุภัณฑ์ของน้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ภาพที่ ค.2 ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

ภาคผนวช ง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

น้ำสลัด

1. ขอบขาย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะน้ำสลัดที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใชในมาตรฐานผลิตภัณฑชุมชนนี้ มีดังตอไปนี้

2.1 น้ำาสลัด หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำส้มสายชูกับเครื่องปรุงแตงกลิ่นรส เชน น้ำตาล เกลือ น้ำมะนาว ตีผสมใหเขากันดี อาจเติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช แปงสาลี ผลิตภัณฑจากนม เชน นมสด นมขนหวาน และอาจเติมผัก ผลไม ไขไก สมุนไพร เครื่องเทศ เชน พริกไทย กระเทียม

2.2 น้ำสลัดสุก หมายถึง ผลิตภัณฑที่ทำจากไขไกที่อาจทำใหสุกกอนหรือหลังการผสมกับน้ำสมสายชู เครื่องปรุง แตงกลิ่นรส เชน น้ำตาล เกลือ น้ำมะนาว ตีผสมใหเขากันดี เติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช อาจเติมแปง สาลีผลิตภัณฑจากนม เชน นมสด นมขนหวาน และอาจเติมผัก ผลไม สมุนไพร เครื่องเทศ เชน พริกไทย กระเทียม

2.3 น้ำสลัดขน หมายถึง ผลิตภัณฑที่ทำจากไขไกดิบ น้ำสมสายชู เครื่องปรุงแตงกลิ่นรส เชน น้ำตาล เกลือ
น้ำมะนาว ตีผสมใหเขากันดี เติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช อาจเติมแปงสาลี ผลิตภัณฑจากนม เชน นมสด นมขนหวาน และอาจเติมผัก ผลไม สมุนไพร เครื่องเทศ เชน พริกไทย กระเทียม

2.4 น้ำสลัดใส หมายถึง ผลิตภัณฑที่ทำจากน้ำสมสายชู เครื่องปรุงแตงกลิ่นรส เชน น้ำตาล เกลือ น้ำมะนาว ตีผสมใหเขากันดี อาจเติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช และอาจเติมผัก ผลไม สมุนไพร เครื่องเทศ เชน พริกไทย กระเทียม

3. ชนิด

3.1 น้ำสลัด แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

3.1.1 น้ำสลัดสุก

3.1.2 น้ำสลัดข้น

3.1.3 น้ำสลัดใส

4. คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1 ลักษณะทั่วไป

4.1.1 น้ำสลัดสุก ต้องเป็นของเหลวข้นกึ่งแข็ง เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัว ถ้ามีการเติมส่วนประกอบอื่นต้องกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ

4.1.2 น้ำสลัดข้น ต้องเป็นของเหลวข้น เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัว ถ้ามีการเติมส่วนประกอบอื่นต้องกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ

4.1.3 น้ำสลัดใส ต้องเป็นของเหลวใส อาจมีการแยกชั้น และอาจมีผักผลไม้สมุนไพรหรือเครื่องเทศลอยตัวอยู่

4.2 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

4.3 กลิ่น (flavoring agent)

ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์

4.4 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 9.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคน ไม่น้อยกว่า 3 คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

4.5 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วน

4.6 ค่าเพอร์ออกไซด์ (Peroxide value) (กรณีมีน้ำมันเป็นส่วนประกอบ)

ต้องไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเพอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม

4.7 วัตถุเจือปนอาหาร

หากมีการใช้วัตถุกันเสียให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

4.8 จุลินทรีย์

4.8.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน $1x\ 10^4$ โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4.8.2 ซาลโมเนลลา (Salmonella spp.) (กรณีมีไข่ไก่เป็นส่วนประกอบ) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

4.8.3 สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส (Staphylococcus aureus) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

4.8.4 เอสเชอริเชีย โคไล (Escherichia coli) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

4.8.5 ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

5. สุขลักษณะ

5.1 สุขลักษณะในการทำน้ำสลัด ให้เป็นไปตามคำแนะนำตาม GMP

6. การบรรจุ

6.1 ให้บรรจุน้ำสลัดในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

6.2 ปริมาตรสุทธิหรือน้ำหนักสุทธิของน้ำสลัดในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

7. เครื่องหมายและฉลาก

7.1 ที่ภาชนะบรรจุน้ำสลัดทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำสลัด น้ำสลัดสุก น้ำสลัดข้น น้ำสลัดใส สลัดน้ำข้น สลัดน้ำใส

