



การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิธิน  
จากถั่วเหลืองเพื่อเป็นสารให้ความคงตัว

Product Development from Broken Riceberry Using Lecithin  
from Soybean to Stabilize

อารีญา ปอโนนสูง  
Areeya Pononsung

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2561



การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิธิน  
จากถั่วเหลืองเพื่อเป็นสารให้ความคงตัว

Product Development from Broken Riceberry Using Lecithin  
from Soybean to Stabilize

อารียา ปอนนสูง  
Areeya Pononsung

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อโครงการพิเศษ      การศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่  
ชื่อ นามสกุล            อารียา ปอโนนสง  
ชื่อปริญญา              วิทยาศาสตร์บัณฑิต  
ปีการศึกษา                2561  
อาจารย์ที่ปรึกษา        น้อมจิตต์ สุธิบุตร

คณะกรรมการสอบโครงการพิเศษ ได้ให้ความเห็นชอบโครงการพิเศษฉบับนี้แล้ว



.....ประธานกรรมการ

(ดร.ชนภพ ไสตรโยม)



.....กรรมการ

(อาจารย์นพพร สกลยีนงสุข)



.....กรรมการ

(ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร)

โครงการพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



.....  
(อาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร)



.....  
(อาจารย์ปิยะธิดา สีหะวิฒนกุล)

หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร  
วันที่ ๒๒ เดือน เม.ย. พ.ศ. ๒๕๖๑

คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
วันที่ ๒๒ เดือน เม.ย. พ.ศ. ๒๕๖๑

ชื่อโครงการพิเศษ	การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิดินจากถั่วเหลืองเพื่อเป็นสารให้ความคงตัว
ชื่อ นามสกุล	อารีญา ปอโนนสูง
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาและคณะ	วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2561

### บทคัดย่อ

การศึกษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณน้ำสัมผัสชูที่เหมาะสมของน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ เมื่อได้สูตรที่เหมาะสมจึงได้นำน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ไปพัฒนาต่อโดยการศึกษาความคงตัว โดยใช้เลซิดินจากถั่วเหลืองในปริมาณที่ต่างกันโดยปริมาณเลซิดินจากถั่วเหลืองร้อยละ 0.15 เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุด จากนั้นศึกษาคุณภาพทางกายภาพ พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้เลซิดินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัวมีสีม่วงอมน้ำตาลแดง มีค่าความสว่าง ( $L^*$ )  $39.34 \pm 0.07$ , ค่าสีแดง ( $a^*$ )  $11.48 \pm 0.04$ , และค่าสีเหลือง ( $b^*$ )  $5.56 \pm 0.53$  ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $33.17 \pm 0.29$  ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) ค่าความคงตัว (consistency)  $11.48 \pm 0.04$  cm คุณภาพทางเคมี มีค่า pH  $3.60 \pm 0.01$  และปริมาณกรดทั้งหมด ร้อยละ  $0.43 \pm 0.02$  ความชื้นร้อยละ 52.01 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 30.22 ไขมันร้อยละ 14.86 ปริมาณเส้นใยร้อยละ 2.12 และเถ้าร้อยละ 0.79 ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์ น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งผ่านตามเกณฑ์ข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช.672/2547

**คำสำคัญ:** ข้าวหักไรซ์เบอร์รี่, เลซิดินจากถั่วเหลือง, น้ำสลัดชั้น

<b>Special project</b>	Product Development from Broken Riceberry Using Lecithin from Soybean to Stabilize
<b>Authors</b>	Areeya Pononsung
<b>Degree</b>	Bachelor of science
<b>Major program</b>	Food Science and Technology
<b>Faculty</b>	Home Economic Technology
<b>Academic Year</b>	2018

### Abstract

The stability study of salad dressing products from rice berry broken rice is aimed to study the appropriate amount of vinegar of thick salad dressing from riceberry broken rice. Broken Riceberry rice is further developed by studying the stability by using different amounts of lecithin by soybean lecithin content of 0.15 %. Then, the physical quality was found that the thickened salad dressing from broken riceberry using soy lecithin was a stabilizing substance with reddish-brown color with brightness ( $L^*$ )  $39.34 \pm 0.07$ , red color value ( $a^*$ )  $11.48 \pm 0.04$ , and yellow value ( $b^*$ )  $5.56 \pm 0.53$ . Salad dressing has a soluble solids  $33.17 \pm 0.29$  ( $^{\circ}\text{Brix}$ ), consistency of stabilization value is  $11.48 \pm 0.04$  cm. pH  $3.60 \pm 0.01$  and titratable acidity  $0.43 \pm 0.02$  %. Proximate analysis is 52.01 % moisture, 30.22 % carbohydrate, 14.86 % fat, 2.12 % fiber and 0.79 % ash. During storage at 4 °C for 4 weeks the total amount of microorganisms and yeasts is less than 10 colonies per gram, which pass the requirements of the Community Product Standards. 672/2547.

**Keywords:** Riceberry broken rice, Soy lecithin, Salad dressing

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิติน จากถั่วเหลืองเพื่อเป็นสารให้ความคงตัวเป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพิเศษตามหลักสูตร วิทยาศาสตร์บัณฑิต สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์หลายท่าน ผู้จัดทำโครงการพิเศษขอขอบพระคุณดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ขอขอบพระคุณดร.ธนภ โสตรโยมและอาจารย์นพพร สกุณียนงสุข ซึ่งเป็นกรรมการโครงการพิเศษ และขอขอบพระคุณอาจารย์ท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนาม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการค้นคว้าและ สละเวลาให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำตลอดจนให้ข้อคิดเห็นต่างๆและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆเพื่อให้ โครงการพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์และถูกต้องยิ่งขึ้นผู้จัดทำโครงการพิเศษขอขอบพระคุณบิดา มารดา และขอขอบพระคุณบุคคลในครอบครัวทุกท่านที่คอยให้กำลังใจ ให้คำแนะนำ สนับสนุนการทำ โครงการฉบับนี้ด้วยดีตลอดมา จนโครงการพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี นอกจากนี้ผู้จัดทำ โครงการพิเศษขอขอบพระคุณทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครในการให้ทุนสนับสนุน การวิจัยในโครงการ “ ส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ประจำปี 2562 ” ขอขอบคุณ นักศึกษาและบุคคลทุกท่านที่ได้ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและทำแบบทดสอบต่างๆ เป็นผลทำให้โครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ หากโครงการพิเศษฉบับนี้เกิดประโยชน์ต่อมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนครหรือหน่วยงานอื่นใดที่เกี่ยวข้อง ผู้จัดทำโครงการพิเศษขอขอบพระคุณผู้ที่มีพระคุณ ทุกท่านที่ได้กล่าวมา และหากโครงการพิเศษนี้มีความบกพร่องผู้จัดทำโครงการพิเศษขอรับไว้เพื่อเป็น แนวทางในการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้นต่อไป

อารียา ปอนนสูง

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
สารบัญแผนภาพ	(8)
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
<b>บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 น้ำสลัด	3
2.2 ข้าวไรซ์เบอร์รี่	9
2.3 น้ำมันรำข้าว	11
2.4 เลชิตินจากถั่วเหลือง	11
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
<b>บทที่ 3 วิธีดำเนินการ</b>	
3.1 วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	15
3.2 วิธีดำเนินงาน	16
3.2.1 ศึกษาปริมาณน้ำส้มสายชูของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่	16
3.2.2 ศึกษาการเพิ่มความคงตัวของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่	18
3.2.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่	19
3.3 สถานที่และระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง	20
<b>บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล</b>	
4.1 ผลการศึกษาปริมาณน้ำส้มสายชูที่เหมาะสม	21
4.1.1 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมี	21
4.1.2 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส	23
4.2 ผลการศึกษาการเพิ่มความคงตัว	24
4.2.1 ผลการทดสอบทางกายภาพและเคมี	24
4.2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส	25

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.3 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี	26
4.3 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษา	27
4.3.1 คุณภาพทางจุลินทรีย์	28
<b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 สรุปผล	29
5.2 ข้อเสนอแนะ	29
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	32
ก แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	33
ข สูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่	35
ค กรรมวิธีการผลิต	39
ง มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	44
จ การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ	50
ฉ การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	54
ช วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางจุลินทรีย์	64
ประวัติผู้ศึกษา	67

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลชนิดต่างๆ	4
2.2 ปริมาณสารอาหารในข้าวไรซ์เบอร์รี่	9
3.1 ส่วนผสมของน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่มีปริมาณน้ำส้มสายชูที่ต่างกัน	16
3.2 ส่วนผสมของน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่มีปริมาณเลซิตินจากถั่วเหลืองที่ต่างกัน	18
4.1 ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่	21
4.2 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้น จำนวน 3 สูตร	22
4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้น	23
4.4 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว	24
4.5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว จำนวน 4 สูตร	25
4.6 องค์ประกอบทางเคมี ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว	26
4.7 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว	27
4.8 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัวที่เก็บรักษาในระยะเวลา 1 เดือน	28

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ขั้นตอนการสีข้าว	10
2.2 โครงสร้างของเลซีติน	12
ข.1 น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ในขวดบรรจุภัณฑ์	38
ค.1 ฉลากบรรจุภัณฑ์ของน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่	43
ค.2 ผลิตภัณฑ์สุดท้ายและการบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ โดยใช้เลซีตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว	43



## สารบัญแผนภาพ

ตารางที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการทำน้ำสลัดชั้นจากข้าวห้กโรซ์เบอร์รี่	17
3.2 ขั้นตอนการทำน้ำสลัดชั้นจากข้าวห้กโรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิดินจากถั่วเหลือง เป็นสารให้ความคงตัว	19
ค.1 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวห้กโรซ์เบอร์รี่	41
ค.2 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวห้กโรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิดินจาก ถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว	42



# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีธาตุเหล็กและสารต้านอนุมูลอิสระสูง มีใยอาหารที่อยู่ในรำข้าวสูงจึงช่วยชะลอการดูดซึมน้ำตาล ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดขึ้นช้ากว่าการบริโภคข้าวกล้องและข้าวขาวขัดทั่วไปจึงเหมาะกับผู้ป่วยเบาหวาน มีสรรพคุณช่วยลดระดับไขมันและคอเลสเตอรอล ช่วยทำให้ระบบขับถ่ายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น การรับประทานข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผู้ป่วยโรคเบาหวานพบว่าสามารถช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้ดีขึ้น เนื่องจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่มีดัชนีน้ำตาลต่ำกว่าข้าวขัดสีพันธุ์เดียวกัน การรับประทานอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำจะช่วยให้เซลล์ร่างกายใช้อินซูลินได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นเซลล์จะรับน้ำตาลในเลือดไปใช้พลังงานได้มากขึ้น ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดต่ำลง ข้าวไรซ์เบอร์รี่จึงจัดเป็นทางเลือกใหม่เพื่อสุขภาพที่ดีในระยะยาว สำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานและผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก (ชื่นจิต, 2558) ข้าวไรซ์เบอร์รี่เต็มเมล็ดมีราคาค่อนข้างสูง แต่ข้าวหักหรือปลายข้าวซึ่งได้จากกระบวนการขัดสีข้าวจะมีข้าวที่เกิดการแตกหักระหว่างขัดสี ซึ่งปลายข้าวหรือข้าวหักคือส่วนของข้าวที่เล็กกว่า 2.5 ส่วนจาก 10 ส่วน เป็นข้าวที่ไม่ตรงตามเกณฑ์มาตรฐาน จึงจำหน่ายได้ในราคาที่ค่อนข้างต่ำส่วนใหญ่จึงถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2555) การนำปลายข้าวหักมาแปรรูปเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ จึงเป็นทางเลือกที่สามารถเพิ่มมูลค่าของข้าวส่วนที่ไม่ได้มาตรฐานอีกทางหนึ่ง

ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน เนื่องจากคนไทยให้ความสำคัญต่อสุขภาพมากขึ้นน้ำสลัดแต่ละตำรับจึงมีส่วนผสมและคุณค่าทางโภชนาการแตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ การเลือกน้ำสลัดจึงต้องเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภค โดยทั่วไปน้ำสลัดมีส่วนผสมของไข่ไก่และน้ำตาลเป็นหลักจึงให้มีพลังงานสูง คอลเลสเตอรอลจึงเป็นเรื่องสำคัญที่ทุกคนต้องระมัดระวังในการบริโภค โดยเฉพาะกลุ่มผู้สูงอายุ กลุ่มวัยทำงาน ผู้ป่วยที่มีปัญหาหลอดเลือดตีตัน นอกจากนี้การมีปริมาณคอเลสเตอรอลสูง เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคเหล่านี้ เช่น โรคหัวใจขาดเลือด โรคมะเร็งบางชนิดและโรคอ้วน

ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงเกิดความสนใจนำข้าวหักไรซ์เบอร์รี่มาเพิ่มคุณค่า โดยพัฒนาเป็นน้ำสลัดขึ้นเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการจากคุณประโยชน์ของข้าวหักไรซ์เบอร์รี่พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชนิดที่ไม่มีไข่แดง เพื่อเป็นการลดพลังงานและควบคุมระดับคอเลสเตอรอล ที่อาจส่งผลเสียให้กับผู้บริโภค โดยจะศึกษาการเพิ่มความคงตัวให้กับน้ำสลัด สร้างความสนใจแก่กลุ่มผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพและยังช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตรทางใหม่อีกด้วย

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมสูตรของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

1.2.2 เพื่อศึกษาการเพิ่มความคงตัวของน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ด้วยเลซิตินจากถั่วเหลือง

1.2.3 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

## 1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 พัฒนาสูตรน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ของนฤมล และบรรณสรณ์ (2559)

1.3.2 ศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยมีการเติมเลซิตินจากถั่วเหลืองเพื่อเป็นสารให้ความคงตัว

1.3.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมื่อเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่อุณหภูมิ  $4\pm 1$  องศาเซลเซียส

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบสูตรของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสม

1.4.2 ทราบถึงปริมาณเลซิตินจากถั่วเหลืองที่ช่วยเพิ่มความคงตัวให้กับน้ำสลัดชั้น

1.4.3 ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาของน้ำสลัดชั้น

1.4.4 เพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตร

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 น้ำสลัด

##### 2.1.1 นิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้มีดังต่อไปนี้

2.1.1.1 น้ำสลัด หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำส้มสายชูกับเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น น้ำตาล เกลือ น้ำมันาว ตีผสมเข้ากันให้ดี เติมน้ำมัน สลัดน้ำมันพืช แป้งข้าวสาลี ผลิตภัณฑ์จากนม เช่น นำนมสด นมข้นหวาน และอาจเติมผักผลไม้ ไข่ไก่ สมุนไพร เครื่องเทศ เช่น พริกไทย กระเทียม

2.1.1.2 น้ำสลัดสุก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไข่ไก่ที่อาจทำให้สุกก่อน หรือหลัง การผสมกับน้ำส้มสายชูเครื่องปรุงรสแต่งกลิ่น เช่น น้ำตาล เกลือ น้ำมันาวตีผสมให้เข้ากันดี เติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช อาจเติมแป้งข้าวสาลี ผลิตภัณฑ์จากนม เช่น นำนมสด นมข้นหวาน และอาจเติมผักผลไม้ สมุนไพรเครื่องเทศ เช่น พริกไทย กระเทียม

2.1.1.3 น้ำสลัดข้น หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไข่ไก่ดิบกับน้ำส้มสายชูเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น น้ำตาล เกลือ น้ำมันาว ตีผสมให้เข้ากันดี เติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช อาจเติม แป้งข้าวสาลี ผลิตภัณฑ์จากนม เช่น นำนมสด นมข้นหวาน และอาจเติมผักผลไม้ สมุนไพร เครื่องเทศ เช่น พริกไทย กระเทียม