(2) ส่วนประกอบที่สำคัญ

(3) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

(4) ปริมาตรสุทธิหรือน้ำหนักสุทธิ

(5) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)"

(6) ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา

(7) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง น้ำสลัดชนิดเดียวกันที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

8.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอมการบรรจุและเครื่องหมายและฉลากให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุเมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.5 ข้อ 6. และข้อ 7. จึงจะถือว่าน้ำสลัดรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สีกลิ่น (flavoring agent) และกลิ่นรสให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 8.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุเมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.1 ถึงข้อ 4.4 จึงจะถือว่าน้ำสลัดรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบค่าเพอร์ออกไซด์ (Peroxide value) และวัตถุเจือปนอาหารให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุเพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีปริมาตรรวมหรือน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 300 ลูกบาศก์เซนติเมตรหรือ 300 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีปริมาตรรวมหรือน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.6 และข้อ 4.7 จึงจะถือว่าน้ำสลัดรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุเพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีปริมาตรรวมหรือน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 200ลูกบาศก์เซนติเมตรหรือ 200 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีปริมาตรรวมหรือน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.8จึงจะถือว่าน้ำสลัดรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างน้ำสลัดต้องเป็นไปตามข้อ 8.2.1 ข้อ 8.2.2 ข้อ 8.2.3 และข้อ 8.2.4 ทุกข้อ จึงจะถือว่าน้ำสลัดรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

9. การทดสอบ

9.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สีกลิ่น (flavoring agent) และกลิ่นรส

9.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบน้ำสลัดอย่างน้อย 5 คนแต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

9.1.2 เทตัวอย่างน้ำสลัดลงในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

9.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

9.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอมภาชนะบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก ให้ตรวจพินิจ

9.3 การทดสอบค่าเพอร์ออกไซด์ (Peroxide value) ให้ใช้วิธีทดสอบตาม IUPACหรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

9.4 การทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

9.5 การทดสอบจุลินทรีย์ ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

9.6 การทดสอบปริมาตรสุทธิหรือน้ำหนักสุทธิ ให้ใช้เครื่องวัดปริมาตรหรือเครื่องชั่งที่เหมาะสม
การศึกษาสมบัติของสารให้ความคงตัวและสารอิมัลซิไฟเออร์ในผลิตภัณฑ์ครีมเทียม จากข้าวและการนำไปใช้ประโยชน์ในอาหาร

ตารางที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน (ข้อ 9.1.3)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	น้ำสลัดสุก ต้องเป็นของเหลวข้นกึ่งแข็ง เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัว ถ้ามีการเติมส่วนประกอบต้องกระจายตัวสม่ำเสมอ	4	3	2	1
	น้ำสลัดข้น ต้องเป็นของเหลวข้น เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัว ถ้ามีการเติมส่วนประกอบอื่นต้องกระจายตัวสม่ำเสมอ	4	3	2	1
	น้ำสลัดใส ต้องเป็นของเหลวใส อาจมีการแยกชั้นและอาจมีผักผลไม้ สมุนไพร หรือเครื่องเทศลอยตัวอยู่	4	3	2	1
สี	ต้องเป็นสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้	4	3	2	1
กลิ่น	ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากสิ่งอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอัพ กลิ่นหืน	4	3	2	1
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่น ที่ไม่พึงประสงค์	4	3	2	1

ภาคผนวช จ

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

วิธีการวัดค่าสี เครื่อง Spectrophotometer CM-3500d

วิธีการวิเคราะห์

1. เปิดสวิตช์เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องวัดค่าสี
2. เข้าโปรแกรม Spectra Magic ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ คลิกที่ปุ่ม Connect (ที่แถบด้านบน) เพื่อเป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องวัดค่าสี จากนั้นสังเกตที่แถบล่างขวาจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นเขียว
3. ทำการคาริเบตเครื่อง (Calibration) โดยคลิกปุ่ม Calibration (ที่แถบด้านบน) ใส่แผ่นกระจกใสไว้ที่ช่องด้านบนภายใน Target Mask
4. เมื่อคาริเบตเสร็จแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อตัวอย่างใหม่ พร้อมใส่ตัวอย่างชนิดแห้งหรือชนิดเหลวลงใน Target (ภาชนะที่ใส่ตัวอย่าง)
5. จากนั้นปิดด้วยกระบอกสีดำข้างบน (กรณีวัดการสะท้อนของวัตถุ ด้านบน), ปิดด้วยตลับสีขาวด้านบน (กรณีวัดการส่งผ่านของวัตถุ ด้านบน)
6. จากนั้นเข้าที่ปุ่ม Measure Sample ตั้งชื่อซ้ำของตัวอย่างเดิม (กรณีเป็นซ้ำของตัวอย่าง)
7. จากนั้นทำตามข้อที่ 6 บันทึกผลการทดลองจากตารางในคอมพิวเตอร์ ค่า L* a*b*

****กรณีวัดค่าการสะท้อนของวัตถุ (Reflectance Calibration) ตัวอย่างทึบแสง**

Zero Calibration Box คือ กระบอกสีดำนำมาวางครอบไว้ด้านบนของเครื่อง คลิก OK

White calibration Plate คือ ตลับสีขาว จะใช้หลังจากที่ Zero calibration เสร็จแล้ว

**** กรณีวัดค่าการส่งผ่านของวัตถุ** (Transmittance Calibration) ตัวอย่างโปร่งแสง หรือโปร่งใส

Zero Calibration Box คือ กระบอกสีดำนำมาวางครอบไว้ด้านบนของเครื่อง จากนั้นนำแผ่นสีดำมาเสียบไว้ในเครื่องคลิก OK

White calibration Plate คือ ตลับสีขาวจะใช้หลังจากที่ Zero Calibration เสร็จแล้วต้องนำแผ่นสีดำออกจากตัวเครื่องด้วย

เครื่องวัดค่าความคงตัว (Bostwick consistometer)

วิธีการวิเคราะห์

เทของเหลวที่ต้องการวัดค่าใส่ลงในช่องใส่ตัวอย่าง ที่มีแผ่นที่ล็อคกั้นไว้ เมื่อต้องการวัดจะเปิดแผ่นล๊อก อาหารจะไหลจากช่องตัวอย่าง ไปยังพื้นที่วัดค่าซึ่งเป็นราง มีสเกลบอกค่าความหนืดโดยวัดจากระยะทางที่ของเหลวไหลไปได้ มีหน่วยเป็นเซ็นติเมตร

Boswick consistometer ใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพ เพื่อกำหนดเกรด ซอสมะเขือเทศ ของสหรัฐอเมริการดังนี้

Points	Consistometer Readings (cm)	Free Liquid (inch)
U.S. Grade A		Not More than 5 mm (3/16 in)
25	4.0 - 7.0	
24	7.1 - 9.0	1/16
23	9.1 - 11.0	2/16
22	11.1 - 12.0	3/16
U.S. Grade B		Not more than 10 mm (3/8 in)
21	3.8 - 3.9 or 12.1 - 13.0	
20	3.6 - 3.7 or 13.1 - 13.7	4/16
19	3.4 - 3.5 or 13.8 - 14.4	5/16
18	3.0 - 3.3 or 14.5 - 15.0	6/16
Substandard	More than 15.0 less than 3.0	More than 3/8 inch

เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Hand Refractometer)
ยี่ห้อ ATAGO รุ่น PLA-3 ระหว่าง0-93 ^{o}Brix

วิธีการวิเคราะห์

วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ด้วยเครื่อง (Hand Refractometer) นำตัวอย่างน้ำสลัดมาป้ายบริเวณตัวอย่างแล้วอ่านค่าที่ได้ (องศาบริกซ์) แล้วจึงบันทึกผลค่าที่ได้ทำการวัด 3 ซ้ำ และหาค่าเฉลี่ย

ภาคผนวก ฉ

วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

วิธีการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

เครื่อง pH Meter ยี่ห้อ Jenway-3320

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. ปรับมาตรฐานของเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรด กลาง และค่าความเป็นด่าง 4.00 7.00 และ 10.00 ตามลำดับ
2. เตรียมตัวอย่างน้ำสลัด 50 มิลลิลิตร
3. นำไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ที่มีการปรับมาตรฐานแล้ว นำหัวอิเลคโทรดจุ่มลงในตัวอย่างน้ำสลัด และรอจนกว่าค่าที่อ่านได้จากเครื่องจะหยุดนิ่ง
4. จดและบันทึกผล

การวิเคราะห์ปริมาณกรด (Titratable acidity)

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร
2. ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร)
3. ชุดบิวเรต (Simplex titratable Equipment)
4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 M (NaOH)
5. สารละลายฟีนอล์ฟธาลีน (ร้อยละ 1 Phenolphthalein indicator)
6. น้ำกลั่น
7. กระบอกตวง