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

##### 2.1.2 ส่วนประกอบของน้ำสลัด

###### 2.1.2.1 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นผลึก มีรสหวานและสามารถละลายน้ำ ได้จัดอยู่ในอาหารจัดอยู่ในกลุ่มคาร์โบไฮเดรต น้ำตาลที่จำหน่าย ในท้องตลาดนั้นเป็นน้ำตาลทรายขาว ที่ผลิตจากอ้อยคือน้ำตาลซูโครสที่บริสุทธิ์ ร้อยละ 99.9 เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่เกิดจากการจับตัว ระหว่างกลูโคสและ ฟรุกโตส น้ำตาลจัดได้ว่าเป็นวัตถุดิบที่สำคัญมากในอุตสาหกรรมอาหาร นอกจากจะเป็นสารให้ความหวานแล้วยังมีหน้าที่อื่น ๆ อีกมากมายที่หาสารอื่น ๆ ทดแทนไม่ได้ทั้งนี้เพราะน้ำตาล มีคุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่นความหนืดความมันวาวเป็นต้นในประเทศไทยมีการใช้น้ำตาลใน อุตสาหกรรมอาหารและยาโดยกลุ่มอุตสาหกรรมเครื่องดื่มเป็นอุตสาหกรรมที่ใช้มากที่สุดสิ่งที่เกิดขึ้น หลังจากการแตกตัวของน้ำตาลทรายที่อุตสาหกรรมอาหารมักประสบปัญหาเสมอก็คือสภาพการเกิดสี เช่น สีชมพูสีแดงหรือน้ำตาลซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวการนำ น้ำตาลไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อที่จะให้ความหวานนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องรู้หลักการหรือ คุณสมบัติที่สำคัญของน้ำตาลและผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิตเพื่อที่จะทำให้

สามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้ (กล้าณรงค์, 2542) น้ำตาลซูโครสจะมีคุณสมบัติการให้ความหวานที่ถูกกำหนดให้เป็นค่ามาตรฐานมีค่าเท่ากับ 100 หน่วย (สารละลายร้อยละ 20) เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลชนิดอื่นๆที่มีความเข้มข้นและอุณหภูมิเดียวกันจะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 2.1

ตาราง ที่ 2.1 เปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลชนิดต่างๆ

ชนิดของน้ำตาล	ความหวาน(หน่วย)
ฟรักโทส	140-175
ฟรัลโทสและกลูโคส	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) ที่เรารู้จักและใช้กันอย่างแพร่หลายในชีวิตประจำวันคำว่า vinegar มาจากคำว่า vin aigre เป็นภาษาฝรั่งเศส แปลว่าไม่เปรี้ยว เพราะน้ำส้มสายชู ในสมัยเริ่มต้นได้จากการหมัก (fermentation) เอทิลแอลกอฮอล์ในไวน์ด้วยแบคทีเรียในกลุ่ม Acetobacter และ Gluconobacter ทำให้ได้กรดน้ำส้ม (acetic acid) ซึ่งมีรสเปรี้ยว กรดน้ำส้ม (acetic acid) มีสมบัติที่ทำให้รสเปรี้ยว เพราะไม่มีสารพิษในร่างกาย ใช้หมักดองถนอมอาหาร (food preservation) ด้วยการดอง (pickling) และใช้สารกับอาหารให้เป็นกรด (acidification)

##### 1) ประเภทของน้ำส้มสายชู

น้ำส้มสายชูจัดเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 204) พ.ศ.2543

น้ำส้มสายชู ประเภทของน้ำส้มสายชูแบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่

1.1) น้ำส้มสายชูหมัก คือน้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมัก เมล็ดธัญพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด ผลไม้ เช่น สับปะรด แอปเปิ้ล หรือ น้ำตาล กากน้ำตาล (molass) วัตถุดิบที่มีน้ำตาล (sugar) เช่น ผลไม้ต่างๆ เป็นอาหารของยีสต์ได้โดยตรง ส่วนวัตถุดิบที่มีสตาร์ช (starch) เช่น ข้าวจะต้องเปลี่ยนเป็นโมเลกุลของน้ำตาลก่อนการผลิตน้ำส้มสายชูหมัก เป็นการหมักสองขั้นตอน คือ การหมักน้ำตาล ให้เกิดแอลกอฮอล์ให้เกิด (alcoholic fermentation) โดยใช้ยีสต์ (yeast) ตามด้วยหมักแอลกอฮอล์ให้เกิดกรดอะซิติก (acetic acid fermentation) ด้วยแบคทีเรียในกลุ่ม Acetobacter และ Gluconobacter ในภาวะที่มีออกซิเจน น้ำส้มสายชูที่หมัก จะใส ไม่มีตะกอน ยกเว้นตะกอนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีกลิ่นหอมตามกลิ่นของวัตถุดิบ มีรสชาติดี มีรสหวาน

ของน้ำตาลที่ตกค้างมีกลิ่นของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก ความเข้มข้นขึ้นอยู่กับ ชนิดและปริมาณน้ำตาลของวัตถุดิบที่ใช้ในการหมัก และมีปริมาณกรดน้ำส้ม (acetic acid) ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 4

1.2) น้ำส้มสายชูกลั่น เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเอทิลแอลกอฮอล์กลั่นเจือจาง (dilute distilled alcohol) มาหมักกับเชื้อน้ำส้มสายชู หรือเมื่อหมักแล้วนำไปกลั่น (disitillation) หรือได้จากการนำน้ำส้มสายชูหมักมากลั่น น้ำส้มสายชูกลั่นจะต้องมีลักษณะใส ไม่มีตะกอน และปริมาณน้ำส้มไม่น้อยกว่า ร้อยละ 4

1.3) น้ำส้มสายชูเทียม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเอกรดน้ำส้ม (acetic acid) ซึ่งได้สังเคราะห์ขึ้นทางเคมี เป็นกรดอินทรีย์มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนที่มีความเข้มข้นประมาณร้อยละ 95 มาเจือจางจนได้ปริมาณกรด ร้อยละ 4-7 ลักษณะใส ไม่มีสี กรดน้ำส้มที่นำมาเจือจางจะต้องมีความบริสุทธิ์สูงที่เหมาะสมที่จะนำมาเป็นอาหารได้ และน้ำที่ใช้เจือจางต้องเหมาะสมที่จะใช้ดื่มได้

### 2.1.2.3 น้ำมัน (oil)

น้ำมันและไขมันเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูงมาก จึงเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 แคลอรี ไขมันและน้ำมันส่วนใหญ่มีสารอาหารชนิดอื่นและสารอื่นปนอยู่น้อยมาก น้ำมันมีกรดไขมันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ 2 ชนิด คือ กรดไขมันไม่อิ่มตัวและกรดไขมันที่อิ่มตัว แต่กรดไขมันที่มีความสำคัญทางโภชนาการคือ กรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยสังเกตดูง่าย ๆ คือ กรดไขมันที่อิ่มตัวจะมีลักษณะแข็ง (FAT) เช่นไขมันที่ได้จากสัตว์ น้ำมันหมู ส่วนกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวจะมีลักษณะเป็นน้ำมัน (oil) คือน้ำมันพืชทุกชนิด น้ำมันที่ใช้ควรเป็นน้ำมันสลัด น้ำมันสลัดคือน้ำมันที่ใช้ประกอบอาหารนั่นเอง ซึ่งอาจทำจากเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันข้าวโพด น้ำมันเมล็ดทานตะวัน น้ำมันโอลีฟหรือน้ำมันที่ผ่านกรรมวิธีการกำจัดกลิ่นมาแล้วหรือไม่ก็ได้ และเป็นน้ำมันที่ไม่แข็งตัวที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส น้ำมันพวกนี้จะไม่ค่อยตกผลึกที่อุณหภูมิต่ำจึงไม่ค่อยเกิดปัญหาการแตกตัวของน้ำสลัดเมื่อเก็บไว้ในตู้เย็น ในขณะที่น้ำมันที่ใช้ประกอบอาหารอาจแข็งตัวก็ได้ เนื่องจากน้ำสลัดเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ เมื่อน้ำมันจะกระจายอยู่ในสารละลายที่ประกอบด้วยน้ำ น้ำตาล น้ำส้มสายชู ฯลฯ น้ำมันที่ใช้ในน้ำสลัดควรผ่านกระบวนการ winterization ซึ่งเป็นกระบวนการแยกไตรกลีเซอไรด์ที่หลอมเหลวที่อุณหภูมิสูงออกจากน้ำมันที่แข็งเย็น ทำให้น้ำมันที่ได้ใสเมื่อเก็บไว้ในอุณหภูมิตู้เย็น ทำให้อิมัลชันไม่เสียสภาพเมื่อเก็บไว้ในตู้เย็น น้ำมันมันเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ น้ำสลัดข้นหนืดและยังช่วยให้มีความรู้สึกในปากลิ้นขึ้นและดีขึ้นการเติมสารที่เป็นกรดและเครื่องเทศเพื่อช่วยกลบกลิ่นที่ไม่ดีแต่ถ้าน้ำมันเริ่มหืนแล้วสารที่เติมลงไปจะยิ่งช่วยเสริมให้กินผิดปกติมากขึ้นสำหรับวิธีการทดสอบว่าน้ำมันสลัดชนิดใดเป็นน้ำมันสลัดหรือไม่นั้นอาจทำได้ง่ายกล่าวคือใส่น้ำมันลงไปในช่วงที่มีความจุ 4 ออนซ์ (115 กรัม) ปิดฝาให้สนิทนำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ถ้าน้ำมันชนิดนั้นยังคงใสหลังแช่ไว้ 5.5 ชั่วโมง น้ำมันชนิดนั้นเหมาะสำหรับทำน้ำมันสลัดแต่อย่างไรก็ดีน้ำมันหลายชนิดที่เกิดผลึกได้ใช้ในระยะเวลาแรกไม่มีลักษณะขุ่นแต่เมื่อตั้งทิ้งไว้นานจะแข็งตัว ปัจจุบันน้ำมันที่นิยมนำมาใช้ทำน้ำมันสลัดคือน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันเมล็ดทานตะวันเนื่องจากมีบทบาทลดระดับคอเลสเตอรอลในไลโปโปรตีนที่มีความหนาแน่นต่ำ (Low Density Lipoprotein Cholesterol: LDL-C) ในน้ำมันเมล็ดทานตะวัน มีปริมาณกรดไขมันไลโนเลอิกสูงกว่าน้ำมันถั่วเหลืองมากซึ่งกรดไขมันชนิดนี้

สามารถช่วยได้และน้ำมันแต่ละชนิดมีกรดไขมันจำเป็น (essential fatty acid) คือไลโนเลอิก (linoleic) และไลโนเลนิก (linolenic) ที่ร่างกายสร้างไม่ได้จำเป็นต้องได้รับจากการบริโภคในปริมาณต่างๆกัน (พจนีย์, 2553)

#### 2.1.2.4 เกลือ

เป็นสารเคมีชนิดหนึ่ง มีชื่อทางเคมี “โซเดียมคลอไรด์” (NaCl) มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว รสเค็ม เกลือเป็นอาหารธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ และสัตว์มาตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน มนุษย์ต้องบริโภคเกลือประมาณวันละ 5-10 กรัม เพื่อนำไปช่วยรักษาสมดุลของน้ำในร่างกายให้เซลล์เนื้อเยื่อต่างๆ ทำงานอย่างปกติ นอกจากนี้เกลือนี้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่างๆได้มากมายเช่น ปรงอาหาร ถนอมอาหาร ผสมกับน้ำแข็งเพื่อเพิ่มความเย็นใช้ในอุตสาหกรรมผลิตสารเคมีต่างๆ ได้แก่ โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ( $\text{NaHCO}_3$ ) หรือโซดาทำขนม โซเดียมคาร์บอเนต ( $\text{NaCO}_3$ ) หรือโซดาแอส โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือโซดาไฟ และไฮโดรคลอริก (HCl) หรือกรดเกลือ เป็นต้น

### 2.1.3 คุณลักษณะที่ต้องการของน้ำสลัด

#### 2.1.3.1 ลักษณะทั่วไป

##### 1) น้ำสลัดสุก

ต้องเป็นของเหลวกึ่งแข็ง เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัว ถ้ามีการเติมส่วนประกอบอื่นต้องกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ

##### 2) น้ำสลัดข้น

ต้องเป็นของเหลวข้น เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัว ถ้ามีการเติมส่วนประกอบอื่นต้องกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ

##### 3) น้ำสลัดใส

ต้องเป็นของเหลวใส อาจมีการแยกชั้น และอาจมีผักผลไม้สมุนไพร หรือเครื่องเทศลอยตัวอยู่

#### 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

1) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2) ซาลโมเนลลา (กรณีมีไข่ไก่เป็นส่วนประกอบ) ต้องไม่พบในตัวอย่าง

25 กรัม

3) สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

4) เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็นต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

5) ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (มผช.672, 2547)

## 2.1.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตน้ำสลัด

### 2.1.4.1 อิมัลชัน

#### 1) นิยาม

1.1) อิมัลชัน หมายถึง ระบบที่มีของเหลวชนิดหนึ่งกระจายตัวอยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งของเหลวทั้งสองชนิดนั้นไม่สามารถรวมเป็นเนื้อเดียวกันได้

#### 2) ประเภทของอิมัลชัน

2.1) อิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in-water emulsion, O/W) มีน้ำมันเป็นวัฏภาคภายในและน้ำเป็นวัฏภาคภายนอก เช่น นํ้านม (milk) ซอสสังเกต หรือวิธีทดสอบอิมัลชันประเภทนี้คือ สามารถทำให้เจือจางได้ด้วยน้ำ การเติมน้ำ มีค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) สูงกว่า ผสมได้กับสีชนิดที่ละลายน้ำ (water soluble dye)

2.2) อิมัลชันชนิดน้ำในน้ำมัน (water – in –oil emulsion, W/O) มีน้ำเป็นวัฏภาคภายในและน้ำวัฏภาคภายนอก เช่น เนย (butter) มายองเนส (mayonnaise) น้ำสลัด (salad dressing) ไส้กรอก (sausage) ซอสสังเกต หรือวิธีทดสอบอิมัลชันประเภทนี้คือสามารถทำให้เจือจางได้ด้วยการเติมน้ำมัน มีค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) ต่ำกว่า ผสมได้กับสีชนิดที่ละลายน้ำมัน (oil soluble dye)

2.3) 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 อิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (W/O/W) ประกอบด้วยอนุภาคน้ำขนาดเล็กๆหลายอนุภาคกระจายตัวภายในอนุภาคน้ำมันที่มีขนาดใหญ่กว่าซึ่งกระจายตัวอยู่ในน้ำที่เป็นส่วนต่อเนื่อง อิมัลชันชนิดนี้เหมาะสำหรับการควบคุมการปลดปล่อยกลิ่นรสหรือเพื่อลดปริมาณน้ำมันของผลิตภัณฑ์อาหารประเภทอิมัลชัน

#### 3) กลไกการเกิดอิมัลชัน

3.1) การใช้พลังงาน การใช้พลังงานเป็นการลดขนาดของอนุภาคเพื่อให้แรงตึงผิวลดลงโดยใช้แรงงานกลจากเครื่องโฮโมจีไนซ์ (homogenizer) เครื่องผสม (mixer) และเครื่องบดคอลลอยด์ (colloid mill) การลดขนาดอนุภาคทำให้วัฏจักรภายในแตกกระจายเป็น

หยาบเล็กน้อยและช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างของเหลว 2 ชนิด ตัวอย่างเช่น การแปรรูปน้ำกะทิ น้ำกะทิผ่านเครื่องโฮโมจีไนซ์ 2 ขั้นตอน (two-stage homogenizer) ที่ความดัน 25/3 MPa เพื่อให้อนุภาคไขมันในน้ำกะทิมีขนาดเล็กลง

3.2) การใช้เอมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) สารเอมัลซิไฟเออร์ทำให้หยาบเล็กๆของน้ำมันที่กระจายตัวอยู่ในน้ำมันคงตัวอยู่ได้ เอมัลซิไฟเออร์จะทำหน้าที่ทำให้วฏภาคภายในและภายนอกผสมเป็นเนื้อเดียวกัน โดยจะต้องเป็นสารที่ถูกดูดซับได้ที่ผิวสัมผัสระหว่างของเหลว 2 ชนิดและเกิดฟิล์มที่แข็งแรงหุ้มล้อมรอบหยดอนุภาค การเติมสารเอมัลซิไฟเออร์ช่วยลดแรงตึงผิวเพื่อให้ของเหลว 2 ชนิดผสมกันได้ดีขึ้น ทั้งนี้ชนิดของสารเอมัลซิไฟเออร์ต้องเป็นสารเคมีที่ผ่านการรับรองความปลอดภัย (Generally Recognized As Safe, GRAS) และปริมาณของสารเอมัลซิไฟเออร์ที่เติมก็ต้องเป็นไปตามกำหนดมาตรฐานอาหาร (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2559)

#### 4) ความไม่คงตัวทางกายภาพของอิมัลชัน

ความไม่คงตัวทางกายภาพของอิมัลชันมักเกิดจากการรวมตัวกันของวฏภาคภายในตัวแยกออกวฏภาคภายนอก โดยจะขึ้นอยู่กับส่วนประกอบและโครงสร้างของอิมัลชันรวมทั้งสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ สภาวะการเก็บ ความไม่คงตัวทางกายภาพของอิมัลชันมีหลายประเภท