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำสลัดจากปลายข้าวหักไรซ์เบอรี่จำนวน 5 กรัม ใส่ลงในรูปชมพู่
2. เติมน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มให้เดือดและทิ้งไว้ให้เย็น 50 มิลลิลิตร
3. หยดสารละลายฟีนอล์ฟธาลีนจำนวน 2 หยด
4. ไตเตรทด้วยสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 M โดยให้ตัวอย่างเปลี่ยนสีเป็นสีชมพูอ่อน
5. ทำการจดและบันทึกผล

สูตรการคำนวณ

$$\text{ปริมาณทั้งหมดในรูปกรดซิตริก (ร้อยละ)} = \frac{60 \times N \times V \times 10}{100 \times W}$$

เมื่อ N = นอร์มัลลิตี้ของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

V = ปริมาณของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Determintion protein)

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ตามวิธี Kjeldahl method (AOAC, 2000)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.5 – 2 กรัม ถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งให้ชั่งใส่ลงในกระดาษกรองปราศจากไนไตรเจน ห่อและนำตัวอย่างใส่ลงในหลอดกลั่น
2. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา (โพแทสเซียมซัลเฟส – ซีลีเนียม) และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 15 มิลลิลิตร
3. สวม suction tube เข้ากับหลอดกลั่น และยึดหลอดกลั่นกับ suction tube ให้แน่นด้วย
4. วางหลอดกลั่นลงในเครื่องหยอดสารที่ปรับปุ่ม power control ไว้แล้ว ที่หมายเลข 5 ซึ่งความร้อนที่ตั้งไว้จะไม่ทำให้ตัวอย่างเดือดแรงขึ้นไปจนถึงคอของหลอด
5. ย่อยตัวอย่างไปอย่างน้อย 20 นาที หรือจนกระทั่งควันสีขาวเกิดขึ้นในหลอด แล้วปรับปุ่ม power control ไปที่หมายเลข 10 ย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายใส และย่อยต่อไปอีกประมาณ 15 นาที
6. เมื่อย่อยตัวอย่างเสร็จ ทิ้งไว้ให้เย็น และจนไอแก๊สหายหมด
7. กลั่นโดยเครื่องกลั่น Buchi 323 หรือ Buchi 324 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร และเติมเมทิลเรดอินดิเคเตอร์ 1 หยด
8. ใส่กรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 จำนวน 25 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร
9. นำหลอดกลั่นใส่ในเครื่องกลั่น เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 จนมีความเป็นด่างเกินพอ (สารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าอ่อนเป็นสีน้ำเงินเข้มหรือสีดำ)
10. ทำการกลั่นและเก็บของเหลวที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่ที่มีกรดบอริกอยู่ได้ปริมาตรรวม 200 มิลลิลิตร
11. ทำ Blank โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง ลงในขวดรูปชมพู่ เพื่อเป็นตัวอย่างเทียบสีเพื่อทราบจุดยุติ
12. เติมสารละลายอินดิเคเตอร์ 2 หยด ลงในขวดรูปชมพูที่กลั่นแล้ว เขย่าให้เข้ากัน
13. ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอล ที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนจนถึงจุดยุติ จะเปลี่ยนสีจากสีเขียว เป็นสีบานเย็น

<u>สูตรการคำนวณ</u>

ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง

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

เมื่อ A = ปริมาณของไนโตรเจนที่ได้จากการทดสอบ (ร้อยละ)

V_A และ V_B = ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)

1.4007 = มิลลิกรัมสมมูล (Milliequivaient weight) ของไนโตรเจน x 100

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ปริมาณโปรตีนในตัวอย่าง

Potein (ร้อยละ) = A x F

เมื่อ A = ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง (ร้อยละ)

F = factor ที่ใช้คำนวณโปรตีน

การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันในอาหาร

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. อบถ้วยสกัดไขมันที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 30 นาที ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น 30 นาที แล้วชั่งน้ำหนัก อบซ้ำและชั่งจนได้น้ำหนักคงที่
2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 3-4 กรัม ลงในกระดาษกรองที่พับและสอดอยู่ใน thimble
3. ทำการสกัดไขมันในตัวอย่างด้วยเครื่องสกัดไขมัน Soxtee Automatic System โดยเติมอีเทอร์ 120 มล. และกด Star
4. หลังจากเครื่องการสกัดไขมันเสร็จแล้ว นำถ้วยไขมันที่สกัดได้ไปอบที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 30 นาที ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น 30 นาที ชั่งน้ำหนัก อบซ้ำและชั่งน้ำหนัก จนได้น้ำหนักคงที่

<u>สูตรการคำนวณ</u>

ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)

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

เมื่อ W_B = น้ำหนักบีกเกอร์เปล่าหลังอบ (กรัม)

W_T = น้ำหนักบีกเกอร์และไขมันที่ได้หลังอบ (กรัม)

B = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตะกอนของแบลงค์ (กรัม)

W_S = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

วิธีวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ปิดสวิตซ์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30-45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาลดลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักคงที่
2. เผาซ้ำอีกประมาณ 30 นาที และทำซ้ำข้อ 1 จนผลต่างของน้ำหนักคงที่
3. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Pporcelain crucible) ที่เผาและชั่งน้ำหนักแน่นอน
4. นำตัวอย่างไปเผาบน hot plate (เผาในตู้ hood) จนเปลวไฟหมดควันเพื่อเผาส่วนที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ออกไป
5. หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปเผาในเตาเผา (muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส นานประมาณ 4-5 ชั่วโมง จนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือสีเทาอ่อน นำออกจากตู้เผาใส่ในเดสิกเคเตอร์ ปล่อยไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก เผาตัวอย่างซ้ำนาน 30 นาที จนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักต่างกันไม่เกิน0.001 กรัม)

<u>สูตรคำนวณ</u>

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = \frac{100(W_2 - W)}{W_1 - W}$$

W = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)

W_1 = น้ำหนักของถ้วยเถ้ากระเบื้องเคลือบและตัวอย่างก่อนเผา (กรัม)

W_2 = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

การวิเคราะห์หาปริมาณใยอาหาร (Total Dietary Fiber)

<u>วิธีการวิเคราะห์</u>

1. ชั่งตัวอย่าง 0.5-1 กรัม ใส่บีกเกอร์ 600 มิลลิลิตร
2. เติม phosphate buffer (pH=6) 50 มิลลิลิตร
3. เติมเอนไซม์ α-amylase 50 มิลลิลิตร ใส่ magnetic stirrer bar ปิดบีกเกอร์ด้วยฟอยด์และวางใน water bath อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที
4. เติม NaOH (0.275 M) =10 มิลลิลิตร เติมเอนไซม์ protease 50 มิลลิลิตร ปิดบีกเกอร์ด้วยฟอยด์และวาง water bath อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที
5. เติม HCl (0.325 M) =10 มิลลิลิตร เติมไอมไซม์ amyloglucosidase 150 มิลลิลิตร ปิดบีกเกอร์ด้วยฟอยด์และวาง water bath อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที
6. เติมเอทานอล 95% ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 250 มิลลิลิตร ตั้งให้ตกตะกอน
7. กรองตะกอนด้วย fritted crucible มี celite ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน ทำให้เปียกด้วยเอทานอลก่อนกรอง ระหว่างกรองล้างตะกอนด้วยเอทานอล และอะซิโตน
8. นำ fritted crucible ที่มีกากใยไปอบที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
9. นำออกมาใส่โถดูดความชื้น ทิ้งไว้ 45 นาที ชั่งน้ำหนัก อบซ้ำ จนน้ำหนักคงที่ และนำกากใยที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนและปริมาณเถ้า
10. วิเคราะห์หาโปรตีนโดยนำตะกอนที่ได้ ถ่ายลงในหลอดกลั่นเติมตัวเติมโพแทสเซียมซัลเฟต-ซีลีเนียม 2 เม็ด เพื่อเร่งปฏิกิริยา และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 15 มิลลิลิตร
11. นำไปย่อยด้วยเครื่องย่อยสาร จนกระทั่งได้สารละลายที่ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น หยด methyl red 1-2 หยด
12. นำหลอดกลั่นใส่เครื่องกลั่น (เลือก method NFI ได้ทำการตั้งค่าไว้แล้ว) กด sample ใส่หลอดโปรตีนที่มีตัวอย่างใช้ขวดรูปกรวยรับรองสารจากท่อ แล้วกด start
13. หลังจากทำการกลั่นเสร็จ เปลี่ยนหลอดโปรตีน และขวดรูปกรวยออก หลังจากนั้นทำการกลั่นตัวอย่างในหลอดต่อจนเสร็จ
14. ไทเทรคกับ HCl 0.1 นอร์มอลที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอน โดยคนสารด้วย magnetic stirrer bar ตลอดเวลา จุดยุติเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอ่อนหรือเทา
15. การหาปริมาณเถ้าโดยเผา fritted crucible ที่ 525 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 ชั่วโมง ทิ้งไว้ในเตาเผาจนกว่าอุณหภูมิน้อยกว่าหรือเท่ากับ 250 องศาเซลเซียส
16. นำ fritted crucible ออกจากเตาเผา ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้นอย่างน้อย 45 นาที ชั่งน้ำหนัก
17. นำ fritted crucible ใส่เตาเผาอีกครั้ง และชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่ หรือน้ำหนักสองครั้งสุดท้ายต่างกันไม่เกินหรือ เท่ากับ 0.0010 กรัม ใช้น้ำหนักต่ำสุดมาคำนวณ