4.1) การจับกลุ่ม (Flocculation) หยดอนุภาคในอิมัลชันจะมีการเคลื่อนที่อยู่ตลอดเวลา ซึ่งอาจเนื่องมาจากพลังงานความร้อน แรงแม่เหล็ก หรือแรงที่ทำให้ซึ่งการเคลื่อนที่นี้ทำให้อนุภาคเกิดการชนกันแล้วอาจรวมตัวกันเป็นกลุ่มหรืออาจแยกจากกันได้ ทั้งนี้การจับกลุ่มคือ การที่ 2 อนุภาคขึ้นไปรวมกลุ่มเกาะกันด้วยแรงอ่อนๆ โดยไม่รวมเป็นอนุภาคเดียวกัน การจับกลุ่มเป็นความไม่คงตัวแบบไม่ถาวรแต่รุนแรงกว่าการแยกชั้นเนื่องจากแรงแม่เหล็ก อาจเกิดก่อน-หลัง หรือระหว่างการแยกชั้นจากแรงแม่เหล็กก็ได้ การจับกลุ่มจะเร่งให้เกิดการแยกชั้นและยังทำให้อิมัลชันมีความหนืดมากขึ้นจนกลายเป็นเจลได้

4.2) การรวมตัวกัน (Coalescence) คือการที่หยดอนุภาค 2 อนุภาคขึ้นไปหลอมรวมตัวกันเป็นอนุภาคเดียวกันที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากฟิล์มที่ห่อหุ้มวฏภาคถูกทำลายลงเป็นความไม่คงตัวชนิดถาวร ซึ่งจะทำให้เกิดครีม (creaming) และการตกตะกอน (sedimentation) เร็วขึ้นและ ยังอาจทำให้เกิดการแยกชั้นกันของน้ำมัน (oiling off) นั่นคือส่วนของน้ำมันที่แยกอยู่ชั้นบน

### 2.1.5 การเสื่อมเสียของน้ำสลัด

#### 2.1.5.1 การแยกชั้น

การแยกชั้นจะเกิดขึ้นเมื่อเม็ดน้ำมัน มันรวมตัวกันให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ถ้าเกิดขึ้นในขณะที่ทำการผสมแสดงว่าการรวมตัวเป็นอิมัลชันไม่สมบูรณ์ อาจเกิดขึ้นจากการใส่น้ำมันเร็วเกินไป ใช้สารช่วยกระจายไขมันน้อยเกินไปหรือตีน้อยเกินไป หรือใช้น้ำมันมากเกินไป

#### 2.1.5.2 การเกิดกลิ่นหืน

การเกิดกลิ่นหืนจากการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ไว้นาน ซึ่งการใช้วัตถุดิบหืนก็สามารถช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงด้านกลิ่นหืนทางประสาทสัมผัส (พจนีย์ และคณะ, 2553)

## 2.2 ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (Riceberry)

### 2.2.1 นิยาม

ข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมเลียนแบบธรรมชาติระหว่างข้าวสองพันธุ์ ได้แก่ ข้าวหอมนิล และข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากนั้นจึงคัดเลือกโดยใช้เทคโนโลยีชีวภาพจนได้พันธุ์ข้าวที่มีความบริสุทธิ์ จากการพัฒนาพันธุ์ข้าวพิเศษ ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยได้รับความร่วมมือจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และไต่ยื่นจดทะเบียนคุ้มครองพันธุ์พืชใหม่ โดย รศ.ดร.อภิชาติ วรรณวิจิตร ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าวภาควิชาพืชไร่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ตั้งแต่ปี พ.ศ.2550 ห้ามนำไปขยายพันธุ์เชิงการค้าต่อโดยไม่ได้รับอนุญาตจาก วช. และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

### 2.2.2 ลักษณะทั่วไปของข้าวไรซ์เบอร์รี่

ข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวเจ้าสีม่วงเข้ม เมล็ดเรียวยาว ผิวมันวาว และถ้าหากเป็นข้าวกล้องก็จะมีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์แถมยังมีรสชาติอมหวานกลมกล่อมชวนรับประทาน สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี โดยอายุเก็บเกี่ยวของข้าวสายพันธุ์นี้จะอยู่ที่ประมาณ 130 วัน ผลผลิต 300-500 กิโลกรัมต่อไร่ ข้าวกล้อง (brown rice) ร้อยละ 76 ต้นข้าว หรือข้าวเต็มเมล็ด (head rice) ร้อยละ 50 ความยาวของเมล็ดข้าวเปลือก 11 มิลลิเมตร ข้าวกล้อง 7.5 มิลลิเมตร ข้าวขัด 7.0 มิลลิเมตร

### 2.2.3 คุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการ

ข้าวไรซ์เบอร์รี่คือมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนิน สังกะสี และโฟเลตสูง มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลางนอกจากนี้ รำข้าวและน้ำมันรำข้าวมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดี ซึ่งจากคุณสมบัติข้อนี้ นอกจากจะใช้รับประทานเพื่อเสริมสร้างสุขภาพที่ดี

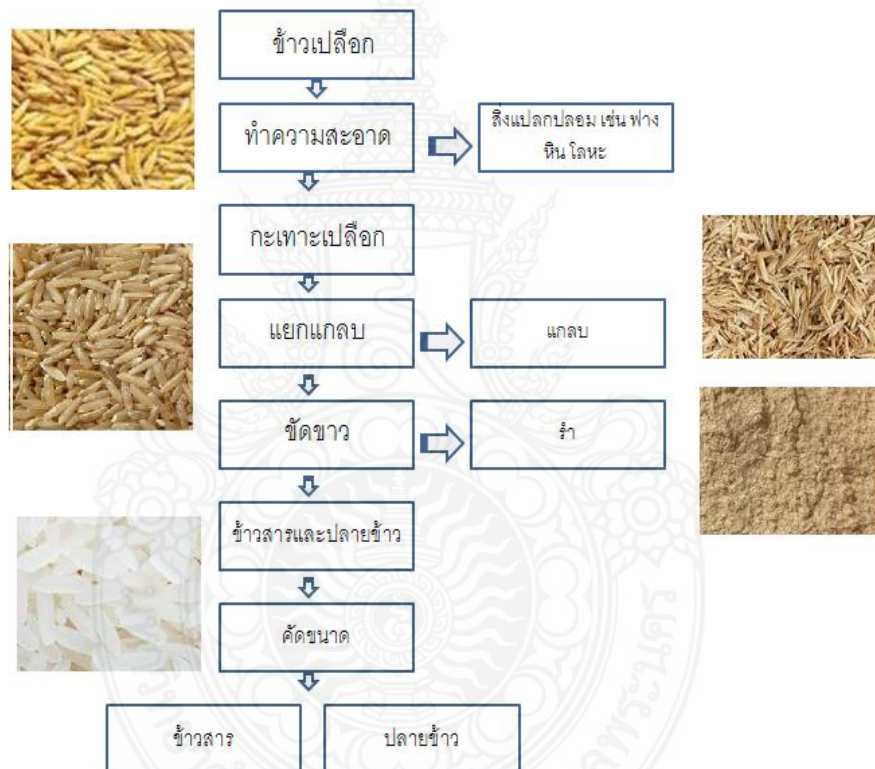
ตารางที่ 2.2 ปริมาณสารอาหารในข้าวไรซ์เบอร์รี่

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

ที่มา : ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว (2559)

### 2.2.4 ข้าวหัก

ข้าวหัก (broken) หมายถึง เมล็ดข้าวหักที่มีความยาวตั้งแต่ 2.5 ส่วนขึ้นไปแต่ไม่ถึงความยาวของต้นข้าว และให้รวมถึงเมล็ดข้าวแตกเป็นซีกที่มีเนื้อที่เหลืออยู่ไม่ถึงร้อยละ 80 ของเมล็ด (มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2555) ประกอบด้วยเศษข้าวที่หักและส่วนของจมูกข้าว ปลายข้าวทั่วไปมีโปรตีนประมาณร้อยละ 8 มีไขมันต่ำ ข้าวหักจัดได้ว่าเป็นวัตถุดิบให้พลังงานที่มีความสำคัญยิ่ง มีทั่วทุกภาคของประเทศไทย การสีข้าว (rice milling) เป็นขั้นตอนการแปรรูปเบื้องต้นของข้าวเปลือกให้ได้เป็นข้าวสาร หรือข้าวกล้องที่เหมาะสมกับการนำไปรับประทาน หรือแปรรูปข้าวเปลือกที่จะนำมาสีต้องผ่านการลดความชื้นมาก่อน ให้มีความชื้นร้อยละ 13-15 ขั้นตอนการสีข้าวประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ดังภาพ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการสีข้าว  
ที่มา : พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (2553)

## 2.3 น้ำมันรำข้าว

### 2.3.1 นิยาม

น้ำมันรำข้าว เป็นผลิตภัณฑ์จากรำข้าวดิบ ซึ่งหมายถึง ส่วนผสมของรำละเอียด และคัพภะ จากกรรมวิธีการทำน้ำมันรำข้าว ก็จะได้รำที่สกัดน้ำมันออกมาแล้ว น้ำมันรำดิบประกอบไปด้วย ลิพิดที่ผ่านการ saponifiable lipids และลิพิดที่ไม่ผ่านการ unsaponifiable lipids ร้อยละ 4.2 นอกจากนี้ยังมีออริซานอล (Oryzanol) ซึ่งเป็นสารประกอบเอสเทอร์ของกรดเพอริวริก มีในน้ำมันรำข้าวดิบประมาณร้อยละ 1.5 โดยกระบวนการทำให้น้ำมันบริสุทธิ์ด้วยเบส และการฟอกสี มีผลให้ระดับออริซานอลลดลง ดังนั้นถ้าลดกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ลงให้มากที่สุด จะช่วยให้น้ำมันมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าน้ำมันบริสุทธิ์

### 2.3.2 สรรพคุณและประโยชน์ของน้ำมันรำข้าว

น้ำมันรำข้าวนั้นมีประโยชน์มากมายที่อยู่ในเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ดและจมูกข้าว อุดมด้วยสารดี ๆ จากธรรมชาติช่วยป้องกันโรคต่างๆ ได้มากมาย เช่น

2.3.2.1 โรคมะเร็ง หากได้รับปริมาณสารอาหารจากน้ำมันรำข้าวเข้มข้นถึงร้อยละ 5 ในร่างกายจะช่วยป้องกันโรคมะเร็งได้ถึงร้อยละ 62 เนื่องจากน้ำมันรำข้าวนี้มีสารอนุมูลอิสระอยู่มากนั่นเอง

2.3.2.2 โรคอัลไซเมอร์และการไหลตาย ช่วยในการซ่อมแซมส่วนที่จุดเชื่อมหลุดออกจากกัน บำรุงเซลล์ประสาทให้แข็งแรงช่วยให้ความจำดีขึ้น

2.3.2.3 โรคความดันโลหิตสูง มีฮอร์โมนที่ช่วยลดอัตราการบีบตัวของเส้นเลือด ช่วยให้ลิ้มเลือดสลายตัวไป ช่วยให้หัวใจสามารถทำงานได้ดีขึ้น

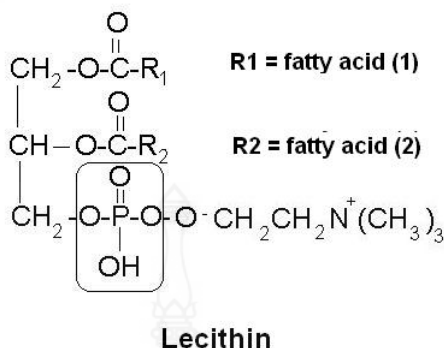
2.3.2.4 โรคเบาหวาน เนื่องจากมีธาตุโครเมียมที่ย่อยง่ายสูง ทำหน้าที่เกาะจับอินซูลิน ช่วยให้ระดับอินซูลินคงตัวได้นานขึ้น ทำให้การดูดซึมน้ำตาลของกล้ามเนื้อต่ำและน้ำตาลในเลือดลดลง

2.3.2.5 ช่วยบำรุงผิวพรรณให้สดใสและชะลอความชรา มีสารแอนติออกซิแดนซ์สูง ช่วยป้องกันเนื้อเยื่อที่ถูกทำลายโดยอนุมูลอิสระ ทำให้ผิวพรรณผ่องใส เปล่งปลั่ง ไร้ริ้วรอยเหี่ยวย่นให้ความชุ่มชื้นแก่ผิว

## 2.4 เลซิทินจากถั่วเหลือง

### 2.4.1 นิยาม

เลซิทิน (lecithin) เป็น เป็นลิพิด (lipid) ประเภทฟอสโฟลิพิด (phospholipid) ซึ่งเกิดจากการรวมตัวของ กลีเซอรอล (glycerol) 1 โมเลกุล ของกรดไขมัน (fatty acid) 2 โมเลกุล และกรดฟอสฟอริก 1 โมเลกุล เลซิทิน มีสารที่สำคัญคือ ฟอสฟาทีดิล โคลีน (phosphatidyl choline) ฟอสฟาทีดิล เอทานอลามีน (phosphatidyl ethanolamine) ฟอสฟาทีดิล อินอซิทอล (phosphatidyl inositol) และกรดฟอสฟาติก (phosphatidic acid) ผลิตภัณฑ์ของเลซิทินมีลักษณะทั้งที่เป็นของเหลว ชั้น เหนียว และเป็นของแข็ง ซึ่งขึ้นกับปริมาณสารสำคัญทั้ง 4 ชนิด



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของเลซิธิน  
ที่มา : พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (2553)

#### 2.4.2 แหล่งที่พบ

เลซิธินพบมากทั้งในไข่แดง ถั่วเหลือง น้ำมัน สมอ ตับ ไต ปลา เมล็ดธัญชาติ น้ำมันพืช และสัตว์ต่างๆ ในไข่แดงมีเลซิธิน ประมาณร้อยละ 6-8 สำหรับในพืช พบว่าถั่วเหลืองมีเลซิธินสูงที่สุดประมาณ ร้อยละ 1.1-3.2 ในข้าวโพดมี ร้อยละ 1.0-2.4 และในเมล็ดฝ้ายพบเพียงร้อยละ 0.7 ในอดีตการผลิตเลซิธินเพื่อการค้าจะผลิตจากไข่แดง เนื่องจากปริมาณสูง แต่มีปัญหาที่สำคัญคือ มีต้นทุนการผลิตสูงด้วย ภายหลังพบว่าสามารถผลิตเลซิธินได้จากอุตสาหกรรมน้ำมันถั่วเหลือง ทำให้มีต้นทุนการผลิตลดลง และเลซิธินที่ได้จาก ถั่วเหลืองมีคุณภาพดีกว่าจากไข่แดง เนื่องจากมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง ดังนั้น เลซิธินที่สกัดจากถั่วเหลืองจึงเป็นที่นิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2553)

#### 2.4.3 ประโยชน์ของเลซิธินจากถั่วเหลือง

2.4.3.1 การใช้เลซิธินในอาหาร

2.4.3.2 เลซิธินใช้ในอาหารเพื่อเป็นวัตถุเจือปนอาหาร (food additive) (INS 322 และ E-number 322)

#### 2.4.4 หน้าที่ของเลซิธิน

2.4.4.1. เป็นอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) โมเลกุลของเลซิธินมีทั้งส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophilic) และส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) สามารถใช้เป็นอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) ช่วยทำให้อิมัลชัน (emulsion) มีความคงตัว

2.4.4.2. เป็นวัตถุกันหืน (antioxidant)