เครื่องหาค่าพลังงาน (Bomb Calorimeter C5000)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

1. เปิดถัง Oxygen แล้วปรับความดันใช้งานให้ได้ 30 bar
2. เปิด Swithch ที่ตัวเครื่อง และอุปกรณ์ทำความเย็น
3. หน้าจอจะขึ้น Waiting Unstable ให้รอจนกระทั่งเปลี่ยนเป็น Waiting stable
4. ชั่งตัวอย่าง ช่วงน้ำหนักระหว่าง 0.5000-2.000 g. (ความละเอียด 4 ตำแหน่ง) ลงใน Crucible ถ้าเป็นตัวอย่างของเหลว ต้องใส่ถุงเฉพาะของตัวอย่าง
5. ผูกเชือก (Cotton thread)
6. นำ Crucible มาใส่ที่ลูก Bomb ให้ Cotton thread สัมผัสถูกตัวอย่าง ปิดลูก Bomb
7. กดปุ่ม Sample ที่แป้นควบคุม แล้วป้อนข้อมูลน้ำหนักของตัวอย่างที่ชั่งไว้ กด Tap เพื่อเลือกแถบป้อนข้อมูลไปที่ Sample proper เพื่อใส่ช่อตัวอย่าง ใช้ลูกศรเลื่อนหาตำแหน่งตัวอักษร กดปุ่ม (.) กดเพื่อบันทึกตัวอักษร เมื่อได้ชื้อแล้วกด tap เลื่อนแถบไปที่ User ให้ใส่ชื้อผู้ใช้งาน แล้วกด Tap ลงมาที่ OK กดปุ่ม OK
8. หน้าจอจะกลับมาที่หน้าหลัก ให้นำลูก BOMB ที่เตรียมไว้ไปแขวนบริเวณฝาเครื่อง ดันเข้าไปจนสุด กด Start ที่หน้าจอ เครื่องจะเริ่มทำงานโดยอัตโนมัติจนกระทั้งสินสุดการทำงาน
9. วิธีปิดเครื่อง กด menu เลือก System แล้วเลือก Exit กด OK แล้วจึงกดปิด Switch ที่ตัวเครื่อง กับ Switch อุปกรณ์ทำความเย็น

การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Determimation of carbohydrates)

หลักการ

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารซึ่งส่วนใหญ่ประกอบด้วยสตาร์ชและน้ำตาล คำนวนจากค่า 100 หักด้วยผลรวมที่ได้จากการวิเคราะห์ร้อยละ ความชื้น ไขมัน เส้นใย โปรตีน และเถ้า ดังสมการ

คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ) = 100 - [(ร้อยละ)ความชื้น + (ร้อยละ)ไขมัน + (ร้อยละ)เส้นใย + (ร้อยละ)โปรตีน + (ร้อยละ)เถ้า]

ภาคผนวก ช

วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางจุลินทรีย์

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ
3. ตัวอย่างอาหาร
4. เครื่อง Stomacher ยี่ห้อ Seward
5. กระบอกตวง

สารเคมี

1. สารละลาย peptone ร้อยละ 0.1
2. Plate Count Agar (PCA)

วิธีการทดลอง

1. เจือจางตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 225 ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher ประมาณ 2 นาที จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-1} เท่า
2. ปิเปตดูดผลิตภัณฑ์ขึ้นมา 1 มิลลิลิตร ใส่ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 จำนวน 9 มิลลิลิตร เจือจางให้เป็นค่าความเข้มข้น 10^{-2} เท่า ทำต่อไปเรื่อยๆจนถึงสารละลายความเข้มข้นที่ 10^{-8} เท่า
3. ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10^{-6} เท่า มา 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้ว เท PCA เหลวอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อแล้วทำการผสมให้เข้ากันโดยการหมุนจานเพาะเชื้อวนไปทางด้านซ้ายและขวา (pour plate tecnique) ทำซ้ำแบบเดิมอีก 2 จานเพาะเชื้อ
4. รอให้อาหารแข็งตัว นำเข้าในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. ทำซ้ำในข้อ 3 และ 4 โดยเปลี่ยนลำดับความเข้มข้นเป็น 10^{-7} เท่า และ 10^{-8} เท่า ตามลำดับทุกระดับความเจือจางทำซ้ำ 2 ครั้ง
6. นับจำนวนโคโลนีเชื้อจากจานเพาะที่มีจำนวนโคโลนีเชื้อระหว่าง 25 – 250 โคโลนี
7. คำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

วิธีวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ
3. ตัวอย่างอาหาร
4. เครื่อง Stomacher ยี่ห้อ Seward
5. กระบอกตวง

สารเคมี

1. สารละลาย peptone ร้อยละ 0.1
2. Potato Dextrose Agar (PDA)
3. กรดทาทาริกเข้มข้นร้อยละ 10

วิธีการทดลอง

1. เจือจางตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher ประมาณ 1 นาที
2. นำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ไปเจือจางกับสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 9 มิลลิลิตร ได้เป็นสารละลายความเจือจาง 10^{-1} เท่า จากนั้นทำต่อไปจนได้ความเจือจาง 10^{-3}
3. ปิเปตตัวอย่างแต่ละความเจือจางๆละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อทุกระดับความเจือจาง ทำซ้ำ 2 ครั้ง
4. เติมกรดทาทาริก1.5 มิลลิลิตร ใน PDA 200 มิลลิลิตร ที่ทำให้เหลวโดยปล่อยให้มีอุณหภูมิลดลงถึง 45 องศาเซลเซียส
5. เทอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ในจานเพาะเชื้อ หมุนด้านซ้ายและขวา เพื่อให้อาหารกับตัวอย่างเข้ากันดีจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วปล่อยให้อาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง
6. นำไปบ่มที่ตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
7. นับจำนวนโคโลนีแล้วคำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

ภาคผนวก ซ

แผ่นผับ

สาระน่ารู้

ข้าวไรซ์เบอรี่มีธาตุเหล็กและสารต้านอนุมูลอิสระสูง มีไยอาหารที่อยู่ในรำข้าวสูงจึงช่วยชะลอการดูดซึมน้ำตาล ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดขึ้นช้ากว่าการบริโภคข้าวกล้องและข้าวขาวขัดทั่วไป จึงเหมาะกับผู้ป่วยเบาหวาน มีสรรพคุณช่วยลดระดับไขมันและคอเลสเตอรอล ช่วยทำให้ระบบขับถ่ายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การรับประทานข้าวไรซ์เบอรี่ในผู้ป่วยโรคเบาหวาน พบว่าสามารถช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีขึ้น เนื่องจากข้าวไรซ์เบอรี่มีดัชนีน้ำตาลต่ำกว่าข้าวขัดสีพันธุ์เดียวกัน การรับประทานอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำจะช่วยให้เซลล์ร่างกายใช้อินซูลินได้มีอย่างประสิทธิภาพมากขึ้น

ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเพื่อสุขภาพแต่ละตำรับมีส่วนผสมและคุณค่าทางโภชนาการแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ การเลือกน้ำสลัดจึงต้องเลือกให้เหมาะกับความต้องการของผู้บริโภค โดยทั่วไปน้ำสลัดมีส่วนผสมของไข่ไก่และน้ำตาลเป็นหลักจึงให้มีพลังงานสูง การลดปริมาณน้ำตาลโดยใช้สารทดแทนความหวาน อาทิ ซูคราโลสโดยเป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน ซึ่งถูกสร้างจากการใช้น้ำตาลซูโครสเป็นสารตั้งต้น แล้วแทนที่กลุ่มไฮดรอกซิล 3 ตำแหน่งด้วยอะตอมสารคลอไรด์ ทำให้มีสูตรโครงสร้างคล้ายกับน้ำตาล