## 2.5 วิจัยที่เกี่ยวข้อง

รุจิรา และคณะ (2551) ได้ศึกษาการใช้แป้งข้าวทดแทนไขมันในน้ำสลัด ผลการดำเนินงาน น้ำสลัดที่จำหน่ายในท้องตลาดมีค่าความเป็นกรด-ด่างตั้งแต่ 3.70-5.75 มีค่าตั้งแต่ 45-170 Kcal และผลการวิเคราะห์หาค่าความหนืดพบว่า น้ำสลัดน้ำชั้นจำนวน 9 ตัวอย่าง มีค่าความหนืดตั้งแต่ 16,27-68,320 cp. ผลการการประเมินคุณภาพน้ำสลัดที่จำหน่ายในท้องตลาดโดยวิธีประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ชิมมีความชอบอยู่ในระดับปานกลางและได้นำไปวิเคราะห์หาคุณสมบัติของแป้งพบว่า ข้าวพันธุ์ กข6 มีค่าปริมาณอะไมโลส ร้อยละ 5.69 ความคงตัวของแป้งสุก 100 มล. ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำแป้ง 5.71 ปริมาณโปรตีนร้อยละ 5.56 ไขมันร้อยละ 0.11 ปริมาณเถ้าร้อยละ 0.0009 ค่าความหนืดของน้ำแป้ง 1,170 B.U. อุณหภูมิแป้งสุกร้อยละ 59.3 พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีค่าอะไมโลสร้อยละ 12.82 ความคงตัวของแป้งสุก 83 มม. ค่าความเป็นกรด-ด่างของแป้งน้ำแป้ง 5.41 ปริมาณโปรตีนร้อยละ 8.00 ไขมันร้อยละ 0.06 ปริมาณเถ้าร้อยละ 0.0005 ค่าความหนืดของน้ำแป้ง 1,100 B.U. อุณหภูมิแป้งสุก 62 องศาเซลเซียส พันธุ์เล็บนกปัตตานีมีค่าอะไมโลสร้อยละ 21.35 ความคงตัวของแป้งสุก 36 มม. ค่าความ B.U. แป้งสุกร้อยละ 63.5 และพันธุ์เฉียงพัทลุงมีค่าปริมาณอะไมโลสร้อยละ 25.79 ความคงตัวของแป้งสุก 30 มม. ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำแป้ง 4.58 ปริมาณโปรตีนร้อยละ 6.34 ปริมาณไขมันร้อยละ 0.01 ปริมาณเถ้าร้อยละ 0.0004 ค่าความหนืดของน้ำแป้ง 1,030 B.U. อุณหภูมิ 69.7 องศาเซลเซียส

พจนีย์ และคณะ (2553) พัฒนาน้ำสลัดชนิดชั้นโดยการใส่เต้าหู้แทนไข่แดงในการผลิตเพื่ออุตสาหกรรมอาหารสุขภาพ มีการศึกษาชนิดของเต้าหู้ 2 ชนิด คือ เต้าหู้อ่อนและเต้าหู้หลอด โดยปริมาณเต้าหู้ที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ความข้นหนืดของน้ำสลัดลดลงโดยผู้บริโภคให้การยอมรับ น้ำสลัดชนิดชั้นที่ใช้ปริมาณเต้าหู้ร้อยละ 20 และใช้แป้งดัดแปรแทนส่วนผสมที่เป็นน้ำมันทั้งหมดในการผลิต โดยพบว่าเมื่อปริมาณแป้งดัดแปรเพิ่มขึ้น มีผลทำให้ความข้นหนืดของน้ำสลัดเพิ่มขึ้นด้วยโดยผู้บริโภคให้การยอมรับการใช้แป้งดัดแปรในการผลิตปริมาณร้อยละ 2-3 และเมื่อทำการศึกษาอายุการเก็บของน้ำสลัด พบว่า มากกว่า 4 สัปดาห์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส

นवलพรรณ และคณะ (2557) ได้ศึกษาการวิเคราะห์องค์ประกอบแอนโทไซยานินในรำข้าวสีพบว่าสารสีแอนโทไซยานินในข้าวทุกสายพันธุ์ที่ทำการศึกษได้แก่ข้าวสายพันธุ์ หอมนิล ข้าวไร่เบอร์รี่ข้าวดำสุโขทัย ข้าวหอมนิลจักรพรรดิ และข้าวหอมแม่พญาทองคำ มีแอนโทไซยานินทั้งหมดมีปริมาณอยู่ในช่วง 2.975-3.419 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ข้าวบางสายพันธุ์มีแอนโทไซยานินหลายชนิด โดยใช้แอนโทไซยานินมาตรฐาน 5 ชนิด พบว่ามี 3 ชนิดมีคุณสมบัติทางสเปกโตรสโคปีและโครมาโตกราฟีแอนโทไซยานินที่พบมากที่สุดได้แก่ cyaniding-3-glucoside ในข้าวสีดำ, pelargonidin-3-glucoside ในข้าวสีน้ำเงิน และ delphinidin-3-glucoside ในข้าวสีม่วง รำข้าวสีดำมี cyaniding-3-glucoside ที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระสูงสุด การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างอินโทไซยานิน มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมของแอนโทไซยานินทั้งด้านการใช้เป็นสารให้สีอาหารและคุณค่าทางโภชนาการ

นฤมล และบรรณสรณ์ (2559) พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนระหว่างน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในสูตรน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่เมื่อได้สูตรที่เหมาะสมจึงได้นำน้ำสลัดไปพัฒนาต่อเป็นน้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้ชูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายโดยมีอัตราส่วนระดับความหวานของน้ำตาลทราย: ชูคราโลสที่ระดับ 50 : 50 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดจากนั้นศึกษาคุณภาพทางกายภาพพบว่าผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่มีสีม่วงอ่อนอมน้ำตาลแดงเล็กน้อย มีค่าความสว่าง ( $L^*$ )  $32.91 \pm 0.02$ , ค่าสีแดง ( $a^*$ )  $14.92 \pm 0.45$ , และค่าสีเหลือง ( $b^*$ )  $13.05 \pm 0.46$  ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $28.31 \pm 0.05$  ( $^{\circ}\text{Brix}$ ) ค่าความคงตัว (Consistency)  $15.88 \pm 0.00$  cm คุณภาพทางเคมีมีค่า pH  $3.19 \pm 0.01$  และปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ  $0.87 \pm 0.00$  ปริมาณเส้นใยร้อยละ 0.86 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 25.99 ไขมันร้อยละ 11.19 โปรตีนร้อยละ 0.47 ความชื้นร้อยละ 60.70 เถ้าร้อยละ 0.79 และค่าพลังงาน 3.35 Kcal/g ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ชูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายมีค่าการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้น้ำตาล 100% ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดพลังงานจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่บรรจุขวดแก้วใสมีสภาพการเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น ( $4 \pm 1$  องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการ

#### 3.1 วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

##### 3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

- 3.1.1.1 ข้าวหักไรซ์เบอร์รี่
- 3.1.1.2 น้ำตาลทราย ตรา มิตรผล
- 3.1.1.3 น้ำมันรำข้าว ตรา King
- 3.1.1.4 น้ำส้มสายชู ตรา อสร.
- 3.1.1.5 เลชิตินจากถั่วเหลือง
- 3.1.1.6 เกลือป่น ตรา ประจักษ์

##### 3.1.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำสัดขึ้นจากหักไรซ์เบอร์รี่

- 3.1.2.1 เครื่องชั่งดิจิตอลทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น ed224s
- 3.1.2.2 เครื่องผสมอาหาร (Kenwood)
- 3.1.2.3 กระทะทองเหลือง
- 3.1.2.4 ถ้วยขนาดเล็ก
- 3.1.2.5 ไม้พาย
- 3.1.2.6 หม้อ
- 3.1.2.7 ถ้วยตวง
- 3.1.2.8 ช้อน

##### 3.1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- 3.1.3.1 เครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer) ยี่ห้อ KONICA MINOLTA รุ่น CM-3500d โปรแกรมเวอร์ชัน CM-S100 W1.70.0001
- 3.1.3.2 ตรวจวิเคราะห์หาความคงตัว (Consistency) ด้วยเครื่อง Boskwick Consistometer
- 3.1.3.3 ตรวจวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ตัวเครื่อง Hand Refractometer ยี่ห้อ ATAGO รุ่น PLA

##### 3.1.4 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

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

##### 3.1.5 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- 3.1.5.1 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot air oven) ยี่ห้อ Binder รุ่น FD 115

3.1.5.2 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Autoclave) ยี่ห้อ senyo รุ่น lado  
Autoclave

3.1.5.3 ตู้ปลอดเชื้อ Heal Force รุ่น A2

3.1.5.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar)

3.1.5.5 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar)

3.1.5.6 จานเพาะเชื้อที่ปลอดภัย

3.1.5.7 ปีเปตขนาด 1 มิลลิเมตร ที่ปลอดเชื้อ

3.1.5.8 ปีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิเมตร

3.1.5.9 แอลกอฮอล์

3.1.5.10 ตะเกียงแอลกอฮอล์

### 3.1.6 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1.6.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1.6.2 แบบประเมินผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

### 3.1.7 เครื่องมือและอุปกรณ์ประมวณผล

3.1.7.1 เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำหรับประมวณผลทางสถิติ

## 3.2 วิธีดำเนินงาน

### 3.2.1 ศึกษาปริมาณน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมสูตรผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

ทดลองสูตรและกระบวนการผลิตน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยได้ทดลองเบื้องต้น (preliminary test) ด้วยการต้มข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ 1 ส่วน ต่อน้ำ 5 ส่วนได้ข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ต้มสุกแล้วนำมาทำน้ำสลัดโดยใช้ส่วนผสมตามตารางที่ 3.1 และขั้นตอนตามภาพที่ 3.1 ศึกษาสูตรของน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ โดยจะมีอัตราส่วนของน้ำส้มสายชูที่ต่างกัน จำนวน 3 สูตรโดยใช้ปริมาณข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ต้มสุกในปริมาณ 250 กรัม เท่ากัน จากนั้นนำน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ ทั้ง 3 สูตรมาประเมิน คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ ค่าสี ของแข็งที่ละลายได้ ความคงตัว ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดทั้งหมด และการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมของน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่มีปริมาณน้ำส้มสายชูที่ต่างกัน

ส่วนผสม	ปริมาณส่วนผสม					
	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
	(กรัม)	(ร้อยละ)	(กรัม)	(ร้อยละ)	(กรัม)	(ร้อยละ)
ข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ต้มสุก	250	52.35	250	53.47	250	54.64
น้ำมันรำข้าว	70	14.68	70	14.97	70	15.30
น้ำตาลทราย	95	19.89	95	20.32	95	20.77
น้ำส้มสายชู	60	12.56	50	10.69	40	8.74
เกลือป่น	2.5	0.52	2.5	0.53	2.5	0.55

ที่มา : สูตรที่ 1 2 และ 3 ดัดแปลงจาก นฤมลและบรรณสรณ์ (2559)

ผสมข้าวหักไรซ์เบอร์รี่กับน้ำอัตราส่วน 1 : 5 นำมาต้มสุกประมาณ 45 นาที



พักให้เย็น ประมาณ 10 นาที



ปั่นข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ต้มสุกให้เป็นเนื้อเดียวกัน



แยกกากข้าวไรซ์เบอร์รี่ออกไป



ปั่นน้ำมันข้าวหักไรซ์เบอร์รี่รวมกับส่วนผสมอื่นๆในปริมาณตามสูตร



กวนกับน้ำตาลทรายเป็นเวลา 5 นาที

(ใช้ไฟแรงปานกลาง)



บรรจุใส่บรรจุภัณฑ์ เก็บที่อุณหภูมิ  $4 \pm 1$  องศาเซลเซียส

### แผนภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการทำน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

ที่มา: ดัดแปลงจาก นฤมล และบรรณสรณ์ (2559)

#### 3.2.1.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

1) ตรวจวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer ยี่ห้อ KONIA MINOLTA รุ่น CM-3500d และแสดงผลในรูปของค่าความสว่าง  $L^*$  (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึงวัตถุที่มีความสว่างสีขาว)  $a^*$  (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีแดง, - หมายถึง วัตถุที่มีสีเขียว) และ  $b^*$  (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีเหลือง, - หมายถึงวัตถุที่มีสีน้ำเงิน)

2) ตรวจวิเคราะห์หาความคงตัว (Consistency) ด้วยเครื่อง Boskwiuck Consistomete วัดโดยการวัดระยะการไหล (เซนติเมตร) ของน้ำสลัดที่ 30 วินาที

3) ตรวจวิเคราะห์ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ด้วยเครื่อง Hand Refractometer ยี่ห้อ ATAGO รุ่น PLA-3

#### 3.2.1.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

1) ตรวจวัดความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter Satorius AQ รุ่น PB-10

#### 3.2.1.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

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

### 3.2.2 ศึกษาการเพิ่มความคงตัวของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

ศึกษาปริมาณเลซิดินจากถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการผลิตน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่นำสูตรจากข้อ 3.2.1 ทำการศึกษาทั้งหมด 3 สูตร คือ ปริมาณเลซิดินจากถั่วเหลืองที่ร้อยละ 0.05, 0.1 และ 0.15 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด

ตารางที่ 3.2 ส่วนผสมของน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่มีปริมาณเลซิดินจากถั่วเหลืองที่ต่างกัน

ส่วนผสม (กรัม)	ปริมาณเลซิดินจากถั่วเหลือง (ร้อยละ)			
	สูตรที่ 1 0	สูตรที่ 2 0.05	สูตรที่ 3 0.10	สูตรที่ 4 0.15
ข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ต้มสุก	250	250	250	250
น้ำมันรำข้าว	70	70	70	70
น้ำตาลทราย	95	95	95	95
น้ำส้มสายชู	40	40	40	40
เกลือป่น	2.5	2.5	2.5	2.5
เลซิดินจากถั่วเหลือง	-	0.24	0.49	0.73
น้ำ	-	30	30	30

ผสมข้าวหักไรซ์เบอร์รี่กับน้ำอัตราส่วน 1 : 5 นำมาต้มสุกประมาณ 45 นาที

↓  
พักให้เย็น ประมาณ 10 นาที

↓  
ปั่นข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ต้มสุกให้เป็นเนื้อเดียวกัน

↓  
แยกกากข้าวไรซ์เบอร์รี่ออกไป

↓  
แบ่งน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ตามสูตร

↓  
ปั่นน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอร์รี่รวมกับส่วนผสมอื่นๆในปริมาณตามสูตร

↓  
กวนกับน้ำตาลทรายและเลซิทินเป็นเวลา 5 นาที  
(ใช้ไฟแรงปานกลาง)

↓  
บรรจุใส่บรรจุภัณฑ์ เก็บที่อุณหภูมิ  $4\pm 1$  องศาเซลเซียส

ละลายเลซิทินจากถั่ว  
เหลืองกับน้ำร้อน

↓  
แผนภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการทำน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่  
ที่มา : ดัดแปลงจาก นฤมล และบรรณสรณ์ (2559)

### 3.2.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

นำน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่บรรจุขวดแล้วนำมาเก็บที่อุณหภูมิตู้เย็น ( $4\pm 1$  องศาเซลเซียส) นำตัวอย่างมาทดสอบคุณภาพต่อไปนี้ ทุกๆ 1 สัปดาห์เป็นเวลา 1 เดือน

3.2.3.1 วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ (ใช้วิธีการจากข้อ 3.2.1.1)

3.2.3.2 วิเคราะห์หาจุลินทรีย์ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.672/2547)

1) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

2) สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ต้องไม่พบใน

ตัวอย่าง 1 กรัม

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

4) ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

หากจุลินทรีย์ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด จึงนำผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่มาวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

### 3.3 สถานที่และระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง

#### 3.3.1 สถานที่ทำวิจัย

เชิงปฏิบัติการ ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ห้องปฏิบัติการ 521, 621, 622, 1401

#### 3.3.2 ระยะเวลาดำเนินการทดลอง

การทดลองนี้เริ่มตั้งแต่ สิงหาคม 2561 – กุมภาพันธ์ 2562



## บทที่ 4

### ผลการทดลองและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาปริมาณน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

4.1.1 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพและเคมีของน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่มีปริมาณน้ำส้มสายชูต่างกัน แสดงดังตาราง 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

สูตรที่	ลักษณะปรากฏ	รสชาติ
 1 60 กรัม	มีสีม่วงอมน้ำตาล มีความมันวาว ชั้นหนืดน้อย กว่าสูตร 2 และ 3 มีการรวมตัวของน้ำและน้ำมัน	เปรี้ยวนำหวานน้อย
 2 50 กรัม	มีสีม่วงอมน้ำตาล มีความมันวาว ชั้นหนืดน้อย กว่าสูตร 3 มีการรวมตัวของน้ำ และน้ำมัน เนื้อเนียน	เปรี้ยวนำหวานตาม



3  
40 กรัม

มีสีม่วงอมน้ำตาล  
มีความมันวาว ชั้นหนืดมาก  
ที่สุดใน 3 สูตร มีการรวมตัว  
ของน้ำและน้ำมัน เนื้อเนียน

เปรี้ยวหวานกำลังพอดี

ตารางที่ 4.2 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวไรซ์เบอร์รี่  
จำนวน 3 สูตร

คุณสมบัติ	ผลการวิเคราะห์		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ค่าสี			
- L*	33.30 ± 0.01 <sup>c</sup>	36.45 ± 0.01 <sup>a</sup>	35.37 ± 0.01 <sup>b</sup>
- a*	13.16 ± 0.02 <sup>a</sup>	12.67 ± 0.01 <sup>b</sup>	12.56 ± 0.01 <sup>c</sup>
- b*	5.77 ± 0.03 <sup>c</sup>	6.39 ± 0.01 <sup>a</sup>	6.23 ± 0.02 <sup>b</sup>
ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix)	35.17 ± 0.29 <sup>b</sup>	40.33 ± 0.58 <sup>a</sup>	40.00 ± 0.00 <sup>a</sup>
ค่าความคงตัว (cm)	15.20 ± 0.20 <sup>a</sup>	14.20 ± 0.20 <sup>b</sup>	13.23 ± 0.25 <sup>c</sup>
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	4.08 ± 0.03 <sup>a</sup>	4.02 ± 0.02 <sup>b</sup>	4.01 ± 0.01 <sup>b</sup>
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)	0.62 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.52 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.48 ± 0.01 <sup>c</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
(p < 0.05)

จากตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ จำนวน 3 สูตร โดยนำน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ไปวัดค่าสี พบว่าน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ จำนวน 3 สูตร มีค่าความสว่าง (L\*) อยู่ในช่วง 33.30 - 36.45 ค่าสีแดง (a\*) อยู่ในช่วง 12.56 - 13.16 ค่าสีเหลือง (b\*) อยู่ในช่วง 5.77 - 6.39 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการใส่ปริมาณส่วนผสมที่เท่ากันได้แก่ น้ำมันรำข้าว น้ำตาล และเกลือ จึงทำให้มีสีแตกต่างกันเล็กน้อยถ้าใช้การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสอาจแยกไม่ออกและเนื่องจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่มีเม็ดสีของสารแอนโทไซยานิน เป็นรงควัตถุหรือเป็นสารให้สีแดง ม่วง และน้ำเงิน (นิรนาม, 2560) ทำให้น้ำสลัดชั้นทั้ง 3 สูตร มีลักษณะสีม่วงแดงออกน้ำตาล เมื่อนำน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ไป

วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้พบว่า มีค่า 35.17 – 40.33 °Brix มีค่าที่ต่างกันเล็กน้อยเนื่องจากมีส่วนผสมน้ำส้มสายชูทั้ง 3 สูตร ที่แตกต่างกัน เมื่อนำน้ำสลัดขึ้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ไปวัดค่าความคงตัวซึ่งเป็นระยะทางการไหลของน้ำสลัดขึ้น เป็นเวลา 30 วินาที บนรางวัดของเครื่อง Boskwick Consistometer พบว่าน้ำสลัดขึ้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) อาจเนื่องจากมีส่วนผสมของน้ำส้มสายชูที่ต่างกัน จึงมีลักษณะความคงตัวที่ต่างกัน น้ำสลัดเป็นลักษณะของอิมัลชันที่เกิดจากน้ำมันรำข้าวและน้ำส้มสายชูรวมตัวกัน สูตรที่ผลิตไม่มีไข่แดงในส่วนผสม แต่ส่วนผสมรวมกันเป็นอิมัลชันโดยใช้แรงกลจากเครื่องผสมอาหาร การลดขนาดอนุภาคทำให้วัฏจักรภายในแตกกระจายเป็นหยดเล็กๆ และช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างของเหลว 2 ชนิด เพื่อทำให้อนุภาคไขมันมีขนาดเล็กลง (มผช. 672, 2547)

ด้านคุณภาพทางเคมี เมื่อนำสลัดขึ้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ไปวัดค่า pH และปริมาณกรดทั้งหมด พบว่ามีค่า pH และปริมาณกรดทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในสูตรที่ 1 มีปริมาณน้ำส้มสายชู 60 กรัมซึ่งมากกว่าสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ที่ปริมาณ 50 และ 40 กรัมตามลำดับ

#### 4.1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดขึ้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

ผลการศึกษาสสูตรปริมาณน้ำส้มสายชูที่เหมาะสมในสูตรผลิตภัณฑ์น้ำสลัดขึ้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่จำนวน 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดขึ้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่มีปริมาณน้ำส้มสายชูต่างกัน

คุณภาพ	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup>	7.60 ± 0.97	7.80 ± 1.01	7.58 ± 1.05
สี <sup>ns</sup>	7.46 ± 0.93	7.56 ± 0.97	7.58 ± 1.12
กลิ่น	6.94 ± 1.33 <sup>b</sup>	7.20 ± 1.12 <sup>ab</sup>	7.34 ± 1.30 <sup>a</sup>
รสชาติ	7.00 ± 1.58 <sup>b</sup>	7.38 ± 1.07 <sup>ab</sup>	7.46 ± 1.16 <sup>a</sup>
เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	7.20 ± 1.11	7.32 ± 1.06	7.28 ± 1.16
ความชอบโดยรวม <sup>ns</sup>	7.24 ± 1.22	7.56 ± 1.03	7.48 ± 1.15

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

ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

จากตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณน้ำส้มสายชูที่ต่างกัน ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดขึ้นที่เหมาะสมในสูตรน้ำสลัดขึ้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ จำนวน 3 สูตร ที่มีปริมาณน้ำส้มสายชูที่ต่างกัน ดังตารางที่ 4.3 พบว่า คุณสมบัติด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส

ความชอบโดยรวม ของสูตร ที่ 1, 2 และ 3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่คุณลักษณะด้านกลิ่นรส และรสชาติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยผู้บริโภครู้สึกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบสูตรที่ 2 และ 3 มากที่สุด ในคุณลักษณะกลิ่นรส และ รสชาติ พบว่า เมื่อพิจารณาาร่วมกับผลการทดสอบทางเคมี สูตรที่ 3 มีค่า pH ที่สูงกว่าสูตรที่ 2 และ 1 ตามลำดับ ซึ่งอาจเป็นเพราะ น้ำส้มสายชูในปริมาณที่น้อยที่สุดจึงทำให้ไม่มีกลิ่นรสที่แรงเกินไป และค่าความหนืดพบว่าสูตรที่ 3 มีค่าความหนืดที่ดีกว่าสูตรที่ 2 และ 1 ตามลำดับ จึงทำให้ผู้บริโภครู้สึกว่าชอบสูตรที่ 3 มากที่สุด ผู้วิจัยจึงเลือกผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ สูตรที่ 3 พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นในตลาด มีค่าความหนืดที่ใกล้เคียงกับสูตรที่ 3 มากที่สุด เพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิดินจากถั่วเหลือง เพื่อเป็นสารให้ความคงตัวต่อไป

## 4.2 ผลการศึกษาการเพิ่มความคงตัวของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ ด้วย เลซิดินจากถั่วเหลือง

### 4.2.1 ผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

ผลการศึกษาปริมาณเลซิดินจากถั่วเหลืองที่เหมาะสมในการผลิตน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่พัฒนาได้จากข้อ 4.1 แสดงดังตาราง 4.4

**ตารางที่ 4.4** คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิดินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว จำนวน 4 สูตร

คุณสมบัติ	ปริมาณเลซิดินจากถั่วเหลือง (ร้อยละ)			
	สูตรที่ 1 0	สูตรที่ 2 0.05	สูตรที่ 3 0.10	สูตรที่ 4 0.15
ค่าสี				
- L*	39.03 ± 0.02 <sup>b</sup>	37.44 ± 0.02 <sup>c</sup>	39.74 ± 0.01 <sup>a</sup>	39.34 ± 0.07 <sup>b</sup>
- a*	12.10 ± 0.01 <sup>a</sup>	11.73 ± 0.34 <sup>b</sup>	11.51 ± 0.03 <sup>c</sup>	11.48 ± 0.04 <sup>c</sup>
- b*	5.86 ± 0.01 <sup>a</sup>	5.15 ± 0.32 <sup>c</sup>	5.51 ± 0.01 <sup>b</sup>	5.56 ± 0.53 <sup>b</sup>
ของแข็งที่ละลายน้ำ ได้ (°Brix)	34.50 ± 0.50 <sup>a</sup>	32.00 ± 0.50 <sup>b</sup>	32.33 ± 0.29 <sup>b</sup>	33.17 ± 0.29 <sup>c</sup>
ค่าความคงตัว (cm)	13.50 ± 0.44 <sup>b</sup>	14.27 ± 0.25 <sup>a</sup>	13.87 ± 0.15 <sup>ab</sup>	11.48 ± 0.04 <sup>c</sup>
ค่าความเป็น กรด- ด่าง (pH) <sup>ns</sup>	3.73 ± 0.01	3.67 ± 0.01	3.66 ± 0.02	3.60 ± 0.01
ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) <sup>ns</sup>	0.42 ± 0.00	0.47 ± 0.00	0.43 ± 0.01	0.43 ± 0.02

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

ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

จากตารางที่ 4.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้น จากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ จำนวน 4 สูตร โดยนำน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิตินจากถั่วเหลือง เป็นสารให้ความคงตัว ไปวัดค่าสี พบว่าน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิตินจากถั่วเหลือง เป็นสารให้ความคงตัว จำนวน 4 สูตร มีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) อยู่ในช่วง 37.44–39.74 ค่าสีแดง ( $a^*$ ) อยู่ในช่วง 11.48–12.10 ค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) อยู่ในช่วง 5.15–5.86 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการ ใส่ปริมาณน้ำเพิ่มลงไปในสูตร จึงทำให้มีสีแตกต่างกันเล็กน้อย เมื่อนำน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ โดยใช้เลซิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว ไปวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้พบว่า มีค่า 31.17–34.50 °Brix สูตรที่ 1 มีค่ามากกว่าสูตรที่ 2, 3 และ สูตรที่ 4 เนื่องจากมีการเติมน้ำ ในสูตรน้ำสลัดชั้น อาจทำให้น้ำสลัดชั้นเจือจางลง เมื่อนำน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้ เลซิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว ไปวัดค่าความคงตัวซึ่งเป็นระยะทางการไหลของ น้ำสลัดชั้น เป็นเวลา 30 วินาที บนรางวัดของเครื่อง Boskwick Consistometer พบว่า น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว ทั้ง 4 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) สูตรที่ 1 มีค่ามากกว่า สูตรที่ 2, 3 และ สูตร ที่ 4 อาจเนื่องมาจากสูตรที่ 1 ไม่มีการเติมน้ำและ เลซิตินในสูตรน้ำสลัดชั้น แต่สูตรที่ 2, 3 และ สูตรที่ 4 มีการเติมเลซิตินจากถั่วเหลืองในปริมาณที่ต่างกันที่ละลายในน้ำแล้วผสมให้เข้ากับสูตรน้ำสลัดชั้น จึงมีลักษณะความคงตัวที่ต่างกัน เลซิตินจากถั่วเหลืองมีหน้าที่ เป็น อิมัลซิไฟเออร์ โมเลกุลของเลซิติน มีทั้งส่วนที่ชอบน้ำ และส่วนที่ไม่ชอบน้ำ สามารถใช้เป็น อิมัลซิไฟเออร์ ช่วยทำให้อิมัลชัน มีความคงตัว (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2559)

ด้านคุณภาพทางเคมี เมื่อนำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิตินจากถั่วเหลือง เป็นสารให้ความคงตัว ไปวัดค่า pH และปริมาณกรดทั้งหมด พบว่ามีค่า pH และปริมาณกรดทั้งหมด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากน้ำสลัดชั้นทั้ง 4 สูตร มีปริมาณน้ำส้มสายชูที่เท่ากัน

#### 4.2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหัก ไรซ์เบอร์รี่

โดยใช้เลซิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้  
เลขิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว ในปริมาณต่างกัน

คุณภาพ	ปริมาณเลขิตินจากถั่วเหลือง (ร้อยละ)			
	สูตรที่ 1 0	สูตรที่ 2 0.05	สูตรที่ 3 0.10	สูตรที่ 4 0.15
ลักษณะปรากฏ	7.18 ± 1.12 <sup>b</sup>	6.36 ± 1.21 <sup>d</sup>	6.68 ± 0.98 <sup>c</sup>	7.76 ± 0.87 <sup>a</sup>
สี <sup>ns</sup>	7.08 ± 1.14	6.90 ± 1.06	7.02 ± 1.04	7.10 ± 1.00
กลิ่นรส	6.30 ± 1.34 <sup>ab</sup>	6.16 ± 1.42 <sup>b</sup>	6.18 ± 1.40 <sup>b</sup>	6.44 ± 1.55 <sup>a</sup>
รสชาติ	6.84 ± 1.22 <sup>ab</sup>	6.66 ± 1.02 <sup>b</sup>	6.72 ± 1.90 <sup>b</sup>	6.96 ± 1.21 <sup>a</sup>
เนื้อสัมผัส	7.02 ± 1.06 <sup>b</sup>	6.06 ± 0.14 <sup>d</sup>	6.48 ± 0.89 <sup>c</sup>	7.80 ± 0.90 <sup>a</sup>
ความชอบโดยรวม	7.10 ± 1.11 <sup>b</sup>	6.26 ± 1.07 <sup>d</sup>	6.60 ± 0.95 <sup>c</sup>	7.66 ± 0.94 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
( $p < 0.05$ )

ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

จากตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำสลัดชั้นที่เหมาะสมในสูตร  
น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลขิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว จำนวน 4 สูตร  
ที่มีปริมาณเลขิตินจากถั่วเหลืองที่ต่างกัน โดยสูตรที่ 1 เป็นสูตรพื้นฐาน ดังตารางที่ 4.5 พบว่า  
คุณสมบัติด้าน สี ของสูตร ที่ 1,2,3 และ 4 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )  
แต่คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีความแตกต่าง  
กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยผู้บริโภคให้ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบสูตรที่ 4 มากที่สุด  
ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรน้ำ  
สลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลขิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัวเนื่องจากสูตรที่ 4  
มีปริมาณเลขิตินที่มากกว่า สูตรที่ 2 และ 3 จึงทำให้น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้  
เลขิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว มีความคงตัวมากที่สุดทำให้ผู้บริโภคให้คะแนนมากที่สุด  
ผู้วิจัยจึงได้เลือกผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลขิตินจากถั่วเหลือง  
เป็นสารให้ความคงตัว สูตรที่ 4 เพื่อนำไปศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ศึกษาอายุการเก็บรักษาต่อไป

#### 4.2.3 ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ โดยใช้เลขิตินเป็นสารให้ความคงตัว

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหัก  
ไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลขิตินเป็นสารให้ความคงตัว สูตรที่ดีที่สุดพบว่ามียังองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ  
แสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 องค์ประกอบทางเคมี ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิตินเป็นสารให้ความคงตัว

องค์ประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)
ความชื้น	52.01 ± 0.05
คาร์โบไฮเดรต	30.22 ± 0.03
ไขมัน	14.86 ± 0.02
ปริมาณเส้นใย	2.12 ± 0.01
เกลือ	0.79 ± 0.01

จากตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำสลัดจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้ เลซิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัวในปริมาณเลซิตินจากถั่วเหลืองร้อยละ 0.15 พบว่ามีค่าปริมาณความชื้นร้อยละ 52.01 ± 0.05 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต 30.22 ± 0.03 ปริมาณไขมันร้อยละ 14.86 ± 0.02 ปริมาณเส้นใยร้อยละ 2.12 ± 0.01 และ ค่าปริมาณเกลือ ร้อยละ 0.79 ± 0.01

#### 4.3 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

โดยใช้เลซิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว แสดงผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้ เลซิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัวที่เก็บรักษาในระยะเวลา 1 เดือน

คุณสมบัติ	อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์)				
	0	1	2	3	4
ค่าสี					
- L*	39.34 ± 0.07 <sup>d</sup>	39.70 ± 0.24 <sup>d</sup>	41.07 ± 0.13 <sup>c</sup>	42.58 ± 0.31 <sup>b</sup>	43.11 ± 0.15 <sup>a</sup>
- a*	11.48 ± 0.04 <sup>e</sup>	11.79 ± 0.21 <sup>d</sup>	12.76 ± 0.29 <sup>c</sup>	13.37 ± 0.31 <sup>b</sup>	13.46 ± 0.09 <sup>a</sup>
- b*	5.56 ± 0.53 <sup>e</sup>	5.75 ± 0.11 <sup>d</sup>	6.15 ± 0.07 <sup>c</sup>	7.30 ± 0.22 <sup>b</sup>	7.54 ± 0.02 <sup>a</sup>
ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix)	33.17 ± 0.29 <sup>a</sup>	32.83 ± 0.29 <sup>b</sup>	31.90 ± 0.36 <sup>c</sup>	30.17 ± 0.29 <sup>d</sup>	29.17 ± 0.29 <sup>e</sup>
ค่าความคงตัว (cm)	11.48 ± 0.04 <sup>a</sup>	11.47 ± 0.13 <sup>ab</sup>	11.17 ± 0.15 <sup>b</sup>	10.92 ± 0.11 <sup>c</sup>	11.26 ± 0.24 <sup>ab</sup>
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	3.60 ± 0.01 <sup>a</sup>	3.54 ± 0.04 <sup>b</sup>	3.43 ± 0.03 <sup>c</sup>	3.29 ± 0.02 <sup>d</sup>	3.22 ± 0.02 <sup>e</sup>

ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)	$0.43 \pm 0.02^b$	$0.47 \pm 0.01^a$	$0.40 \pm 0.01^c$	$0.38 \pm 0.01^d$	$0.35 \pm 0.01^e$
---------------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------------------

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

จากตารางที่ 4.7 เมื่อทำการวัดค่าสีผลิตภัณฑ์น้ำตาลสดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลชิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว พบว่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำตาลสดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลชิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัวมีค่าสี คือ ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าสีแดง-เขียว ( $a^*$ ) และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน ( $b^*$ ) อยู่ในช่วง 39.34 - 43.11, 11.48 - 13.46, 5.56 - 7.54 ตามลำดับ โดยทำการเก็บรักษาในขวดแก้วใส ที่อุณหภูมิ ( $4 \pm 1$  องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าสีแดง-เขียว ( $a^*$ ) และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน ( $b^*$ ) มีค่าแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น

วัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของผลิตภัณฑ์น้ำตาลสดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลชิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว พบว่า อยู่ในช่วง 33.17-29.17 ( $^{\circ}$ Brix) เมื่อทำการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ  $4 \pm 1$  องศาเซลเซียส มีค่าแนวโน้มที่ลดลง

วัดค่าความคงตัวของผลิตภัณฑ์น้ำตาลสดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลชิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว เก็บรักษาระยะเวลา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ  $4 \pm 1$  องศาเซลเซียส ในขวดบรรจุแก้วใส พบว่ามีค่าความคงตัวอยู่ในช่วง 10.92 - 11.48 (cm) มีค่าความคงตัวที่มากขึ้นเนื่องจาก เลชิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารที่ให้ความคงตัว ทำให้ผลิตภัณฑ์น้ำตาลสดชั้นที่เก็บรักษาไว้ในระยะเวลา 4 สัปดาห์มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

ผลการวัดค่า pH และปริมาณกรดทั้งหมด พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำตาลสดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลชิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว เก็บรักษาระยะเวลา 4 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ  $4 \pm 1$  องศาเซลเซียส ในขวดบรรจุแก้วใส มีค่า pH อยู่ในช่วง 3.60 - 3.22 ซึ่งมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น และค่าปริมาณกรดทั้งหมดอยู่ในช่วง 0.35 - 0.43 มีแนวโน้มที่ลดลงเพียงเล็กน้อย

#### 4.3.1 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำตาลสดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

โดยใช้เลชิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซีตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัวที่เก็บรักษาในระยะเวลา 1 เดือน

ระยะเวลาการเก็บรักษา (สัปดาห์)	คุณภาพทางจุลินทรีย์	
	จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ยีสต์และรา (CFU/g)
สัปดาห์ที่ 0	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 1	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 2	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 3	< 10	< 10
สัปดาห์ที่ 4	< 10	< 10

จากตารางที่ 4.8 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซีตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ (4±1 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 1 เดือน นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ปริมาณยีสต์รา โดยสุ่มตัวอย่างทุกๆ 1 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ปริมาณยีสต์และรา มีน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เป็นจำนวนที่น้อยกว่ามาตรฐานกำหนด ที่ระบุว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) ต้องไม่เกิน  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ปริมาณยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (มผช.672/2547) เมื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ โดยใช้เลซีตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และจำนวนยีสต์และรา มีจำนวนไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนดไว้ แสดงว่าผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซีตินจากถั่วเหลือง สามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิ (4±1 องศาเซลเซียส) และเก็บได้นานถึง 4 สัปดาห์

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

5.1.1 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของน้ำส้มสายชูสูตรพื้นฐานน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ พบว่าปริมาณน้ำส้มสายชูที่ปริมาณร้อยละ 8.74 เหมาะสมสำหรับสูตรน้ำสลัดชั้น โดยทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9-Point Hedonic Scale Test โดยให้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดในปัจจัยด้านรสชาติ และกลิ่นรส

5.1.2 เลซิตินจากถั่วเหลืองร้อยละ 0.15 เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มความคงตัวให้กับสูตรน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ความหนืด และความชอบโดยรวม

5.1.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้ เลซิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัวในปริมาณร้อยละ 0.15 พบว่ามีค่าปริมาณความชื้นร้อยละ 52.01 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 30.22 ปริมาณไขมันร้อยละ 14.86 ปริมาณเส้นใยร้อยละ 2.12 และ ค่าปริมาณเถ้าร้อยละ 0.79

5.1.4 ผลิตกัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว โดยบรรจุขวดแก้วใส สามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิ ( $4\pm 1$  องศาเซลเซียส) และเก็บได้นานถึง 4 สัปดาห์

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ศึกษาการเพิ่มความคงตัวด้วยสารให้ความคงตัวชนิดอื่นๆ

5.2.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาในสภาวะอุณหภูมิอื่นๆ

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงอุตสาหกรรม. 2557. **น้ำสัลด** ฉบับที่ มผช. 672/2547.  
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2542. **สารให้ความหวาน : คุณสมบัติและการใช้ประโยชน์**. จาร์พาเทค  
เซ็นเตอร์ จำกัด กรุงเทพฯ.
- ชื่นจิตร สีญา. 2558. **ไรซ์เบอร์รี่ข้าวดีมีประโยชน์**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.dna.kps.ku.ac.th>, 8 ธันวาคม 2561.
- รุจิรา ปรีชา, สุนันทา วงศ์ปิยชน, และละม้ายมาศ ยิ่งสุข. 2551. **การใช้แป้งข้าวทดแทนไขมันใน  
น้ำสัลด**. กรมการข้าว สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว กรุงเทพฯ.
- นิรนาม. 2560. **แอนโทไซยานิน**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.allricesurin.com/article/>, 8 ธันวาคม 2561
- นฤมล ธรรมทันตา และบรรณสรณ์ วิภูษิตวรกุล. 2559. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสัลดพลังงาน  
จากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่**. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล  
พระนคร, กรุงเทพฯ.
- นवलพรรณ นงค์เยาว์, นันทน์ภัส แก้วประดับ, พรรณี รัตนชัยสิทธิ์, และจิรัชศักดิ์ คงเกียรติขจร. 2557.  
**การวิเคราะห์องค์ประกอบแอนโทไซยานินในรำข้าวสี**. วารสารวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. มหาสารคาม
- บุษิตา รัตน์ไธสง และสมพิศ นิชลานนท์. 2542. **เอกสารการสอนชุดวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร  
เบื้องต้น**. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี
- พจนีย์ บุญนาม, จอมขวัญ สุวรรณรักษ์, วรลักษณ์ ปัญญาธิพิงษ์, และปรัชญา แพนมงคล. 2553.  
**การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสัลดชนิดชั้นจากเต้าหู้เพื่อสุขภาพ**. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงษ์ และ นิธิยา รัตนานพนธ์. 2553. **การสีข้าว**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3644/การสีข้าว-rice-milling>,  
8 ธันวาคม 2561
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงษ์ และ นิธิยา รัตนานพนธ์. 2553. **เลซิทิน**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1280/lecithin-เลซิทิน>,  
8 ธันวาคม 2561
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงษ์ และ นิธิยา รัตนานพนธ์. 2559. **อิมัลชัน**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0674/emulsion>,  
8 ธันวาคม 2561
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2555. **มาตรฐาน  
สินค้าเกษตร (มกษ, 4004-2555) ข้าว (Rice)**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก:  
<http://www.acfs.go.th>, 8 ธันวาคม 2561

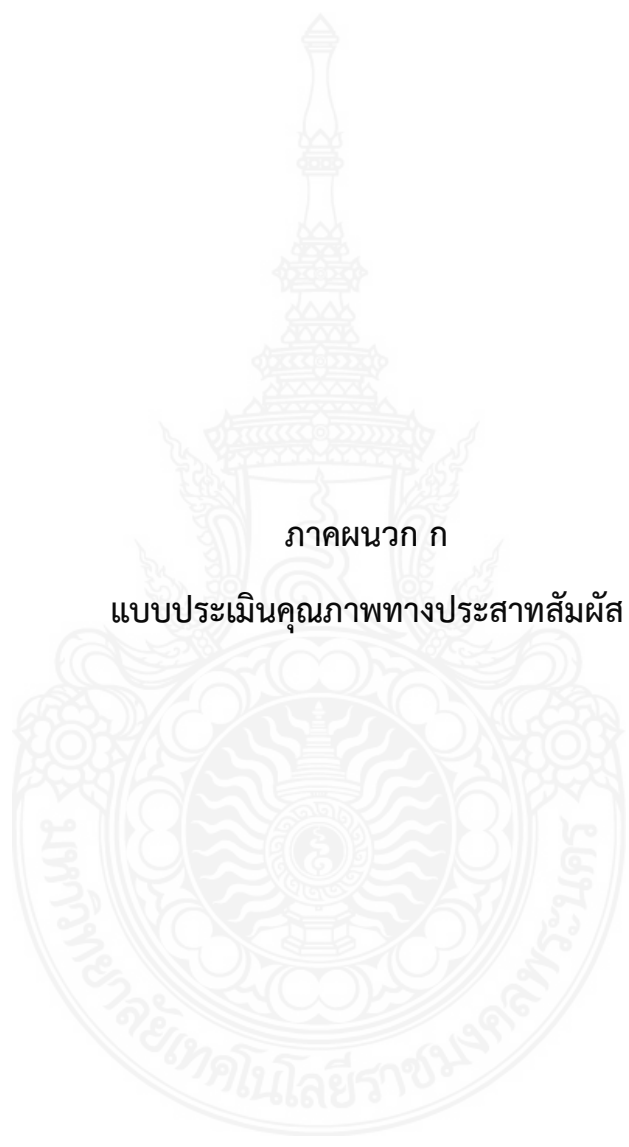
## เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. 2559. **ประโยชน์ของข้าวไรซ์เบอร์รี่**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://dna.kps.ku.ac.th/v2016/index.php/article-rice-rsc-rgdu/82-riceberry-rice>, 8 ธันวาคม 2561
- ศูนย์วิทยาศาสตร์ข้าว. 2559. **ประโยชน์ของข้าวไรซ์เบอร์รี่**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: <http://www.thaihealth.or.th/content/6908->, 8 ธันวาคม 2561



ภาคผนวก





ภาคผนวก ก

แบบประเมินคุณภาพทางประสาธสัมพัทธ์

ใบรายงานการทดสอบ  
เรื่องการให้คะแนนความชอบ

ผลิตภัณฑ์ น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

วันที่.....เวลา.....ชุดที่.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างและให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้จักของท่านมากที่สุด โดยกำหนดให้

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

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ลักษณะเนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

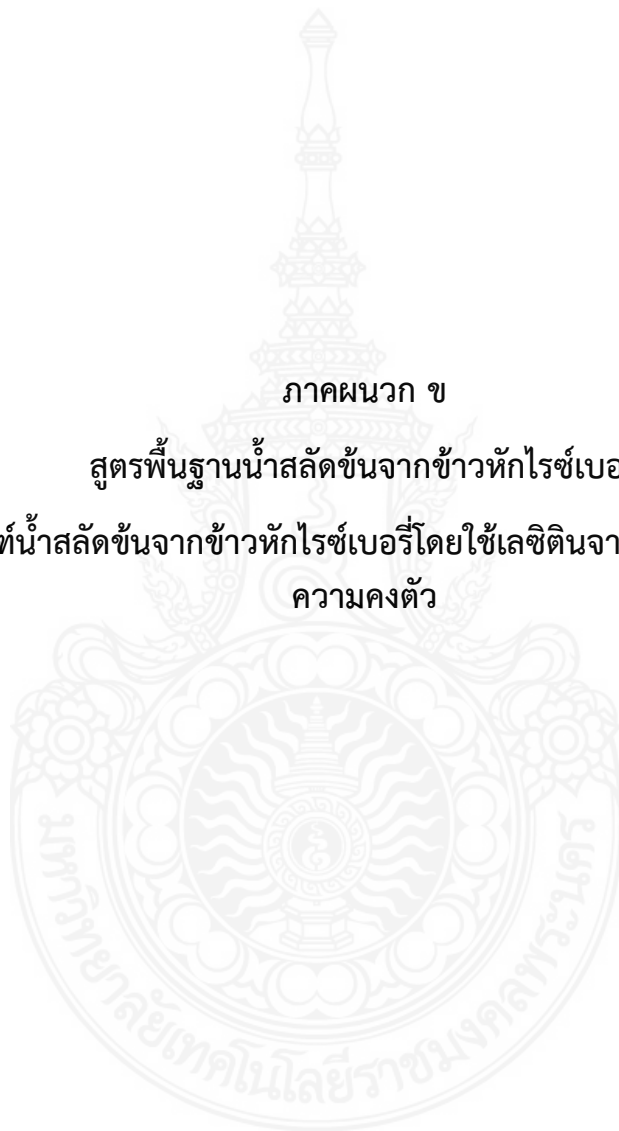
.....  
.....  
.....

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก ข

สูตรพื้นฐานน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

สูตรผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิดินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้  
ความคงตัว



### สูตรพื้นฐานน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

ส่วนผสม			ร้อยละ
ข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ต้มสุก	250	กรัม	54.64
น้ำมันรำข้าว	70	กรัม	15.30
น้ำส้มสายชู	40	กรัม	8.74
น้ำตาลทราย	95	กรัม	20.77
เกลือป่น	2.5	กรัม	0.55

#### ขั้นตอนการทดลอง

1. ต้มข้าวหักไรซ์เบอร์รี่กับน้ำอัตราส่วน 1:5 ส่วน ประมาณ 45 นาที
2. นำข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่ต้มสุกมาพักให้เย็น ประมาณ 10 นาที
3. นำข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่ต้มสุกมาปั่นให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน
4. แยกน้ำและกากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ด้วยผ้าขาวบาง
5. จะได้น้ำนมข้าวหักไรซ์เบอร์รี่
6. แบ่งน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ตามสูตร 250 กรัม
7. นำมาปั่นกับส่วนผสมทุกอย่างยกเว้นน้ำตาล ได้แก่ น้ำมันรำข้าว น้ำส้มสายชู เกลือ ให้เป็นเนื้อเดียวกัน
8. พัก 5 นาที
9. นำไปกวนกับน้ำตาลทราย เป็นเวลา 5 นาที (ใช้ไฟแรงปานกลาง)
10. บรรจุใส่ขวดแก้วปิดฝา เก็บที่อุณหภูมิ  $4 \pm 1$  องศาเซลเซียส

### สูตรพื้นฐานน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

ส่วนผสม			ร้อยละ
ข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ต้มสุก	250	กรัม	51.21
น้ำมันรำข้าว	70	กรัม	14.34
น้ำส้มสายชู	40	กรัม	8.19
น้ำตาลทราย	95	กรัม	19.46
เกลือป่น	2.5	กรัม	0.51
น้ำเปล่า	30	กรัม	6.14
เลซิตินจากถั่วเหลือง	0.73	กรัม	0.15

#### ขั้นตอนการทดลอง

1. ต้มข้าวหักไรซ์เบอร์รี่กับน้ำอัตราส่วน 1:5 ส่วน ประมาณ 45 นาที
2. นำข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่ต้มสุกมาพักให้เย็น ประมาณ 10 นาที
3. นำข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ที่ต้มสุกมาปั่นให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน
4. แยกน้ำและกากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ด้วยผ้าขาวบาง
5. จะได้น้ำนมข้าวหักไรซ์เบอร์รี่
6. แบ่งน้ำนมข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ตามสูตร 250 กรัม
7. นำมาปั่นกับส่วนผสมทุกอย่างยกเว้นน้ำตาล ได้แก่ น้ำมันรำข้าว น้ำส้มสายชู เกลือ ให้เป็นเนื้อเดียวกัน
8. พัก 5 นาที
9. นำเลซิตินจากถั่วเหลืองมาละลายในน้ำร้อน
10. นำน้ำสลัดชั้นไปกวนกับน้ำตาลทรายและเลซิตินจากถั่วเหลือง เป็นเวลา 5 นาที (ใช้ไฟแรงปานกลาง)
11. บรรจุใส่ขวดแก้วปิดฝา เก็บที่อุณหภูมิ  $4\pm 1$  องศาเซลเซียส

ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิตินจาก  
ถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว


ส่วนผสม

ข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ต้มสุก	250	กรัม	ราคา	15	บาท
น้ำมันรำข้าวคิง	70	กรัม	ราคา	4.41	บาท
น้ำส้มสายชู อสร.	40	กรัม	ราคา	1.37	บาท
น้ำตาลทรายมิตรผล	95	กรัม	ราคา	2.09	บาท
เกลือป่น	2.5	กรัม	ราคา	0.38	บาท
เลซิตินจากถั่วเหลือง	0.73	กรัม	ราคา	2.50	บาท
ขวดแก้วบรรจุ			ราคา	10	บาท
ค่าโซหุ้ย ร้อยละ 40			ราคา	13.3	บาท
รวมต้นทุนทั้งหมด			ราคา	46.05	บาท

ราคาต้นทุนของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ รวมราคา 46.05 บาท ต่อ 1 สูตร  
ซึ่ง 1 สูตรผลิตได้ 2 ขวด ขวดละ 230 กรัม ต้นทุนขวดละ 23.02 บาท



ภาพที่ ข.1 น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ในขวดบรรจุภัณฑ์



ภาคผนวก ค

กรรมวิธีการผลิต

ภาพผลิตภัณฑ์น้ำสัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิดินเป็นสารให้ความคงตัว  
และภาพบรรจุภัณฑ์

### กรรมวิธีการต้มข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

ล้างข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ จากนั้นนำข้าวหักไรซ์เบอร์รี่ 1 ส่วน ต่อน้ำ 5 ส่วน มาต้มด้วยไฟปานกลาง เวลาประมาณ 45 นาที



นำข้าวที่ต้มได้ไปปั่น แล้วนำมาแยกกากด้วยผ้าขาวบาง



ชั่งน้ำข้าวตามปริมาณสูตร 250 กรัม



กรรมวิธีการผลิตน้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว

ชั่งส่วนผสมและเครื่องปรุงทั้งหมด



ปั่นน้ำมันข้าวที่เตรียมไว้ร่วมกับส่วนผสมทั้งหมดยกเว้นน้ำตาลทรายและเลซิตินจากถั่วเหลือง



ปั่นส่วนผสมทุกอย่างเป็นเนื้อเดียวกันด้วยความเร็วปานกลางเวลา 20 นาที



แผนภาพที่ ค.1 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่

จากนั้นนำเลซิตินจากถั่วเหลืองมาละลายกับน้ำร้อน



นำน้ำสลัดชั้นที่เตรียมไว้มาวนกับน้ำตาลทรายและเลซิตินจากถั่วเหลือง เวลา 5 นาที (ไฟปานกลาง)



บรรจุขวดแก้วปิดฝา เก็บที่อุณหภูมิ  $4 \pm 1$  องศาเซลเซียส

แผนภาพที่ ค.2 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซิตินจากถั่วเหลือง  
เป็นสารให้ความคงตัว

ส่วนประกอบโดยประมาณ	
ข้าวหักไรซ์เบอร์รี่เต็มสุก	51.21 %
น้ำมันรำข้าว	14.34 %
น้ำตาล	19.46 %
น้ำส้มสายชู	8.19 %
น้ำ	6.14 %
เกลือ	0.51 %
เลซีตินจากถั่วเหลือง	0.15 %

น้ำสลัดชั้นจากปลายข้าวหักไรซ์เบอร์รี่  
รับประทานกับผักและผลไม้

น้ำหนักสุทธิ 230 กรัม

วันผลิต ...../...../.....      ชื่อแนะนำ  
วันหมดอายุ ...../...../.....      ควรเก็บไว้ในอุณหภูมิต่ำ

น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่  
\*เหมาะสำหรับผู้แพ้ไข่\*

ภาพที่ ค.1 ฉลากบรรจุภัณฑ์ของน้ำสลัดสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซีตินจากถั่วเหลือง เป็นสารให้ความคงตัว



ภาพที่ ค.2 ผลิตภัณฑ์สุดท้ายและการบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดชั้นจากข้าวหักไรซ์เบอร์รี่โดยใช้เลซีตินจากถั่วเหลืองเป็นสารให้ความคงตัว

ภาคผนวก ง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน



## มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

### น้ำสลัด

#### 1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะน้ำสลัดที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

#### 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้มีดังต่อไปนี้

2.1 น้ำสลัดหมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำส้มสายชูกับเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น น้ำตาล เกลือ น้ำมันงา ตีผสมให้เข้ากันดี อาจเติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช แป้งสาลี ผลิตภัณฑ์จากนม เช่น นมสด นมข้นหวาน และอาจเติมผัก ผลไม้ ไข่ไก่สมุนไพร เครื่องเทศ เช่น พริกไทย กระเทียม

2.2 น้ำสลัดสุก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไข่ไก่ที่อาจทำให้สุกก่อนหรือหลังการผสมกับน้ำส้มสายชูเครื่องปรุง แต่งกลิ่นรส เช่น น้ำตาล เกลือ น้ำมันงา ตีผสมให้เข้ากันดี เติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช อาจเติมแป้งสาลี ผลิตภัณฑ์จากนม เช่น นมสด นมข้นหวาน และอาจเติมผัก ผลไม้ สมุนไพร เครื่องเทศ เช่น พริกไทย กระเทียม

2.3 น้ำสลัดข้น หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากไข่ไก่ดิบ น้ำส้มสายชู เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น น้ำตาล เกลือ น้ำมันงา ตีผสมให้เข้ากันดี เติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช อาจเติมแป้งสาลี ผลิตภัณฑ์จากนม เช่น นมสด นมข้นหวาน และอาจเติมผัก ผลไม้ สมุนไพร เครื่องเทศ เช่น พริกไทย กระเทียม

2.4 น้ำสลัดใส หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำส้มสายชู เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส เช่น น้ำตาล เกลือ น้ำมันงา ตีผสมให้เข้ากันดี อาจเติมน้ำมันสลัด น้ำมันพืช และอาจเป็นผัก ผลไม้ สมุนไพร เครื่องเทศ เช่น พริกไทย กระเทียม

#### 3. ชนิด

3.1 น้ำสลัดแบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ

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 ต้องเป็นของเหลวชั้นเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัว ถ้ามีการเติม ส่วนประกอบอื่นต้องกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ

4.1.3 น้ำสลัดใส ต้องเป็นของเหลวใส อาจมีการแยกชั้น และอาจมีผัก ผลไม้ สมุนไพร หรือ เครื่องเทศลอยตัวอยู่

#### 4.2 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

#### 4.3 กลิ่น (flavoring agent)

ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์

#### 4.4 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ 9.1 แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคน ไม่น้อยกว่า 3 คะแนนและไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนนจากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

#### 4.5 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้เช่นเส้นผมดินทรายกรวดชิ้นส่วน

#### 4.6 ค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide value) (กรณีมีน้ำมันเป็นส่วนประกอบ)

ต้องไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม

#### 4.7 วัตถุเจือปนอาหาร

หากมีการใช้วัตถุกันเสียให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

#### 4.8 จุลินทรีย์

4.8.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

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

4.8.3 สตาฟีโลค็อกคัสออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ต้องไม่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

4.8.4 เอสเชอริเชียโคไล (*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 หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้อย่างชัดเจน

- (1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำสลัด น้ำสลัดสุก น้ำสลัดข้น น้ำสลัดใส
- (2) ส่วนประกอบที่สำคัญ
- (3) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)
- (4) ปริมาตรสุทธิหรือน้ำหนักสุทธิ
- (5) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)"
- (6) ข้อเสนอแนะในการบริโภคและการเก็บรักษา
- (7) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียนในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

## 8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

8.1 รุ่นในที่นี้ หมายถึง น้ำสลัดชนิดเดียวกันที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

8.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

8.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอมการบรรจุ และเครื่องหมายและฉลากให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุเมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4. 5 ข้อ 6 และข้อ 7 จึงจะถือว่าน้ำสลัดรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.2 การซ้กตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น (flavoring agent) และกลิ่นรสให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 8.2.1 แล้วจำนวน 3 หน่วย ภาชนะบรรจุเมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.1 ถึงข้อ 4.4 จึงจะถือว่าน้ำสลัดรุ้นนั้น เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.3 การซ้กตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide value) และวัตถุเจือปนอาหารให้ซ้กตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวมโดยมีปริมาตรรวมหรือน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร หรือ 300 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ซ้กตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีปริมาตรรวม หรือน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.6 และข้อ 4.7 จึงจะ ถือว่าน้ำสลัดรุ้นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

8.2.4 การซ้กตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ให้ซ้กตัวอย่างโดย วิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุเพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีปริมาตรรวมหรือน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร หรือ 200 กรัมกรณีตัวอย่างไม่พอให้ซ้กตัวอย่างเพิ่ม โดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีปริมาตรรวมหรือน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบ แล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4. 8 จึงจะถือว่าน้ำสลัดรุ้นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

### 8.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างน้ำสลัดต้องเป็นไปตามข้อ 8.2.1 ข้อ 8.2.2 ข้อ 8.2.3 และข้อ 8.2.4 ทุกข้อ จึงจะถือว่าน้ำสลัดรุ้นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

## 9. การทดสอบ

### 9.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สีกลิ่น (flavoring agent) และกลิ่นรส

9.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบน้ำสลัดอย่างน้อย 5 คนแต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

9.1.2 เทตัวอย่างน้ำสลัดลงในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

9.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนนให้เป็นไปตามตารางที่ 1

### 9.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอมภาชนะบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก ให้ตรวจพินิจ

9.3 การทดสอบค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide value) ให้ใช้วิธีทดสอบตาม IUPAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

9.4 การทดสอบวัตถุเจือปนอาหารให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

9.5 การทดสอบจุลินทรีย์ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

9.6 การทดสอบปริมาตรสุทธิหรือน้ำหนักสุทธิ ให้ใช้เครื่องวัดปริมาตรหรือเครื่องชั่งที่เหมาะสมการศึกษาสมบัติของสารให้ความคงตัวและสารอิมัลซิไฟเออร์ในผลิตภัณฑ์ครีมเทียมจากข้าว และการนำไปใช้ประโยชน์ในอาหาร

ตารางที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน (ข้อ 9.1.3)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดี มา ก	ดี	พอ ใ ช้	ต้อ ง ปรึ บ ปรุ ก
ลักษณะทั่วไป	น้ำสลัดสุกต้องเป็นของเหลวข้นกึ่งแข็งเป็นเนื้อเดียวกันไม่แยกตัวถ้ามีการเติมส่วนประกอบต้องกระจายตัวสม่ำเสมอ	4	3	2	1
	น้ำสลัดข้นต้องเป็นของเหลวข้นเป็นเนื้อเดียวกันไม่แยกตัวถ้ามีการเติมส่วนประกอบอื่นต้องกระจายตัวสม่ำเสมอ	4	3	2	1
	น้ำสลัดใสต้องเป็นของเหลวใสอาจมีการแยกชั้นและอาจมีผักผลไม้ สมุนไพร หรือ เครื่องเทศ ลอยตัวอยู่	4	3	2	1
สี	ต้องเป็นสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้	4	3	2	1
กลิ่น	ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติ ของส่วนประกอบที่ใช้ปราศจากสิ่งอื่นที่ไม่พึงประสงค์เช่นกลิ่นอับกลิ่น กลิ่นหืน	4	3	2	1
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์	4	3	2	1



ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

## วิธีการวัดค่าสีเครื่อง Spectrophotometer CM-3500d

### วิธีการวิเคราะห์

1. เปิดสวิตช์เครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องวัดค่าสี
  2. เข้าโปรแกรม Spectra Magic ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์คลิกที่ปุ่ม Connect (ที่แถบด้านบน) เพื่อเป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องวัดค่าสี จากนั้นสังเกตที่แถบล่างขวาจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นเขียว
  3. ทำการปรับเครื่อง (Calibration) โดยคลิกปุ่ม Calibration (ที่แถบด้านบน) ใส่แผ่นกระจกใสไว้ที่ช่องด้านบนภายใน Target Mask
  4. เมื่อปรับเครื่องเสร็จแล้วให้คลิกที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อตัวอย่างใหม่พร้อมใส่ตัวอย่างชนิดแห้งหรือชนิดเหลวลงใน Target (ภาษาขณะที่ใส่ตัวอย่าง)
  5. จากนั้นปิดด้วยกระบอกสีดำข้างบน (กรณีวัดการสะท้อนของวัตถุด้านบน), ปิดด้วยตลับสีขาวด้านบน (กรณีวัดการส่งผ่านของวัตถุด้านบน)
  6. จากนั้นเข้าที่ปุ่ม Measure Sample ตั้งชื่อซ้ำของตัวอย่างเดิม (กรณีเป็นของตัวอย่าง)
  7. จากนั้นทำตามข้อที่ 6 บันทึกผลการทดลองจากตารางในคอมพิวเตอร์ค่า  $L^* a^* b^*$
- \*\* กรณีวัดค่าการสะท้อนของวัตถุ (Reflectance Calibration) ตัวอย่างทึบแสง**
- Zero Calibration Box คือกระบอกสีดำนำมาวางครอบไว้ด้านบนของเครื่องคลิก OK
- White Calibration Plate คือตลับสีขาวจะใช้หลังจากที่ Zero calibration เสร็จแล้ว
- \*\* กรณีวัดค่าการส่งผ่านของวัตถุ (Transmittance Calibration) ตัวอย่างโปร่งแสงหรือโปร่งใส**
- Zero Calibration Box คือกระบอกสีดำนำมาวางครอบไว้ด้านบนของเครื่องจากนั้นนำแผ่นสีดำมาเสียบไว้ในเครื่องคลิก OK
- White calibration Plate คือตลับสีขาวจะใช้หลังจากที่ Zero Calibration เสร็จแล้วต้องนำแผ่นสีดำออกจากตัวเครื่องด้วย

## เครื่องวัดค่าความคงตัว (Bostwick consistometer)

### วิธีการวิเคราะห์

เทของเหลวที่ต้องการวัดค่าใส่ลงในช่องใส่ตัวอย่าง ที่มีแผ่นที่ล็อกกันไว้ เมื่อต้องการวัด จะเปิดแผ่นลือกอาหารจะไหลจากช่องตัวอย่าง ไปยังพื้นที่วัดค่าซึ่งเป็นราง มีสเกลบอกค่าความหนืด โดยวัดจากระยะทางที่ของเหลวไหลไปได้มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

Boswick consistometer ใช้เป็นเครื่องมือตรวจสอบคุณภาพเพื่อกำหนดเกรดของสมะเชื้อเทศของสหรัฐอเมริกา ดังนี้

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 ระหว่าง 0-93 °Brix

### วิธีการวิเคราะห์

วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ด้วยเครื่อง (Hand Refractometer) นำตัวอย่างน้ำสลัดมาป้ายบริเวณตัวอย่างแล้วอ่านค่าที่ได้ (องศาบริกซ์) แล้วจึงบันทึกผลค่าที่ได้ทำการวัด 3 ซ้ำและหาค่าเฉลี่ย





ภาพผนวก ฉ

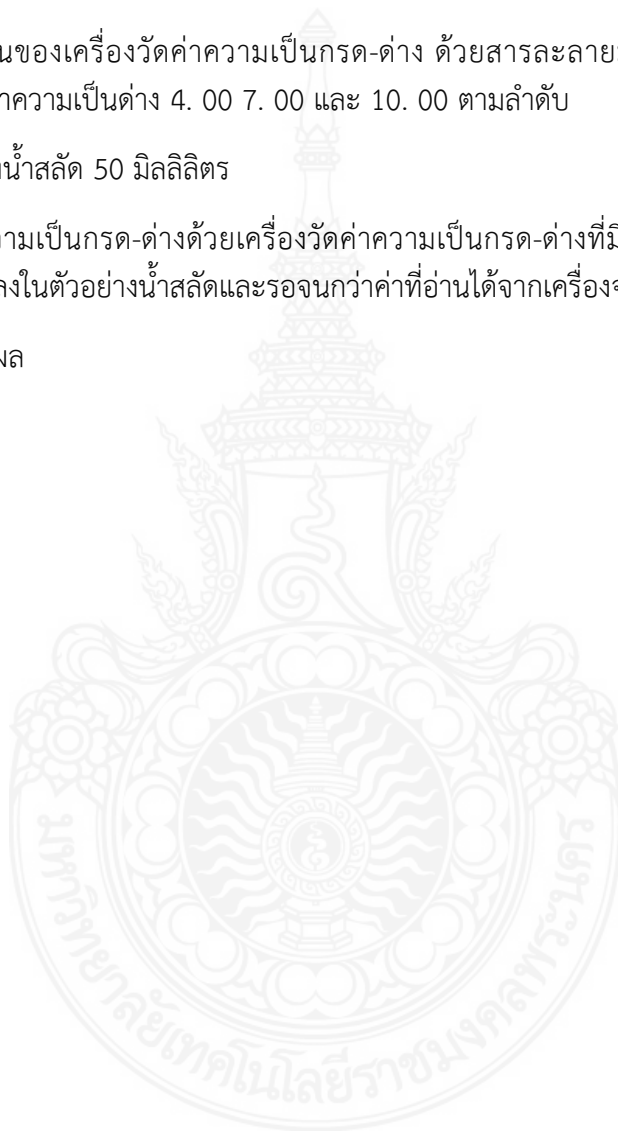
วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

## วิธีการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

เครื่อง pH Meter ยี่ห้อ Jenway-3320

### วิธีการวิเคราะห์

1. ปรับมาตรฐานของเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าความเป็นกรด กลาง และค่าความเป็นด่าง 4. 00 7. 00 และ 10. 00 ตามลำดับ
2. เตรียมตัวอย่างน้ำสลัด 50 มิลลิลิตร
3. นำไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่างที่มีการปรับมาตรฐานแล้วนำหัวอิเล็กโทรดจุ่มลงในตัวอย่างน้ำสลัดและรอนกว่าค่าที่อ่านได้จากเครื่องจะหยุดนิ่ง
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. สารละลายฟีนอล์ฟธาเลิน (ร้อยละ 1 Phenolphthalein indicator)
6. น้ำกลั่น
7. กระบอกตวง

### วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำสลัดจากปลายข้าวหักไรซ์เบอร์รี่จำนวน 5 กรัมใส่ลงในรูปชมพู่
2. เติมน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มให้เดือดและทิ้งไว้ให้เย็น 50 มิลลิลิตร
3. หยดสารละลายฟีนอล์ฟธาเลินจำนวน 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 = นอร์มัลลิตีของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

y = ปริมาณของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

## การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Determination protein)

### วิธีการวิเคราะห์

#### การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนตามวิธี Kjeldahl method (AOAC, 2000)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.5-2 กรัมถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งให้ชั่งใส่ลงในกระดาษกรองปราศจากไนโตรเจนห่อและนำตัวอย่างใส่ลงในหลอดกลั่น
2. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา (โพแทสเซียมซัลเฟต-ซีลีเนียม) และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 15 มิลลิลิตร
3. สวม suction tube เข้ากับหลอดกลั่นและยึดหลอดกลั่นกับ suction tube ให้แน่นด้วย
4. วางหลอดกลั่นลงในเครื่องหยอดสารที่ปรับปุ่ม power control ไว้แล้วที่หมายเลข 5 ซึ่งความร้อนที่ตั้งไว้จะไม่ทำให้ตัวอย่างเดือดแรงขึ้นไปจนถึงคอของหลอด
5. ย่อยตัวอย่างไปอย่างน้อย 20 นาทีหรือจนกระทั่งควันสีขาวเกิดขึ้นในหลอดแล้วปรับปุ่ม power Control ไปที่หมายเลข 10 ย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายใสและย่อยต่อไปอีกประมาณ 15 นาที
6. เมื่อย่อยตัวอย่างเสร็จทิ้งไว้ให้เย็นและจนไอแก๊สหายหมด
7. กลั่นโดยเครื่องกลั่น Buchi 323 หรือ Buchi 324 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตรและเติมเมทิลเรดิอินดิเคเตอร์ 1 หยด
8. ใส่กรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 จำนวน 25 มิลลิลิตรลงในขวดรูปชมพูนขนาด 250 มิลลิลิตร
9. นำหลอดกลั่นใส่ในเครื่องกลั่นเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 จนมีความเป็นด่างเกินพอ (สารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าอ่อนเป็นสีน้ำเงินเข้มหรือสีดำ)
10. ทำการกลั่นและเก็บของเหลวที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่ที่มีกรดบอริกอยู่ได้ปริมาตรรวม 200 มิลลิลิตร 11. ทำ Blank โดยใช้ น้ำกลั่นแทนตัวอย่างลงในขวดรูปชมพู่เพื่อเป็นตัวอย่างเทียบสีเพื่อทราบจุดยุติ
12. เติมสารละลายอินดิเคเตอร์ 2 หยดลงในขวดรูปชมพู่ที่กลั่นแล้วเขย่าให้เข้ากัน
13. ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอลที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนจนถึงจุดยุติจะเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีบานเย็น

**สูตรการคำนวณ****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 (Miliequivalent weight) ของไนโตรเจน  $\times 100$

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

**ปริมาณโปรตีนในตัวอย่าง**

Potein (ร้อยละ) = A  $\times$  F

เมื่อ A = ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง (ร้อยละ)

F = factor ที่ใช้คำนวณโปรตีน

## การวิเคราะห์หาปริมาณไขมันในอาหาร

### วิธีการวิเคราะห์

1. อบด้วยสกัดไขมันที่อุณหภูมิ 100 °Cเป็นเวลา 30 นาทีปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น 30 นาทีแล้วชั่งน้ำหนักอบซ้ำและชั่งจนได้น้ำหนักคงที่
2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 3-4 กรัมลงในกระดาษกรองที่พับและสอดอยู่ใน thimble
3. ทำการสกัดไขมันในตัวอย่างด้วยเครื่องสกัดไขมัน Soxhlet Automatic System โดยเติมอีเทอร์ 120 มล. และกด Star
4. หลังจากเครื่องการสกัดไขมันเสร็จแล้วนำถ้วยไขมันที่สกัดได้ไปอบที่อุณหภูมิ 100 °Cเป็นเวลา 30 นาทีปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น 30 นาทีซึ่งน้ำหนักอบซ้ำและชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่

### สูตรการคำนวณ

ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)

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

เมื่อ WB = น้ำหนักปีกเกอร์เปล่าหลังอบ (กรัม)

WT = น้ำหนักปีกเกอร์และไขมันที่ได้หลังอบ (กรัม)

B = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตะกอนของแบลงค์ (กรัม)

WS = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

## วิธีวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

### วิธีการวิเคราะห์

1. เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 ชั่วโมงปิดสวิตช์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30-45 นาทีเพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาตกลงก่อนแล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้นปล่อยให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนักคงที่
2. เผาซ้ำอีกประมาณ 30 นาทีและทำข้อ 1 จนผลต่างของน้ำหนักคงที่
3. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัมในถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Porcelain Crucible) ที่เผาและชั่งน้ำหนักแน่นอน
4. นำตัวอย่างไปเผาบน hot plate (เผาในตู้ hood) จนเปลวไฟหมดควันเพื่อเผาส่วนที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ออกไป
5. หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปเผาในเตาเผา (muffle furnace) ที่อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียสนานประมาณ 4-5 ชั่วโมงจนกระทั่งได้เถ้าสีขาวหรือสีเทาอ่อนนำออกจากตู้เผาใส่ในเดสิคเคเตอร์ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนักเผาตัวอย่างซ้ำนาน 30 นาทีจนได้น้ำหนักที่คงที่ (น้ำหนักต่างกันไม่เกิน 0.001 กรัม) สูตรคำนวณ

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

W = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ (กรัม)

W<sub>1</sub> = น้ำหนักของถ้วยเถ้ากระเบื้องเคลือบและตัวอย่างก่อนเผา (กรัม)

W<sub>2</sub> = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบและตัวอย่างหลังเผา (กรัม)

## การวิเคราะห์หาปริมาณใยอาหาร (Total Dietary Fiber)

### วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 0.5-1 กรัมใส่บีกเกอร์ 600 มิลลิลิตร
2. เติม phosphate buffer (pH = 6) 50 มิลลิลิตร
3. เติมเอนไซม์  $\alpha$ -amylase 50 มิลลิลิตรใส่ magnetic Stirrer bar ปิดบีกเกอร์ด้วยฟอยด์และวางใน water bath อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที
4. เติม NaOH (0.275 M) = 10 มิลลิลิตรเติมเอนไซม์ protease 50 มิลลิลิตรปิดบีกเกอร์ด้วยฟอยด์และวาง water bath อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที
5. เติม HCl (0.325 M) = 10 มิลลิลิตรเติมเอนไซม์ amyloglucosidase 150 มิลลิลิตรปิดบีกเกอร์ด้วยฟอยด์และวาง water bath อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที
6. เติมเอทานอล 95% ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 250 มิลลิลิตรตั้งให้ตกตะกอน
7. กรองตะกอนด้วย fritted crucible มี celite ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนทำให้เปียกด้วยเอทานอลก่อนกรองระหว่างกรองล้างตะกอนด้วยเอทานอลและอะซิโตน
8. นำ fritted Crucible ที่มีกากใยไปอบที่ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 2 ชั่วโมง
9. นำออกมาใส่โถดูดความชื้นทิ้งไว้ 45 นาทีชั่งน้ำหนักอบซ้ำจนน้ำหนักคงที่และนำกากใยที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนและปริมาณเถ้า
10. วิเคราะห์หาโปรตีนโดยนำตะกอนที่ได้ถ่ายลงในหลอดกลั่นเติมตัวเติมโพแทสเซียมซัลเฟต-ซิลิเนียม 2 เม็ดเพื่อเร่งปฏิกิริยาและเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 15 มิลลิลิตร
11. นำไปย่อยด้วยเครื่องย่อยสารจนกระทั่งได้สารละลายที่ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นหยด methyl red 1-2 หยด
12. นำหลอดกลั่นใส่เครื่องกลั่น (เลือก method NFI ได้ทำการตั้งค่าไว้แล้ว) กด sample ใส่หลอดโปรตีนที่มีตัวอย่างใช้ขวดรูปกรวยรับรองสารจากท่อแล้วกด start
13. หลังจากทำการกลั่นเสร็จเปลี่ยนหลอดโปรตีนและขวดรูปกรวยออกหลังจากนั้นทำการกลั่นตัวอย่างในหลอดต่อจนเสร็จ
14. ไทเทรตกับ HCL 0.1 นอร์มอลที่ทราบความเข้มข้นที่แน่นอนโดยคนสารด้วย magnetic stirrer bar ตลอดเวลาจุดยุติเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอ่อนหรือเทา
15. การหาปริมาณเถ้าโดยเผา fritted crucible ที่ 525 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 ชั่วโมงทิ้งไว้ในเตาเผาจนกว่าอุณหภูมิน้อยกว่าหรือเท่ากับ 250 องศาเซลเซียส

16. นำ fritted Crucible ออกจากเตาเผาตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้นอย่างน้อย 45 นาทีชั่งน้ำหนัก
17. นำ fritted Crucible ใส่เตาเผาอีกครั้งและชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่หรือน้ำหนักสองครั้งสุดท้ายต่างกันไม่เกินหรือเท่ากับ 0.0010 กรัมใช้น้ำหนักต่ำสุดมาคำนวณ



## การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Determination of carbohydrates)

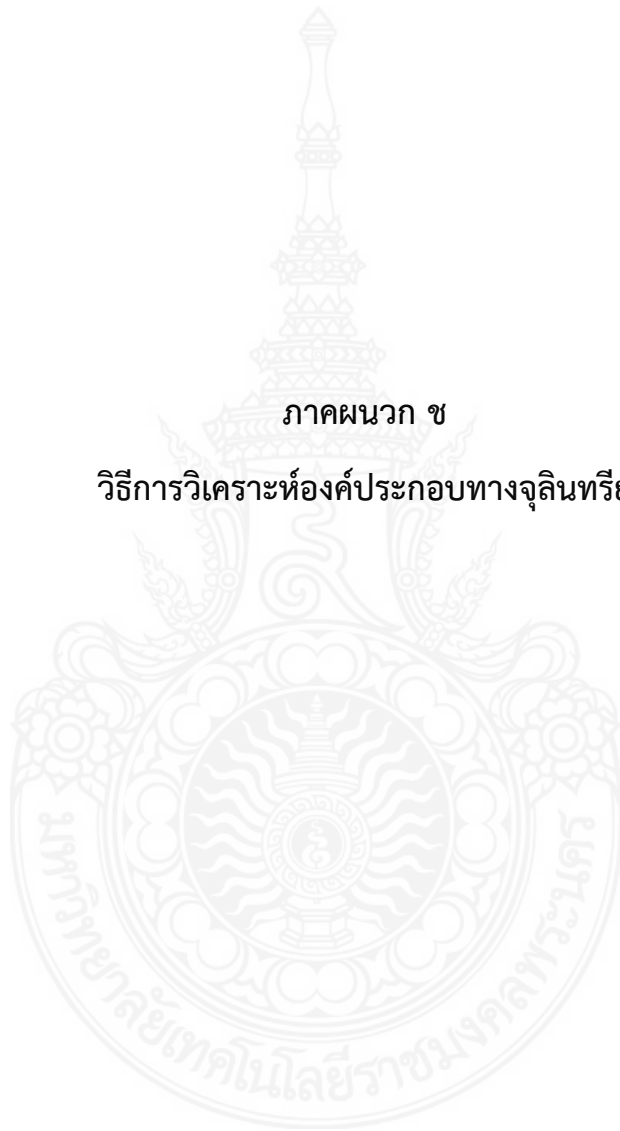
### หลักการ

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



ภาคผนวก ข

วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางจุลินทรีย์



## การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)

### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตรที่ปราศจากเชื้อ
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 กรัมในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 ปริมาตร 225 ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher ประมาณ 2 นาทีจะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10 เท่า
2. ปิเปตจุดผลิตภัณฑ์ขึ้นมา 1 มิลลิลิตรใส่ในสารละลาย peptone ร้อยละ 0.1 จำนวน 9 มิลลิลิตร เจือจางให้เป็นค่าความเข้มข้น 10 เท่าทำต่อไปเรื่อยๆจนถึงสารละลายความเข้มข้นที่ 10 เท่า
3. ปิเปตจุดสารละลายตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 10 เท่ามา 1 มิลลิลิตรใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้วเท PCA เหลวอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสลงในจานเพาะเชื้อแล้วทำการผสมให้เข้ากันโดยการหมุนจานเพาะเชื้อวนไปทางด้านซ้ายและขวา (pour plate technique) ทำซ้ำแบบเดิมอีก 2 จานเพาะเชื้อ
4. รอให้อาหารแข็งตัวนำเข้าไปในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. ทำซ้ำในข้อ 3 และ 4 โดยเปลี่ยนลำดับความเข้มข้นเป็น 10 เท่าและ 10 เท่าตามลำดับทุกระดับความเจือจางทำซ้ำ 2 ครั้ง
6. นับจำนวนโคโลนีเชื้อจากจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีเชื้อระหว่าง 25 – 250 โคโลนี
7. คำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

## วิธีวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

### เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตขนาด 10 มิลลิลิตรที่ปราศจากเชื้อ
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 กรัมในสารละลาย peptone ร้อยละ 0. 1 ปริมาตร 225 มิลลิลิตรทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่อง Stomacher ประมาณ 1 นาที
2. นำตัวอย่าง 1 มิลลิลิตรไปเจือจางกับสารละลาย peptone ร้อยละ 0. 1 ปริมาตร 9 มิลลิลิตรได้เป็นสารละลายความเจือจาง 10 เท่าจากนั้นทำต่อไปจนได้ความเจือจาง 10
3. ปิเปตดูดตัวอย่างแต่ละความเจือจางๆละ 1 มิลลิลิตรใส่ในจานเพาะเชื้อทุกระดับความเจือจางทำซ้ำ 2 ครั้ง
4. เติมกรดทาทาริก 1. 5 มิลลิลิตรใน PDA 200 มิลลิลิตรที่ทำให้เหลวโดยปล่อยให้มอดูลงถึง 45 องศาเซลเซียส
5. เทอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ในจานเพาะเชื้อหมุนด้านซ้ายและขวาเพื่อให้อาหารกับตัวอย่างเข้ากันดีจนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วปล่อยให้อาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง
6. นำไปบ่มที่ตู้บ่มเชื้ออุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง
7. นับจำนวนโคโลนีแล้วคำนวณค่าเป็นจำนวนโคโลนีต่อกรัมตัวอย่าง

ประวัติผู้ศึกษา



## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล อารียา ปอโนนสูง  
 วัน เดือน ปี 4 ธันวาคม พ.ศ. 2539  
 ที่อยู่ปัจจุบัน 90/735 หมู่ที่ 6 ตำบลบางบัวทอง  
 อำเภอบางบัวทอง  
 จังหวัดนนทบุรี 11110



## ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดเวตวันธรรมवास	2551
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนศิลาจารย์พัฒนา	2554
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนศิลาจารย์พัฒนา	2557