กิตติกรรมประกาศ

ผู้จัดทำโครงงานพิเศษขอขอบพระคุณบิดา มารดา และขอขอบพระคุณบุคคลในครอบครัวทุกท่านที่คอยให้กำลังใจ ให้คำแนะนำ สนับสนุนการทำโครงงานฉบับนี้ด้วยดีตลอดมา จนโครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ผู้จัดทำโครงงานพิเศษขอขอบพระคุณทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครในการให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในโครงการ"ส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่และขอบคุณนักศึกษาและบุคคลทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและทำแบบทดสอบต่างๆ เป็นผลทำให้โครงงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ติดต่อสอบถามหรือขอข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
168 ถ.ศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กทม.
10300 โทร 02-281-9251 ต่อ 4

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงาน จากข้าวหักไรซ์เบอรี่

Product Development of Reduced Energy - Salad Dressing from BrokensRiceberry

นฤมล ธรรมทันตา
Narumon Tammatanta
บรรณสรณ์ วิภูษิตวรกุล
Bunasorn Wipusitworakul

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนระหว่างน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในสูตรน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ เมื่อได้สูตรที่เหมาะสมจึงได้นำน้ำสลัดไปพัฒนาต่อเป็นน้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่โดยใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทราย โดยมีอัตราส่วนระดับความหวานของ น้ำตาลทราย : ซูคราโลสที่ระดับ 50:50 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด จากนั้นศึกษาคุณภาพทางกายภาพ พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอรี่มีสีม่วงอ่อนอมน้ำตาลแดงเล็กน้อย มีค่าความสว่าง(L^*) 32.91±0.02, ค่าสีแดง (a^*) 14.92±0.45, และค่าสีเหลือง (b^*) 13.05±0.46 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 28.31±0.05 ($°Brix$) ค่าความคงตัว (consistency) 15.88±0.00 cm คุณภาพทางเคมี พบว่าค่า pH 3.19±0.01 และปริมาณกรดทั้งหมด 0.87%ปริมาณเส้นใย0.86% คาร์โบไฮเดรต 25.99% ไขมัน 11.19% โปรตีน 0.47% ความชื้น 60.70% เถ้า 0.79% และค่าพลังงาน 3.35 Kcal/g ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายมีค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่ที่ใช้น้ำตาล 100%

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.เพื่อศึกษาอัตราส่วนระหว่างน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในสูตรน้ำสลัดข้นจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

2.พัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่โดยใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาล

3.เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดข้าวหักไรซ์เบอรี่

4.เพื่อศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดข้าวหักไรซ์เบอรี่ของผู้บริโภค

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

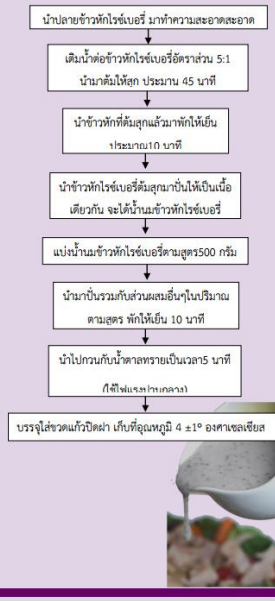
1.ทราบถึงปริมาณที่เหมาะสมของน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูในสูตรน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอรี่

2.เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการอาหารของน้ำสลัด

3.เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่สนใจเรื่องสุขภาพ

4.เพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตร

วิธีการทำน้ำสลัดข้นจากข้าวหักไรซ์เบอรี่



ประวัติผู้ศึกษา

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล นฤมล ธรรมทันตา
วัน เดือน ปี 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2537
ที่อยู่ปัจจุบัน 62/1 หมู่ที่ 7 ตำบลหนองจรเข้ อำเภอหนองแค จังหวัดสระบุรี 18140

ประวัติการศึกษา

วุฒการศึกษา	**ชื่อสถาบัน**	**ปีที่สำเร็จการศึกษา**
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดลำบัว	2549
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนหนองแค“สรกิจ”พิทยา	2552
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนหนองแค“สรกิจ”พิทยา	2555

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล บรรณสรณ์ วิภูษิวรกุล
วัน เดือน ปี 18 เมษายน พ.ศ. 2537
ที่อยู่ปัจจุบัน 57 ซอยสมเด็จพระปิ่นเกล้า 4 แขวงบางยี่ขัน
เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700

ประวัติการศึกษา

วุฒการศึกษา	**ชื่อสถาบัน**	**ปีที่สำเร็จการศึกษา**
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดดุสิตตาราม	2549
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนมัธยมวัดนายโรง	2552
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนมัธยมวัดนายโรง	2555