ผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม

Product Development *Suaeda maritima*

Ready to Drink

รัตนาภรณ์ ฤทธิแสง

RATTANAPON RITTISANG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2559

ผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม

Product Development *Suaeda maritima*

Ready to Drink

รัตนาภรณ์ ฤทธิแสง

RATTANAPON RITTISANG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม

ชื่อ นามสกุล รัตนาภรณ์ ฤทธิแสง

ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์

คณะ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์สุรีย์ แถวเที่ยง

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ)

.....กรรมการ

(ดร.วรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์สุรีย์ แถวเที่ยง)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณะบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร์ กี่อาริโย)

วันที่ 9 เดือน เมษายน พ.ศ. 2560

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม
ชื่อ นามสกุล รัตนาภรณ์ ฤทธิแสง
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ คหกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์สุรีย์ แถวเที่ยง
ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง ผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม เพื่อศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม และศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม โดยทำการทดสอบในด้านคุณภาพทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณจุลินทรีย์ และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการสกัดน้ำชะครามเพื่อใช้ในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม คือ ใบชะครามต้ม: น้ำ ในอัตราส่วน 1:1.05 (น้ำหนัก: น้ำหนัก) ปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 5 ของน้ำหนักน้ำชะคราม ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับสูงสุดในทุกด้าน โดยด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก) และความชอบโดยรวม มีค่าคะแนนเฉลี่ยที่ 7.46, 7.53, 7.73, 7.63, 7.54 และ 7.68 ตามลำดับ หมายถึง มีความชอบในระดับชอบมาก มีค่า L* a* และ b* เป็น 18.34 9.95 และ 19.51 ตามลำดับ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 6.60 องศาบริกซ์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.91 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 7 วัน ไม่พบการเปลี่ยนแปลงด้านกายภาพและทางเคมี จุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินมาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข, 2556 ในน้ำหนัก100 กรัม ให้พลังงาน 24.00 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ใยอาหาร 5.79 0.22 และ 0.80 กรัม แคลเซียม เหล็ก ไอโอดีน 8.40 0.20 และ 14.00 มิลลิกรัม โซเดียม บีต้า-แคโรทีน สารประกอบฟีนอลิก และคลอโรฟิลด์ 84.00 1,056.00 360.00 และ 1,160 ไมโครกรัม การยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับในระดับชอบปานกลาง และสนใจซื้อผลิตภัณฑ์ร้อยละ 94 โดยบรรจุในขวดแก้ว ปริมาณ 180 มิลลิลิตร ราคา 20.00 บาท

คำสำคัญ : ชะคราม, บี-ต้าแคโรทีน, ฟีนอลิก.

Thesis title	Product Development : *Suaeda maritima* Ready to Drink
Author	Rattanapon Rittisang
Degree	Master of Home Economics
Major Program	Home Economics Technology
Academic Year	2016

ABSTRACT

The purpose of the research entitled Product Development: *suaeda maritima* RTD was to study the appropriate amount of water and brown sugar used in the production process' and the change during storage It was found that the product using1:10.05 of boiled (excess water squeezed out) *suaeda maritima* leaves to water (w/w) and 5% of brown sugar to the juice weight was accepted most in all aspects: appearance, color, flavor, taste, texture(mouth feel), overall preference; the mean scores were 7.46, 7.53, 7.73, 7.63, 7.55, and 7.68, respectively. This indicated that the product was very much and most accepted. The lightness (L*), the greenness (a*), and the yellowness (b*) were at 18.34, -9.95 and 19.51. The soluble solid Brix was 6.60; and the pH-alkalinity (pH) was 6.91. The product was best kept at 7 °c for not longer then 7 days when there was still no physical or chemical change. All the microorganisms found did not exceed the Ministry of Public Health standard, 2013. One hundred grams of the product contained 24.00 kcal, 5.79 g carbohydrate, 0.22 g protein, 0.80 g fiber, 8.40 g calcium, 0.20 g iron, and 14.00 mg iodine, 84.00 sodium µg 1,056.04 µg beta-carotene, 360.00 µg phenolic compound of Alice, and 1,160.00 µg chlorophyll. The consumers' test result indicated that most consumers accepted the product at the moderate level; and, 94% of them were interested in buying at 20 baht per 180 ml glass bottle of the product.

Keywords: *Suaeda maritima* , beta -carotene ,Phenolic compound

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดีโดยได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์สุรีย์ แถวเที่ยง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.วรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องภายในวิทยานิพนธ์เพื่อให้เกิดความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์เกศิณี บำรุงไทย คณะศิลปศาสตร์ อาจารย์ชมภูนุช เผื่อนพิภพ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ อาจารย์สุพรรณิการ์ โกสุม อาจารย์สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ อาจารย์กมลพิพัฒน์ ชนะสิทธิ์ และอาจารย์ณนนท์ แดงสังวาลย์ ` สาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร และนักศึกษาชั้นปีที่ 3 และ4 สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ที่ช่วยเหลือในการเป็นผู้ทดสอบชิม พร้อมทั้งให้ข้อแนะนำ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา บุคคลในครอบครัวและคณาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ ขอบคุณพี่น้องและเพื่อนๆ ที่คอยให้คำปรึกษาและกำลังใจด้วยดีมาโดยตลอด และขอขอบคุณทุกท่านที่มิได้กล่าวถึงที่เป็นกำลังใจและคอยให้ความช่วยเหลือเสมอมาจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

รัตนาภรณ์ ฤทธิแสง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(8)
สารบัญแผนภูมิ	(9)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.4 ขอบเขตการศึกษา	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 แนวคิดทฤษฎีและที่เกี่ยวข้อง	3
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ	16
3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์	16
3.2 วิธีการ	18
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	22
4.1 การศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม	22
4.2 การศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม	25
4.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม	28
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	41
5.1 สรุปผล	41
5.2 ข้อเสนอแนะ	42

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

เอกสารอ้างอิง 43

ภาคผนวก 47

ภาคผนวก ก สูตรมาตรฐานน้ำชะครามพร้อมดื่ม 48

ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค 50

ภาคผนวก ค การวิเคราะห์องประกอบทางเคมี 56

ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ 64

ประวัติการศึกษาและการทำงาน 66

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 คุณค่าทางโภชนาการของใบชะครามสด 100 กรัม 4

2.2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกจากสารสกัดในใบชะครามสดที่ผ่านการลวก 5

2.3 เปอร์เซ็นการกำจัดอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH ของสารสกัดใบชะคราม 5

2.4 คุณค่าทางโภชนาการระหว่างน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายสีรำ ในปริมาณ 100 กรัม 10

2.5 ความหวานของน้ำตาลประเภทต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลซูโครส 12

2.6 ช่วงของค่า a_w ช่วง pH และช่วงอุณหภูมิที่เติบโต 13

4.1 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของน้ำชะครามเมื่อใช้น้ำในปริมาณที่ต่างกัน 22

4.2 คะแนนความชอบเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำชะครามเมื่อใช้อัตราส่วน ใบชะครามต่อน้ำในปริมาณที่ต่างกัน 4 ระดับ 24

4.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของน้ำชะครามพร้อมดื่มเมื่อใช้น้ำตาลทรายในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ 25

4.4 คะแนนความชอบจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำชะครามที่ใช้น้ำตาลทรายในปริมาณต่างกัน 3 ระดับ 27

4.5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่มที่ระยะเวลา 1-7 วัน 28

4.6 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของน้ำชะครามพร้อมดื่มที่เก็บรักษาระยะเวลา 1 วัน และ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส 29

4.7 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำชะครามพร้อมดื่มที่เก็บรักษาระยะเวลา 1 วัน และ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส 30

4.8 คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสน้ำชะครามพร้อมดื่มที่เก็บรักษา ระยะเวลา 1 และ 6 วัน 31

4.9 ข้อมูลลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค 32

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.10 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติเกี่ยวกับเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค 33
4.11 ข้อมูลด้านความรู้ทางโภชนาการเกี่ยวกับชะครามของผู้บริโภค 35
4.12 คะแนนด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่มของผู้บริโภค 37

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ต้นชะคราม 4

2.2 โครงสร้างทางเคมีของบีต้าแคโรทีน 6

2.3 โครงสร้างทางเคมีสารประกอบฟีนอลิก 8

2.4 โครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลซูโครส 10

4.1 น้ำชะครามที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่างกัน 4 ระดับ 23

4.2 น้ำชะครามที่ใช้ปริมาณน้ำตาลทรายที่ต่างกัน 26

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ **หน้า**

3.1 ขั้นตอนการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม 19

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประชากรให้ความสำคัญ และต้องการดูแลสุขภาพเพิ่มมากขึ้น โดยพบว่า มูลค่าตลาดของอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ด้วยอัตราเติบโตเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 6 -7 ต่อปี และคาดการณ์ว่าในปี พ.ศ.2560 มูลค่าตลาดอาจสูงถึง 1 ล้านล้านเหรียญสหรัฐ โดยประเทศ จีน บราซิล และสหรัฐอเมริกา ครองอันดับ 1 ถึง 3 ของประเทศที่บริโภคอาหารเพื่อสุขภาพสูงสุด และประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 19 ของโลก (เวทย์, 2559) จากกระแสการรักสุขภาพมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งในการด้านความเป็นอยู่ พฤติกรรม การบริโภคอาหารและเครื่องดื่ม โดยพบว่ากลุ่มประชากรที่มีการศึกษา และอาศัยในเมืองใหญ่เป็นกลุ่มที่มีความฉลาดในการเลือกสินค้าที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยพบว่าส่วนใหญ่สนใจผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพเพราะเป็นทางเลือกที่ง่ายเนื่องจากมีความสะดวกในการบริโภค จึงทำให้มีเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพหลากหลายชนิด ทั้งที่ผลิตจากวัตถุดิบธรรมชาติ หรือสารที่สกัดได้มาใช้เป็นส่วนประกอบหลักในการผลิต เช่น มีการนำสารสกัดจากเห็ด ผัก และสมุนไพร

ชะคราม (*Suaeda maritima* L.,Dumort) เป็นวัชพืชท้องถิ่นที่พบทั่วไปตามคูคันนาเกลือ รอบนาเกลือ และบริเวณป่าชายเลนที่มีดินเค็ม เช่น ในจังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม และเพชรบุรี รวมถึงเขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ชะครามเป็นพืชที่ขยายพันธุ์ง่ายพบมากในทุกฤดูกาล มีการนำชะครามไปประกอบอาหาร เช่น ใส่ในแกงส้ม ยำ ใช้เป็นผักลวกจิ้ม วริศรา (2553) รายงานว่าในใบชะครามมี บีต้า-แคโรทีน และ สารประกอบฟีนอลิก ซึ่งเป็นสารพฤกษเคมีที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ นภาพร และนัฏฐพงศ์ (2555) รายงานว่าสารสกัดจากใบชะครามสีเขียวสดที่ผ่านการลวกมีเปอร์เซนต์ในการกำจัดอนุมูลอิสระสูง และชะครามเป็นพืชที่ชอบขึ้นในที่เค็มจึงมีการสะสมธาตุไอโอดีน ส่วนสรรพคุณทางสมุนไพร พบว่าชะครามเป็นพืชที่รับประทานแล้วจะช่วยในการขับถ่าย (กองกานดา, 2540)

จากคุณประโยชน์ดังกล่าวของชะคราม ทั้งในด้านคุณค่าทางโภชนาการ สรรพคุณทางสมุนไพร และเป็นวัชพืชที่พบมากในทุกฤดูกาลตามท้องถิ่นใกล้แหล่งน้ำเค็ม ชะครามจึงเป็นวัชพืช

ชนิดหนึ่งที่ควรแก่การนำมาใช้ประโยชน์มากขึ้นในด้านอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีผลิตภัณฑ์แปรรูปอาหารจากชะครามจำหน่าย ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม เพื่อเผยแพร่เทคโนโลยีสู่ชุมชนโดยเฉพาะในท้องถิ่นที่มีชะครามและผู้สนใจที่จะผลิตเพื่อดื่มในครอบครัว เพราะใช้อุปกรณ์ และเทคโนโลยีที่สามารถทำได้ในครัวเรือน และอาจเป็นแนวทางในการพัฒนาการผลิตในเชิงวิสาหกิจชุมชน หรือสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 ศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม

1.2.2 ศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม

1.2.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 น้ำชะครามพร้อมดื่มเป็นเครื่องดื่มในแนวสุขภาพที่มีบีต้า-แคโรทีน และสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระเพื่อเพิ่มทางเลือกใหม่ให้แก่ผู้บริโภคที่รักสุขภาพ

1.3.2 เป็นแนวทางในการนำชะครามซึ่งเป็นวัชพืชท้องถิ่นมาใช้ประโยชน์มากขึ้น

1.3.3 นำเสนอกรรมวิธีการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่มเผยแพร่ในชุมชนที่เป็นแหล่งของวัชพืชชะคราม

1.3.4 เป็นแนวทางในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ในระดับสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์

1.4 ขอบเขตการวิจัย

เป็นการศึกษาการใช้ใบชะครามในส่วนที่บริโภคได้มาผลิตเป็นน้ำชะครามพร้อมดื่ม โดยใช้น้ำตาลทรายสีรำ และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 72 องศาเซลเซียส เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ชะคราม

ชะคราม (*Suaeda Maritima* L.,Dumort) เป็นพืชในวงศ์ *Chenopodiaceae* มีถิ่นกำเนิดในประเทศออสเตรเลีย สามารถเจริญเติบโตได้ดีบริเวณพื้นที่น้ำกร่อย น้ำเค็ม และบริเวณแถบชายฝั่งทะเลที่มีน้ำเค็มขึ้นถึง เช่น จังหวัด สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี และกรุงเทพมหานคร ในเขตบางขุนเทียน ชะครามจัดเป็นวัชพืชล้มลุกขนาดเล็ก ลำต้นมีการแตกกิ่งก้าน เป็นพุ่มต่ำใกล้พื้นดิน มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 30-100 เซนติเมตร รากงอกตามข้อด้านล่าง ลักษณะผิวขรุขระ ใบยาวเรียว ปลายแหลมอวบน้ำ มีสีเขียวสดและสีเขียวอมม่วง ยาวประมาณ 1 - 3 เซนติเมตร ออกเรียงสลับกัน เมื่อรับประทานใบสดจะมีรสชาติเค็มเล็กน้อย ดอกมีลักษณะเป็นช่อเล็กออกตามปลายยอดแบบช่อแยกแขนง แต่ละช่อมี 2-5 ดอก โดยแต่ละดอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางกลีบรวม 0.1-0.2 เซนติเมตร มีสีขาวและสีเขียว ออกดอกตลอดทั้งปี ผลมีขนาดเล็กมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2-2.5 เซนติเมตร รูปร่างทรงกลมรี มีผิวเรียบ แต่ละผลมีเมล็ดจำนวนมาก เมื่อแก่จะหลุดร่วง และปลิวไปตามลมตกในที่ต่างๆ ถ้ามีความชื้นก็จะสามารถงอกต้นขึ้นมาใหม่ ในฤดูแล้งใบชะครามจะมีลักษณะเป็นสีเขียวอมม่วง ปลายใบแหลม ก้านใบสั้น ใบมีรสเค็มกว่าปกติ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2552) ชะครามเป็นวัชพืชท้องถิ่นที่ชาวบ้านมักนำมาเป็นส่วนประกอบในอาหาร เช่น ใส่ในแกงส้ม ยำ ลวกจิ้ม เป็นเครื่องเคียงน้ำพริกกินร่วมกับผักอื่นๆ ชาวบ้านรู้เพียงว่าชะครามเป็นวัชพืชสมุนไพรที่ช่วยในเรื่องการขับถ่าย โดยชะครามในแต่ละพื้นที่จะมีชื่อเรียกแตกต่างกัน เช่น ต้นชะคราม ชักคราม (ภาคกลาง) จังหวัดสมุทรสาคร เรียกว่า ชั้วคราม ส่าคราม หรือล่าคราม จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เรียกว่า ขามกาหลัง จันทบุรี เรียกว่า สาขามเครือ ต้นชะคราม ดังภาพที่ 2.1

ภาพ 2.1 ต้นชะคราม

2.1.1.1 คุณค่าทางโภชนาการ คุณค่าทางโภชนาการของใบชะครามสด แสดงดังตารางที่ 2.1 นอกจากสารอาหารต่างๆ แล้วใบชะครามยังมีสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูง มีค่า IC_{50} เท่ากับ 2.94 (มิลลิกรัม/ลิตร) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกจากสารสกัดในใบชะครามสดที่ผ่านการลวก แสดงดังตารางที่ 2.2 และเปอร์เซ็นต์การกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ของสารสกัดใบชะคราม แสดงดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของใบชะครามสด 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ		**ใบชะครามสด**
โปรตีน	(เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก/น้ำหนัก)	3.46
ไขมัน	(เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก/น้ำหนัก)	0.15
คาร์โบไฮเดรต	(เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก/น้ำหนัก)	2.18
เส้นใยอาหาร	(เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก/น้ำหนัก)	6.21
โซเดียม	(มิลลิกรัม/100 กรัม)	2,471
วิตามินซี	(มิลลิกรัม/100 กรัม)	15.69
β-carotene	(ไมโครกรัม/ 100 กรัม)	3,545

ที่มา : ยุทธนา (2553)

ตารางที่ 2.2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกจากสารสกัดในใบชะครามสดที่ผ่านการลวก

สารสกัดในใบชะครามสด/ลวก (1 กรัม)	**ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (มิลลิกรัม Gallic acid ต่อสารสกัด 1 กรัม)**
ใบชะครามอ่อนสีเขียวสด	328.62±0.011
ใบชะครามสีแดงอมม่วงสด	215.44±0.009
ใบชะครามแก่สีเขียวสด	200.89±0.009
ใบชะครามอ่อนสีเขียวลวก	102.17±0.008
ใบชะครามสีแดงอมม่วงลวก	96.05±0.007
ใบชะครามแก่สีเขียวลวก	87.08±0.009

ที่มา : นภาพร และนัฏฐพงศ์ (2555)

ตารางที่ 2.3 เปอร์เซ็นต์การกำจัดอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH ของสารสกัดใบชะคราม

สารสกัดใบชะครามสด/ลวก (1 กรัม)	**เปอร์เซ็นต์ในการกำจัดสารต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH (% Radical Scavenging)**
ใบชะครามอ่อนสีเขียวสด	59.04±0.005
ใบชะครามสีแดงอมม่วงสด	55.28±0.005
ใบชะครามแก่สีเขียวสด	51.01±0.008
ใบชะครามอ่อนสีเขียวลวก	49.79±0.016
ใบชะครามสีแดงอมม่วงลวก	44.91±0.020
ใบชะครามแก่สีเขียวลวก	53.86±0.007

ที่มา : นภาพร และนัฏฐพงศ์ (2555)

2.1.1.2 สรรพคุณตามตำรับยาไทย ชะครามมีสรรพคุณ ดังนี้

1) ราก ใช้เป็นยาบำรุงกระดูก แก้พิษฝีภายใน ดับพิษในกระดูก น้ำเหลืองเสีย ผื่นคัน โรคผิวหนังและเส้นเอ็นพิการ

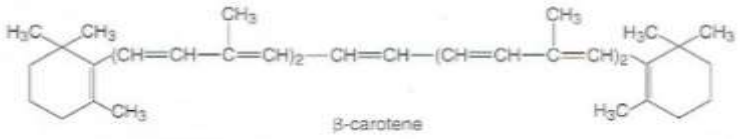
2) ลำต้นและใบ ช่วยป้องกันการเกิดโรคคอพอก เพราะชะครามจะสะสมธาตุไอโอดีนจากดิน (กรมทรัพยากรทะเลและชายฝั่ง, 2552)

2.1.1.3 การใช้ประโยชน์จากชะคราม มีการสกัดสารจากใบชะครามและพบว่าสามารถยับยั้งหรือฆ่าเซลล์มะเร็งในผู้ป่วย ซึ่งอาจช่วยชีวิต หรือยืดอายุของผู้ป่วยได้ ในอนาคตชะครามอาจเป็นพืชเศรษกิจที่นำมาแปรรูปเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ (นภาพร และนัฏฐพงศ์, 2555) และสารสกัดจากใบและดอกของชะคราม มีประสิทธิภาพยับยั้งการเติบโตของ *แบซิลลัส ซีเรียส* และ *สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส* ซึ่งเป็นแบคทีเรียในกลุ่มก่อโรคในคน (ดวงฤดี และคณะ, 2553) และใบชะครามที่มีสีเขียวยังมีฤทธิต้านเอนไซม์ แอซิติลโคลีน ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของโรคความจำเสื่อม (พราววีร์ และคณะ, 2553)

2.1.2. **บีต้า-แคโรทีน (β-Carotene)**

บีต้า-แคโรทีน เป็นชื่อเรียกทางเคมีของสารชนิดหนึ่ง ที่ถูกค้นพบในพืชหลายชนิด ถูกจัดอยู่ในกลุ่มแคโรทีนอยด์จากธรรมชาติที่มีในผักและผลไม้ ในธรรมชาติจะมีแคโรทีนอยด์อยู่ประมาณ 600 ชนิด และชนิดที่สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอ (retinol) มี 6 ชนิด คือ บีต้า-แคโรทีน แอลฟ่า-แคโรทีน (α-carotene) บีต้า-คริฟโตแซนทิน (β-cryptoxanthin) ไลโคพีน (lycopene)ลูทีน (lutein) และซีแซนทีน (zeaxanthin) ซึ่ง 3 ชนิดแรกสามารถเปลี่ยนรูปแบบเป็นวิตามินเอได้ในทางเดินอาหาร จึงจัดเป็นแคโรทีนอยด์ที่เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วิตามินเอ หรือจัดเป็นโปร-วิตามินเอ (pro-vitamin A) โดย 1 ไมโครกรัม เรตินอล (retinol equivalent, RE) จะมีค่าเท่ากับบีต้า-แคโรทีน 6 ไมโครกรัม หรือแคโรทีนอยด์ตัวอื่น 12 ไมโครกรัม (กองโภชนาการ, 2546)

2.1.2.1 โครงสร้างโมเลกุลของบีต้า-แคโรทีน เป็นไฮโดรคาร์บอนในกลุ่ม ไฮโดรคาร์บอนแคโรทีน ประกอบไปด้วยอะตอมคาร์บอนและไฮโดรเจนที่เรียงตัวกันเป็นสายยาว [CH_2=C-(CH_3)-CH=CH_2] เชื่อมต่อด้วยพันธะเดี่ยว (single bond) และพันธะคู่ (double bond) ที่ปลายทั้งสองจะมีอะตอมคาร์บอนเป็นวง เรียกว่า ไอโอโนนริง (ionone ring) ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างทางเคมีของบีต้า-แคโรทีน

ที่มา: Kathleen (2004)

ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมการดูดซึมบีต้า-แคโรทีน (สุรีย์, 2557) มีดังนี้

1) ชนิดของผัก ผักสีอื่นจะดูดซึมได้ประมาณร้อยละ 20 - 45 ถ้าผักสีเขียวอัตราการดูดซึมได้ดีกว่าผักสีแดง และสีเหลือง 2 - 3 เท่า

2) ปริมาณโปรตีนในอาหาร ถ้าอาหารมีโปรตีนมากจะช่วยในการเปลี่ยนบีต้า-แคโรทีนเป็นวิตามินเอได้ดีขึ้น ไขมันจะช่วยเพิ่มการดูดซึมบีต้า-แคโรทีนอยด์ได้ร้อยละ 5 – 25

3) ปริมาณไขมันในอาหาร เพราะไขมันเป็นตัวพา หรือละลายวิตามินเอ และบีต้า-แคโรทีนจากกระเพาะอาหารไปสู่ลำไส้เล็ก

4) น้ำดีช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซึมบีต้า-แคโรทีนให้ดีขึ้น

2.1.2.2 บทบาทหน้าที่ของบีต้า-แคโรทีนในร่างกาย มีดังนี้

1) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระในกระแสเลือด โดยบีต้า-แคโรทีนจะเปลี่ยนเป็นกรดเรติโนอิค ซึ่งใช้เป็นสารต้านการเกิดอนุมูลอิสระซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดโรคมะเร็ง กรดเรติโนอิค จะถูกเก็บสะสมในปอด ตับ ไต และเนื้อเยื่อไขมัน ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ทันทีที่ร่างกายต้องการกำจัดอนุมูลอิสระ หรือ ซึ่งเป็นอนุมูลที่หลงเหลือจากปฏิกิริยาทางชีวเคมีในร่างกาย หรืออาจได้มาจากภายนอกร่างกาย เช่น สภาวะอากาศเป็นพิษ หรือการสูบบุหรี่ อนุมูลอิสระสามารถทำปฏิกิริยากับสารอื่นได้ดี และมีพลังงานสูงทำให้สามารถทำลายผนังเซลล์ และทำลายข้อมูลทางพันธุกรรมของเซลล์ใน DNA และ RNA ทำให้เซลล์ไม่สามารถควบคุมการแบ่งเซลล์ให้เป็นไปตามปกติ และเซลล์จะเกิดการแบ่งตัวอย่างผิดปกติ เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคมะเร็ง เช่น มะเร็งในช่องปาก กล่องเสียง ตับ และกระเพาะอาหาร นอกจากนั้นบีต้า-แคโรทีนยังช่วยป้องกันโรคเส้นเลือดหัวใจอุดตัน ต้อกระจกในผู้สูงอายุ (นกน้อย และคณะ, 2554)

2) บทบาทด้านภูมิคุ้มกัน เด็กที่ขาดวิตามินเอจะมีภูมิคุ้มกันบกพร่อง ถ้าเสริมบีต้า-แคโรทีนเป็นเวลานานจะช่วยเพิ่มความแข็งแกร่งให้แก่ นูทรอล คิลเลอร์ เซลล์ บางการศึกษาพบว่าเม็ดเลือดขาวชนิด ทีเซลล์เฮล-เปอร์ มีปริมาณ และการตอบสนองต่อการติดเชื้อเพิ่มขึ้น (กองโภชนาการ, 2546)

3) สุขภาพของผิวพรรณ ช่วยชะลอความแก่ บีต้า-แคโรทีนให้ผลการลดความเสื่อมของเซลล์จากอนุมูลอิสระ

2.2.1.3 ปริมาณที่แนะนำให้ได้รับสารแคโรทีนอยด์ โดยใช้วิธีการประมาณ ผู้ชายควรได้รับแคโรทีนอยด์ประมาณวันละ 6 มิลลิกรัม เป็นบีต้า-แคโรทีน 2.9 มิลลิกรัม ส่วนที่เหลือเป็นแคโรทีนอยด์ตัวอื่น ผู้หญิงควรได้รับแคโรทีนอยด์ประมาณวันละ 5.5 มิลลิกรัม เป็นบีต้า-แคโรทีน 2.5 มิลลิกรัม ส่วนที่เหลือเป็นแคโรทีนอยด์ตัวอื่น ปริมาณสูงสุดของบีต้า-แคโรทีนที่ควรได้รับในแต่

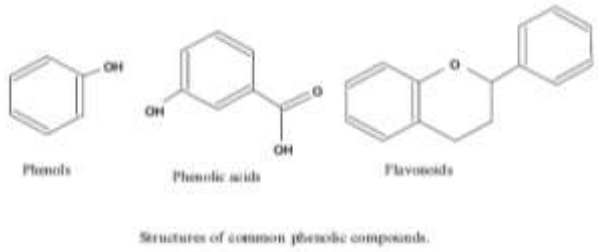
ละวัน ขณะนี้ยังไม่มีการกำหนดปริมาณสูงสุดของบีต้า-แคโรทีนที่ได้รับแต่ละวัน ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายเนื่องจากยังไม่มีข้อมูลเพียงพอ (กองโภชนาการ, 2546)

2.2.1.4 ผลการได้รับบีต้า-แคโรทีน การได้รับในปริมาณมากติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้เกิด ภาวะคาโรทีโนซีส (carotenosis) ที่ผิวหนังบริเวณริมจมูก ฝ่ามือ และอุ้งเท้าจะมีสีเหลือง และมีระดับบีต้า-แคโรทีนในเลือดสูง เนื่องจากแคโรทีนจะถูกขับออกทางต่อมน้ำมันของผิวหนังทำให้ผิวเหลือง หรือเรียกว่า “โรคดีซ่านเทียม” อาการจะหายเมื่อหยุดบริโภคอาหารที่มีแคโรทีน ภาวะที่เกิดขึ้นนี้ไม่เป็นอันตราย

2.1.3 **สารประกอบฟีนอลิก** (phenolic compounds)

สารประกอบฟีนอลิกเป็นสารที่พบในธรรมชาติในพืชหลายชนิดเช่น ผัก ผลไม้ สมุนไพร เครื่องเทศ ถั่วเมล็ดแห้งและเมล็ดธัญพืช โดยสารประกอบฟีนอลิก ละลายในน้ำมีสรรพคุณเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ

2.1.3.1 โครงสร้างโมเลกุล สารประกอบฟีนอลิก มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเป็นวงแหวนที่เป็นอนุพันธ์ของวงแหวนเบนซิน และหมู่ไฮดรอกซิล (-OH group)



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างทางเคมีสารประกอบฟีนอลิก
ที่มา: พิมพ์เพ็ญ (2559)

สารประกอบฟีนอลิกที่พบในธรรมชาติมีหลายชนิด และมีลักษณะสูตรโครงสร้างทางเคมีที่แตกต่างกัน กลุ่มที่มีโครงสร้างอย่างง่าย เช่น กรดฟีนอลิก (phenolic acids) กลุ่มที่มีโครงสร้างเป็นพอลิเมอร์ เช่น ลิกนิน กลุ่มใหญ่สุดที่พบคือ สารประกอบพวกฟลาโวนอยด์ สารประกอบฟีนอลิกที่พบในพืชมักจะรวมอยู่ในโมเลกุลของน้ำตาลในรูปของสารประกอบไกลโคไซด์ น้ำตาลชนิดที่พบมากสุดในโมเลกุลของสารประกอบฟีนอลิก คือ น้ำตาลกลูโคส และพบว่าอาจมีการรวมตัวกันระหว่างสารประกอบฟีนอลิกด้วยกันเอง หรือสารประกอบฟีนอลิกกับสารประกอบอื่นๆ เช่น กรดอินทรีย์ รวมอยู่ในโมเลกุลของโปรตีน แอลคาลอยด์ และเทอร์พีนอยด์

สารประกอบฟีนอลิกมีสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพ สามารถต้านอนุมูลอิสระได้คือเป็นสารที่สามารถกำจัดอนุมูลอิสระหรือยับยั้งปฏิกิริยาเติมออกซิเจน (เพ็ญพิมพ์ และนิธิยา, 2555) และสารฟีนอลิกยังเป็นองค์ประกอบร่วมของเอนไซม์ต่างๆ ที่ช่วยเสริมสร้างเส้นใยคอลลาเจนใต้ผิวหนังและอีลาสตินใต้ผิวหนัง (นภาพร และนัฏฐพงศ์, 2555)

2.1.3.2 ประโยชน์ของสารประกอบฟีนอลิก

1) สารประกอบฟีนอลิกหลายชนิดมีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ยับยั้ง

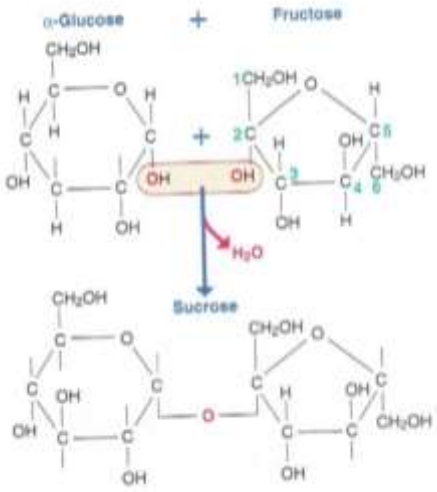
2) ปฏิกิริยาออกซิเดชัน และเป็นสารต้านการกลายพันธุ์ มีสรรพคุณที่ดีต่อสุขภาพ สามารถการป้องกันโรคต่างๆ โดยเฉพาะโรคหัวใจขาดเลือด และมะเร็งโดยสารประกอบฟีนอลิก จะทำหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระและไอออนของโลหะที่สามารถเร่ง การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันและโมเลกุลอื่นๆ โดยใช้ตัวเองเป็นตัวรับอนุมูลอิสระ ทำให้ยับยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่ที่มีอนุมูลอิสระเป็นสาเหตุ แต่สารต้านอนุมูลอิสระจะถูกทำลายไปด้วย

3) ใช้เพื่อการถนอมอาหาร โดยใช้เป็นสารกันหืน ป้องกันปฏิกิริยา ลิพิดออกซิเดชัน

4) สามารถยับยั้งแบคทีเรียในกลุ่ม *เอสเชอริเชีย โคไล* และ *สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส* (สุวรรณี และคณะ, 2555)

2.1.4 **น้ำตาลทรายสีรำ** (golden granulated sugar)

2.1.4.1 น้ำตาลทรายสีรำ คือ น้ำตาลทรายไม่ขัดสี มีกระบวนการผลิตแบบเดียวกับน้ำตาลทรายขาว แต่ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์เพียงบางส่วน หรือไม่ได้ผ่านการกรองอย่างละเอียดจึงทำให้มีลักษณะเป็นสีเหลืองทอง มีกลิ่นหอมของอ้อย และมีความบริสุทธิ์ ความเข้มข้นที่น้อยกว่าน้ำตาลทรายขาว มีลักษณะเป็นเม็ดเหมือนทราย มีรสหวาน ละลายน้ำได้ง่าย โครงทางสร้างทางโมเลกุลประกอบด้วยน้ำตาลชั้นเดียว 2 โมเลกุล คือ กลูโคส และ ฟรักโทส ต่อกันด้วยพันธะแบบไกลโคซิดิก ลิงเกจ โครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลซูโครส แสดงดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลซูโครส

ที่มา : Kathleen (2004)

2.1.4.2 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลทรายสีรำ ในปริมาณ 100 กรัม น้ำตาลทรายสีรำจะมีคุณค่าทางด้านโภชนาการมากกว่าน้ำตาลทรายขาว ในด้านแร่ธาตุ คุณค่าทางโภชนาการน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายสีรำ แสดงดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 คุณค่าทางโภชนาการน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายสีรำในปริมาณ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	น้ำตาลทรายขาว	น้ำตาลทรายสีรำ
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	385	370
โปรตีน (กรัม)	0	0
ไขมัน (กรัม)	0	0
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	99.5	99.5
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	0	76
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	0	37
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0	2.6

ที่มา : กองโภชนาการ (2544)

2.1.4.2 ขั้นตอนการผลิตน้ำตาลทราย มีขั้นตอนดังนี้

1) การหีบสกัดน้ำอ้อย ลำเรียงอ้อยเพื่อตัดเป็นท่อนสั้นๆ แล้วไปผ่านกระบวนการบดเป็นชิ้นย่อย เพื่อที่จะผ่านไปยังลูกหีบซึ่งจะบีบน้ำอ้อยออกมา ขั้นตอนนี้จะได้น้ำอ้อยและกากอ้อย

2) การทำให้น้ำอ้อยใส เป็นขั้นตอนที่ทำให้น้ำอ้อยจากลูกหีบสะอาดขึ้น โดยการทำให้สิ่งสกปรกและสิ่งเจือปนที่เป็นของแข็งในน้ำอ้อยตกตะกอน เรียกว่า ทำให้ใสโดยการผสมปูนขาวลงในน้ำอ้อย เพื่อให้เกิดตะกอนแล้วกรองออก การผสมปูนขาวทำให้น้ำอ้อยที่เดิมเป็นกรด เปลี่ยนเป็นกลาง และควรใส่ปูนขาวในขณะน้ำอ้อยร้อน จากนั้นอาจจะมีการใส่สารเคมีบางชนิด เช่น สารฟอกสีและสารช่วยจับตัวพวกเมือกเหนียวและสารช่วยทำให้ตกตะกอน ทำให้น้ำอ้อยใสสะอาดภายในระยะเวลาสั้น ผลคือ น้ำเชื่อมใสและกากตะกอนอ้อย

3) การต้มและการเคี่ยวน้ำตาลให้ตกผลึก นำน้ำอ้อยที่ผ่านการทำใสไปผ่านกระบวนการผ่านความร้อนในหม้อต้ม เพื่อต้มให้น้ำระเหยออก จากนั้นนำไปใส่ในหม้อน้ำตาลตกผลึก ซึ่งเป็นหม้อสูญญากาศ ควบคุมอุณหภูมิและแรงดัน น้ำตาลจะตกผลึก ได้น้ำเชื่อมเข้มข้นปนกับกากน้ำตาล มีลักษณะคล้ายตังเม

4) การปั่นแยกน้ำตาล นำน้ำเชื่อมข้นและกากน้ำตาลเทลงไปยังหม้อปั่น เพื่อแยกผลึกน้ำตาลและกากน้ำตาลออกจากกัน หม้อปั่นจะเป็นหม้อลักษณะ 2 ชั้น หมุนด้วยความเร็วรอบต่อนาทีสูงมาก ซึ่งจะสามารถสลัดผลึกน้ำตาลออกมาจนหมด ผลึกน้ำตาลหรือเกร็ดน้ำตาลจากหม้อปั่นจะถูกส่งผ่านไปยังเครื่องอบให้แห้ง เพื่อลดความชื้นในน้ำตาลออก ผลที่ได้คือ ผลึกน้ำตาลและกากน้ำตาล

5) การบรรจุหีบห่อและการเก็บรักษา หลังจากที่น้ำตาลทรายผ่านเครื่องอบจะถูกส่งไปยังเครื่องบรรจุกระสอบ เพื่อนำไปเก็บรักษา

2.1.4.3 คุณสมบัติของน้ำตาล มีดังนี้

1) ให้ความหวาน เป็นสมบัติเด่น และจุดประสงค์หลักในการประกอบอาหาร ความหวานของน้ำตาลเกิดจากการกระตุ้นของต่อมรับรสบริเวณปลายลิ้นและภายในช่องปากปกติ ความหวานของน้ำตาลมักแสดงในรูปของการเปรียบเทียบจากความหวานของน้ำตาลซูโครสเป็นหลัก โดยให้ความหวานของน้ำตาลซูโครสเท่ากับ 100 น้ำตาลที่มีความหวานมากกว่าซูโครสจะมีค่ามากกว่า 100 น้ำตาลที่มีความหวานน้อยกว่าซูโครสจะมีค่าต่ำกว่า100 แสดงดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ความหวานของน้ำตาลประเภทต่างๆ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลซูโครส

ชื่อน้ำตาล	% ความหวาน
ฟรุกโทส	173
ซูโครส	100
กลูโคส	74
มอลโทส	32
กาแลคโทส	32
แลคโทส	16

ที่มา : Kathleen (2004)

2) การละลาย น้ำตาลทั่วไปที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมักจะละลายน้ำได้ดี ตามปกติจะละลายได้ 30-80 เปอร์เซ็น ปริมาณที่ละลายได้จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิสูงขึ้นกับความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน น้ำตาลฟรักโทสเป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ดีที่สุด รองลงมาคือน้ำตาลซูโครส มอลโทส และแลคโทส

3) การหลอมเหลว เมื่อนำน้ำตาลมาให้ความร้อน พบว่า น้ำตาลหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ให้ของเหลวที่มีลักษณะใส เมื่อเพิ่ม อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่านั้นจะเกิดน้ำตาลไหม้ ที่มีสีน้ำตาลและกลิ่นเฉพาะตัว ถ้าให้ความร้อนต่อไปจะให้สารที่มีสีดำ

4) การเกิดปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชั่นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของโมเลกุลน้ำตาล และมีการเกิดพอลิเมอร์ ของสารประกอบคาร์บอนได้เป็นสารที่มีกลิ่นและรสเฉพาะตัว

5) การดูดและเก็บรักษาความชื้น น้ำตาลแต่ละชนิดจะมีความสามารถในการดูดความชื้นในอากาศต่างกัน โดยฟรุกโทสเป็นน้ำตาลที่ดูดความชื้นได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ซูโครส มอลโทส และแลคโทส (จิตธนา และอรอนงค์, 2553)

2.1.5 การใช้ความร้อนในการทำลายแบคทีเรีย

แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญต่อจุลชีววิทยาอาหาร เนื่องจากอุณหภูมิของร่างกายอยู่ที่ 37 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเติบโตของแบคทีเรียในกลุ่มนี้ จึงทำให้เกิดโรคในมนุษย์ และเป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหาร ถึงแม้ว่าจะเก็บรักษาใน

อุณหภูมิต่ำก็ตาม อุณหภูมิและเวลาจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการทำลาย หรือกำจัดการเติบโตของแบคทีเรีย แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคส่วนใหญ่เติบโตได้ในช่วง 5-60 องศาเซลเซียส หรือ ที่เรียกว่า “Danger zone” (Dagmar *et al.,* 2005) ดังนั้นช่วงอุณหภูมินี้ จึงถูกกำหนดให้เป็นช่วงอุณหภูมิที่ต้องหลีกเลี่ยงในระหว่างการผลิตอาหาร แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค เช่น *ลิสทีเรีย โมโนไซโตจีเนส* สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส แต่มีอัตราการเจริญค่อนข้างต่ำ ช่วงของค่า a_w pH และอุณหภูมิสำหรับแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคบางชนิด แสดงดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ช่วงของค่า a_w ช่วง pH และช่วงอุณหภูมิที่เติบโต

ชนิดแบคทีเรีย	ค่า a_w	ช่วง pH ที่เติบโต	ช่วงอุณหภูมิที่เติบโต
แบซิลลัส ซีเรียส	0.930	4.3-9.3	4-52 องศาเซลเซียส
เอสเชอริเชีย โคไล	0.935	4.0-9.0	7-49.4 องศาเซลเซียส
ลิสทีเรีย โมโนไซโตจีเนส	0.920	4.4-9.4	-0.4-45 องศาเซลเซียส
ซาลโมเนลลา	0.940	3.7-9.5	5-46 องศาเซลเซียส
สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส	0.830	4.0-1.0	7-50 องศาเซลเซียส

ที่มา : Forsythe (2002)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วริศรา และคณะ (2553) รายงานผล สารต้านอนุมูลอิสระและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดชะคราม โดยการสกัดสารจากใบชะครามที่มีสีแดงอมม่วง และสีเขียว ด้วยตัวทำละลาย 2 ชนิด คือ เอทานอล และปิโตรเลียมอีเธอร์ นำมาวิเคราะห์การเป็นสารต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) และ 2,2-azinobis (3-ethlbenzothaiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) พบว่าสารสกัดชะครามจากส่วนใบสีเขียวเมื่อทดสอบด้วยปิโตรเลียม อีเธอร์ให้ค่า DPPH และABTS กว่าส่วนใบสีแดงอมม่วง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 401.31 และ 174.96 mg/L Trolox equivalent/g Dw เช่นเดียวกับสารฟีนอลิกทั้งหมดที่เมื่อทดสอบด้วยวิธี Folin-ciocaltau Phenol test ใบสีเขียวมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าใบสีแดงอมม่วง เท่ากับ 107.59 GAE/ 100g DW

ยุทธนา (2553) ได้รายงานผล การประเมินคุณประโยชน์ผักและสมุนไพรพื้นบ้านจังหวัดสมุทรสงคราม โดยนำผักและสมุนไพรพื้นบ้าน จำนวน 10 ตัวอย่าง คือ บวบเหลี่ยม กะเพรา ชะคราม มะนาวโห่ ใบยอ ลูกยอ ขลู่ เหงือกปลาหมอ รางจืด และพลู นำไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่าชะครามเป็นพืชที่มีโปรตีน 3.46±0.04,ไขมัน 0.15±0.01,เส้นใยอาหาร 6.21±0.01, คาร์โบไฮเดรต 2.18±0.02 (%น้ำหนัก/น้ำหนัก)โซเดียม 2,471.37±0.054 (มิลลิกรัม/100กรัม)บีต้า-แคโรทีน 3,545.16±0.093 และวิตามินซี 15.69±0.074 (ไมโครกรัม/100 กรัม) นอกจากนี้พบว่า ชะคราม มีศักยภาพที่สามารถแปรรูปเป็นอาหารสุขภาพได้

นภาพร และนัฏฐพงศ์ (2555) ได้ศึกษา สมบัติสารต้านอนุมูลอิสระและผลิตภัณฑ์จากคราม ชะคราม โดยงานวิจัยนี้ได้นำสารสกัดจากใบชะครามสดและลวกมาทดสอบด้วยตัวทำละลาย (2%HC1 ใน Methanol) แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยวิธี Folin ciocalteau reagent พบว่าสารสกัดจากใบชะครามอ่อนสีเขียวสดมีปริมาสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 328.62±0.011 mg GAE/g และเมื่อวิเคราะห์หาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH พบว่าชะครามใบแก่สีเขียวลวกมีเปอร์เซ็นในการกำจัดสารต้านอนุมูลอิสระสูงสุดเท่ากับ 44.91±0.020 ในการศึกษาการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากชะครามเพื่อใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพในตำราอาหารได้ 4 เมนู และจากการศึกษาพบว่า สามารถแปรรูปเป็นอาหารเพื่อสุขภาพมีประโยชน์และสรรพคุณทางยาเป็นอาหารทางเลือกชนิดหนึ่งได้ในอนาคต

สุวรรณี และคณะ (2555) ได้ศึกษาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด ความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และความสามารถในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสมุนไพรบางชนิดโดยการวางแผนการทดลองแบบจัดการทดลองแบบแฟตตอเรียล (factorial)ในการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบรูณ์ (2x3 Factorial in CRD) 3 ซ้ำภายใต้การศึกษา 2 ปัจจัยคือ ปัจจัย A วิธีการสกัด 2 ระดับ (ผงหยาบ และสกัดด้วยเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์) ปัจจัย B ชนิดของพืชสมุนไพรพื้นบ้าน 5 ระดับ คือใบบัวบก, ใบขี้เหล็ก, ใบตำลึง, ใบแมงลัก และใบกระเพรา จากการศึกษาพบว่า ใบบัวบกที่สกัดด้วยเอทานอล 70 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด คือ 56.25 มิลลิลิตรต่อกรัม ($P<0.01$) มีค่าความสามารถของปริมาณสารที่ทำการยับยั้งอนุมูลอิสระได้ครึ่งหนึ่งต่ำที่สุด คือ 2.51 มิลลิลิตรต่อกรัม ($P<0.01$) และมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *เอสเชอริเชีย โคไล* (0157 : H7) และ *สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส* ได้ดีที่สุด คือ 79.69 เปอร์เซ็นต์ และ 29.77 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.01$

ตามลำดับ ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นแนวทางในการนำสมุนไพรมาจากธรรมชาติมาใช้เป็นสารต้านอนุมูลและยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์

ยุทธนา และอัมพรศรี (2556) ได้ศึกษา การพัฒนารูปแบบชะครามพร้อมประกอบอาหารในจังหวัดสมุทรสงคราม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนารูปแบบที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ชะครามในเชิงพาณิชย์ ประเมินคุณค่าทางโภชนาการของชะครามที่เตรียมโดยวิธีพัฒนาขึ้น และทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพในเชิงส่งเสริมสุขภาพของชะคราม และผลิตภัณฑ์ชะคราม โดยผลการดำเนินการวิจัยพบว่า การนำชะครามมาแปรรูปต้องเก็บชะครามในฤดูฝน ก่อนการแปรรูปควรลวกในน้ำเดือดที่ผสมน้ำตาลทราย แล้วนำไปอบแห้ง โดยพบว่าชะครามแห้งมาประกอบอาหารประเภทยำได้ดีที่สุด ด้านคุณค่าทางโภชนาการของชะครามที่เตรียมแบบพื้นบ้าน และวิธีที่พัฒนาขึ้นไม่มีความแตกต่างกันมากนัก โดยวิธีที่พัฒนาขึ้นนั้นมีคาร์โบไฮเดรตสูงกว่าเล็กน้อย (4.85 และ 4.59 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก/น้ำหนัก) และมีน้ำลดลงเล็กน้อย (91.22 และ 91.98 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนัก/น้ำหนัก) แต่ปริมาณของวิตามินเอ (7,982 และ 9,632 ไมโครกรัม/100 กรัม) และวิตามินอีของชะครามที่เตรียมโดยวิธีพัฒนานั้นมีปริมาณน้อยกว่าวิธีพื้นบ้านเล็กน้อย (2.80 และ 3.51 มิลลิกรัม/100 กรัม) และชะครามมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยเฉพาะน้ำชะครามที่สกัดด้วยน้ำ โดยที่ไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ปกติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

3.1.1.1 ใบชะครามสดสีเขียว ตำบลคลองโคน อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม

3.1.1.2 น้ำตาลทรายทรายสีรำ เครื่องหมายทางการค้า มิตรผล

3.1.2 อุปกรณ์

3.1.2.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง เครื่องหมายการค้า Sartorius รุ่น Quintix

3.1.2.2 เครื่องปั่นน้ำผลไม้ เครื่องหมายการค้า Ototo รุ่น BE-127A แรงดัน ไฟฟ้า ความถี่ 220 โวลต์ / 50 เฮิรตซ์ ความเร็วรอบต่อนาที (blade Speed) 6,000-25,000 RPM. / 1.6 แรงม้า ผลิตจากประเทศจีน

3.1.2.3 หม้อสแตนเลส เครื่องหมายการค้า หัวม้าลาย

3.1.2.4 ทัพพีสแตนเลส เครื่องหมายการค้า หัวม้าลาย

3.1.2.5 อ่างผสมสแตนเลสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร เครื่องหมายการค้าหัวม้าลาย

3.1.2.6 ผ้าขาวบาง

3.1.2.7 เทอร์มอมิเตอร์ เครื่องหมายการค้า Tanata

3.1.2.8 นาฬิกาจับเวลา Casio stop-watch รุ่น HS-3

3.1.2.9 เตาแม่เหล็กไฟฟ้า เครื่องหมายการค้า Electrolux รุ่น ETD29KC ผลิตจากประเทศจีน

3.1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.1.3.1 เครื่องวัดค่าสี (Colorimeter) เครื่องหมายการค้า Hunter Lab รุ่น CM-3500 d เพื่อวัดความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*)

3.1.3.2 เครื่องวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ โดยใช้เครื่อง atago pocket

refractor meter

3.1.3.3 วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง pH meter

3.1.4 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.1.4.1 ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

3.1.4.2 ชุดวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

3.1.4.3 ชุดวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

3.1.4.4 ชุดวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

3.1.4.5 วิเคราะห์ปริมาณบีต้าแคโรทีน ตามวิธีการ Food and Bioproducts Processing HPLC, (2011) และสารประกอบฟีนอลิกตามวิธีการ Food Chemistry, (2009) Folin - Ciocalteu's total phenolic content

3.1.5 อุปกรณ์และเครื่องมือในการวิเคราะห์จุลินทรีย์

3.1.5.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar PCA เครื่องหมายการค้า สำหรับวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา

3.1.5.2 ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (hot air oven) เครื่องหมายการค้า Binder รุ่น BD ประเทศเยอรมนี

3.1.5.3 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (autoclave) ยี่ห้อ Sanyo รุ่น Lado Autoclave ประเทศจีน

3.1.5.4 ตู้ปลอดเชื้อ (laminar flow cabinet) เครื่องหมายการค้า Heal Force รุ่น A2 ประเทศจีน

3.1.5.5 ปิเปตขนาด 1 5 และ10 มิลลิลิตร เครื่องหมายการค้า HBG ประเทศเยอรมนี

3.1.5.6 ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่ปราศจากเชื้อ 9 หรือ 99 มิลลิลิตร ในขวดแก้วฝาปิด

3.1.5.7 ขวดแก้วมีฝาปิดขนาดบรรจุอย่างต่ำ 15 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ หรือถุงร้อนใหม่ที่ปราศจากเชื้อ

3.1.5.8 เครื่องผสม (Virtex Mixer)

3.1.6 อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1.6.1 แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ

(9 – points hedonic scale) พร้อมปากกา คนละ 1 ชุด

3.1.6.2 ตัวอย่างสิ่งทดลอง ขนาดบรรจุ 180 มิลลิลิตร ต่อ 1 ตัวอย่าง

3.1.7 อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค

3.1.7.1 แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคพร้อมปากกา คนละ 1 ชุด

3.1.7.2 น้ำชะครามพร้อมดื่มที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน ที่บรรจุในขวดแก้วใส ขนาด 180 มิลลิลิตร

3.2 วิธีการ

3.2.1 การศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม

การเตรียมใบชะคราม นำใบชะครามสด ล้างน้ำสะอาด 2 รอบ พักให้สะเด็ดน้ำแล้วนำไปต้มในน้ำอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 5 นาที บีบน้ำออกทำ 2 ซ้ำ จากนั้นทำการสกัดน้ำชะคราม โดยนำใบชะครามต้มปั่นกับน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส โดยใช้ใบชะครามต่อน้ำในอัตราส่วน 1:1, 1:1.05, 1:1.10 และ 1:1.15 (น้ำหนัก:น้ำหนัก) ปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ เครื่องหมายการค้า Ototo รุ่น BE-127A ความเร็วสูง ความเร็วรอบต่อนาที (blade Speed) 6,000-25,000 RPM. / 1.6 แรงม้า โดยใช้ความเร็ว ระดับ 2 เวลา 15 วินาที กรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น นำน้ำชะครามที่ได้ ไปวิเคราะห์คุณภาพในด้านต่างๆ ดังนี้

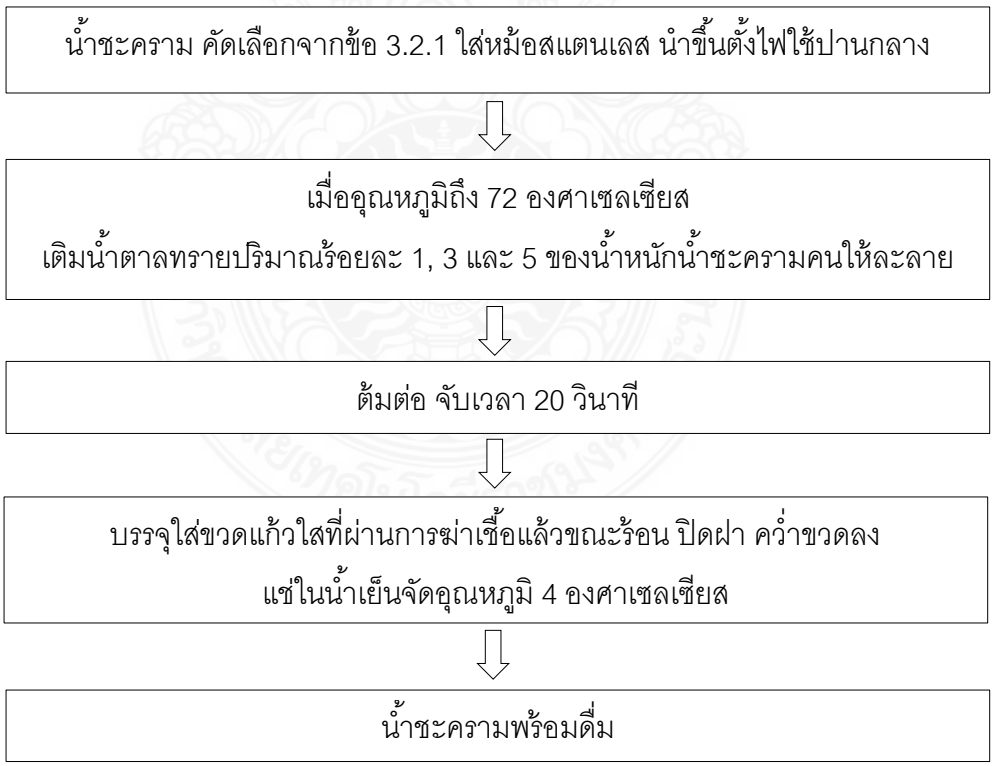
3.2.1.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ทำการตรวจวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดค่าสี colorimeter โดยระบบ Hunter Lab แสดงผลในรูปค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) วัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ โดยใช้เครื่อง atago pocket refractor meter และวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง pH meter วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) ทำการศึกษา 1 ปัจจัย คือ ปริมาณน้ำที่ต่างระดับ นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งที่ทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.2.1.2 การตรวจวิเคราะห์ปริมาณบีต้า-แคโรทีน ด้วยวิธี Food and Bioproducts Processing HPLC (2011) และตรวจสารประกอบฟีนอลิกตามวิธีการ Folin-Ciocalteu's total phenolic content (ภาคผนวก ค)

3.2.1.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการนำน้ำชะครามที่ผลิตได้นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) ประเมินผลทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก) และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 80 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งที่ทดลองด้วยวิธี Duncan' New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อคัดเลือกปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม ไปทำการศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายในขั้นตอนต่อไป

3.2.2 การศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม

โดยการนำน้ำชะครามที่คัดเลือกจากข้อ 3.2.1 มาศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสม โดยการเติมน้ำตาลทรายในปริมาณร้อยละ1, 3 และ 5 ของน้ำหนักน้ำชะคราม ขั้นตอนการศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม แสดงดังแผนภูมิที่ 3.2



แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม

นำน้ำชะครามพร้อมดื่มที่ผลิตได้ ไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.2.2.1 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี โดยการวัดค่าสี แสดงผลในรูปของค่า L* a* b* วัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ และความเป็นกรด-ด่าง โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan' New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.2.2.2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยนำน้ำชะครามพร้อมดื่มที่ผลิตได้ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ประเมินผลทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก) และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 80 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งที่ทดลองด้วยวิธี Duncan' New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อคัดเลือกน้ำชะครามพร้อมดื่มไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ในขั้นตอนต่อไป

3.2.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม

3.2.3.1 การเก็บรักษา โดยการนำน้ำชะครามพร้อมดื่มที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.2.2 บรรจุในขวดแก้วใสขนาด 180 มิลลิลิตร เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทุก 1 วัน และทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเปรียบเทียบน้ำชะครามพร้อมดื่มที่ระยะเวลา 1 วัน และที่ผ่านการเก็บรักษาและยังคงมีความปลอดภัยต่อการบริโภค

1) การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี โดยการวัดค่าสี แสดงผลในรูปแบบของ L* a* และ b* วัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลาย และค่า pH วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ นำผลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan' New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

2) การวิเคราะห์ คุณค่าทางโภชนาการ

3) การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์โดยนำผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่มที่ระยะ 1 วันและ 7 วัน ไปตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด วิธีการวิเคราะห์ ภาคผนวก ค

4) การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส นำน้ำชะครามพร้อมดื่มที่เก็บในอุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 วัน และที่ผ่านการเก็บรักษา ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ประเมินผลทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก) และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 80 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan' New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 นำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อนำไปศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคในขั้นตอนต่อไป

3.2.3.2 การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่มจากผู้บริโภค โดยนำน้ำชะครามพร้อมดื่มที่อายุการเก็บรักษา 1 วัน และที่ผ่านการเก็บรักษา บรรจุในขวดแก้วใส ขนาด 180 มิลลิลิตร พร้อมแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค ไปทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากกลุ่มผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ซึ่งเป็นบุคลากร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และบุคคลทั่วไปที่มาออกกำลังกาย ณ สวนรวมใจ ลุมพินีพาร์คริเวอร์ไซค์ พระราม 3 ด้วยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (accidental sampling) โดยให้ผู้บริโภคดื่มน้ำชะคราม คนละ 1 ขวด แล้วตอบแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค นำผลที่ได้มาหาค่าความถี่ (frequency) และร้อยละ (percentage)

3.2.4 สถานที่ทำการวิจัย

3.2.4.1 ห้องปฏิบัติการสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.4.2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.2.4.3 การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และบุคคลทั่วไปที่มาออกกำลังกาย ณ สวนรวมใจ ลุมพินีพาร์คริเวอร์ไซค์ พระราม 3

3.2.5 ระยะเวลาทำการวิจัย

ธันวาคม 2558 - 31 สิงหาคม 2559

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล

4.1 การศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม

4.1.1 **การศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะคราม** โดยใช้น้ำในอัตราส่วนที่ต่างกัน 4 ระดับ น้ำชะครามที่ได้จะมีลักษณะเป็นน้ำสีเขียวเข้มและความเข้มจะลดลงเมื่อใช้น้ำในปริมาณมากขึ้น ภาพที่ 4.1 มีการตะกอนเล็กน้อย โดยสังเกตพบว่าที่ส่วนบนสุดมีแยกชั้นของน้ำโดยเฉลี่ย ประมาณ 0.5 เซนติเมตร ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี แสดงดังตารางที่ 4.1 และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.1 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของน้ำชะครามเมื่อใช้น้ำในปริมาณที่ต่างกัน

คุณภาพทางกายภาพและเคมี	**อัตราส่วนใบชะครามต่อน้ำร้อน (น้ำหนัก:น้ำหนัก)**			
	1:1	1:1.05	1:1.10	1:1.15
ค่า L*	20.34± 0.16^{d}	20.45± 0.31^{c}	20.74±0.18^{b}	21.08±0.25^{a}
a*	-10.87±0.27^{a}	-10.86 ±0.21^{a}	-10.67±0.25^{b}	-10.44±0.21^{c}
b*	22.37± 0.83^{c}	22.76± 0.98^{b}	22.97±0.98^{a}	22.99±1.01^{a}
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (องศาบริกซ์)	1.00±0.75^{a}	0.90±0.40^{b}	0.80±0.89^{c}	0.70±0.75^{d}
ค่าความเป็น กรด – ด่าง^{ns}	6.85±0.01	6.85±0.01	6.86±0.01	6.87±0.01

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกัน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตัวอักษร ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1:1 1:1.05 1:1.10 1:1.15

ภาพที่ 4.1 น้ำชะครามที่ใช้อัตราส่วนน้ำต่างกัน 4 ระดับ

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี พบว่าปริมาณน้ำที่ต่างกันมีผลทำให้ค่าสี และปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้านค่าสีของน้ำชะครามที่ได้จากการใช้น้ำในปริมาณที่มากมีผลทำให้ค่า L* และ b* เพิ่มขึ้น เนื่องจากน้ำในปริมาณมากทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำเกิดความเจือจางจึงทำให้มีความสว่างเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 4.1 ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกับงานวิจัยของจุฑามาศ และเฉลิมพล (2558) ที่ได้ทำการศึกษาเรื่องการผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวหอมนิล พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำมากขึ้นจะทำให้ค่า L* และ b*เพิ่มขึ้น

การใช้น้ำปริมาณมากในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่มมากขึ้น ส่งผลทำให้ค่า a* มีแนวโน้มลดลง อาจเกิดจากคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นสารให้สีเขียวในพืชเกิดความเจือจาง ทำให้ค่าความเป็นสีเขียวลดลง

ด้านปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ พบว่า การใช้น้ำในปริมาณมากส่งผลทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำลดลงเพราะน้ำทำหน้าที่เป็นตัวทำละลาย เมื่อมีการใช้น้ำในปริมาณมากทำให้ตัวถูกละลายมีความเข้มข้นลดลง

ตารางที่ 4.2 คะแนนความชอบเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำชะครามเมื่อใช้อัตราส่วนใบชะครามต่อน้ำในปริมาณที่ต่างกัน 4 ระดับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย			
	1:1	1:1.05	1:1.10	1:1.15
ลักษณะปรากฏ	7.05±0.50^{c}	7.13±0.51^{c}	7.36±0.70^{b}	7.66±0.57^{a}
สี	7.21±0.61^{c}	7.31±0.69^{c}	7.54±0.71^{b}	7.96±0.80^{a}
กลิ่นรส	6.60±0.51^{b}	6.91±0.48^{a}	6.68±0.57^{b}	6.33±0.73^{c}
รสชาติ	6.19±0.68^{c}	6.71±0.46^{a}	6.74±0.44^{a}	6.38±0.64^{b}
เนื้อสัมผัส(ความรู้สึกในปาก)	6.80±0.64^{b}	7.15±0.14^{a}	7.06±0.49^{a}	7.01±0.37^{a}
ความชอบโดยรวม	7.00±0.53^{c}	7.23±0.53^{a}	7.18±0.52^{ab}	7.03±0.54^{bc}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกัน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตัวอักษร ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าปริมาณน้ำที่แตกต่างกันมีผลทำให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าการใช้น้ำในอัตราส่วนที่ต่างกันทั้ง 4 ระดับ มีผลทำให้น้ำชะครามที่ได้มีลักษณะที่ปรากฏ และสี มีความแตกต่างกัน คือ มีสีเขียวเข้ม และสีค่อยจางลงตามปริมาณน้ำที่มากขึ้น ด้านกลิ่นรสน้ำชะครามที่ได้จากการใช้น้ำที่อัตราส่วน 1:1.05 มีความแตกต่างกับที่อัตราส่วนอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม น้ำชะครามที่ได้จากการใช้น้ำที่อัตราส่วน 1:1.05 และ 1:1.10 ไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างกับการใช้น้ำที่อัตราส่วน 1: 1 และ 1:1.15 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับการใช้ใบชะครามต่อน้ำที่อัตราส่วน 1:1.15 (น้ำหนัก : น้ำหนัก) มากสุดในด้านลักษณะปรากฏ และสี อาจเพราะผู้ทดสอบชิมชอบน้ำชะครามที่ได้มีความเข้มของสีเขียวน้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ที่พบว่าในอัตราส่วนที่ใช้น้ำมากมีผลทำให้ค่าความสว่างของน้ำชะครามเพิ่มขึ้น

ด้านกลิ่นรส เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก) และความชอบโดยรวม การใช้น้ำที่อัตราส่วน 1:1.05 ได้รับการยอมรับมากสุด ซึ่งอาจเป็นเพราะผู้ทดสอบชิมชอบน้ำชะครามมีรสเค็มเล็กน้อย และเนื้อสัมผัสที่ข้นไม่มาก สามารถกลืนได้คล่องคออยู่ในระดับที่ผู้บริโภคยอมรับได้ และมีกลิ่นรส

เฉพาะ (กลิ่นทะเล) ที่เป็นธรรมชาติ ด้านรสชาติที่อัตราส่วน 1:1.10 ได้รับการยอมรับมากสุด มีค่าคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง

ผู้วิจัยได้คัดเลือกน้ำชะครามที่ได้จากการใช้ใบชะครามต่อน้ำร้อนที่อัตราส่วน 1:1.05 โดยพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยในด้านกลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก) และความชอบโดยรวม ที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมสูง ถึงแม้ว่าด้านลักษณะปรากฏ และสีจะมีค่าคะแนนน้อยกว่าที่อัตราส่วน 1:1.15 แต่การยอมรับอยู่ระดับเดียวกัน คือชอบปานกลาง น้ำชะครามที่ได้มีลักษณะเป็นน้ำสีเขียวเข้ม มีกลิ่นเฉพาะ (กลิ่นทะเล) และรสเค็มเล็กน้อย มีความข้นพอประมาณกลืนลงคอสะดวก คือ มีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ 0.90 องศาบริกซ์ และมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 6.85 นำไปปรับปรุงด้านรสชาติ โดยทำการศึกษาปริมาณน้ำตาล ในขั้นตอนต่อไป

4.2 การศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม

นำน้ำชะครามที่คัดเลือกได้จากข้อ 4.1 มาศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสม โดยใช้น้ำตาลทรายในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 1, 3 และ 5 ของน้ำหนักน้ำชะคราม ภาพที่ 4.2 จากนั้นนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ผลแสดงดังตารางที่ 4.3 และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของน้ำชะครามพร้อมดื่มเมื่อใช้น้ำตาลทรายในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ

คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี	ปริมาณน้ำตาลทราย (ร้อยละ)		
	1	3	5
ค่า L*	18.57±0.40[a]	18.41±0.37[b]	18.34±0.23[c]
a*	-9.72±0.16[c]	-9.86±0.27[b]	-9.95±0.29[a]
b*	19.93±0.53[a]	19.79±0.62[b]	19.51±0.49[c]
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (องศาบริกซ์)	2.70±0.44[c]	4.70±0.65[b]	6.60±0.31[a]
ค่าความเป็น กรด-ด่าง[ns]	6.90±0.00	6.90±0.00	6.91±0.00

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกัน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตัวอักษร ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

0% 1% 3% 5%

ภาพที่ 4.2 น้ำชะครามที่ใช้ปริมาณน้ำตาลทรายที่ต่างกัน

การใช้น้ำตาลทรายในปริมาณต่างกัน ทั้ง 3 ระดับ มีผลทำให้ค่าความสว่าง สีเขียว สีเหลือง และปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ในด้านความเป็นกรด-ด่าง พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

ผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี พบว่าเมื่อเติมน้ำตาลทรายในปริมาณมากมีผลทำให้ค่าสีและปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีผลทำให้ค่า L* a* และ b* มีแนวโน้มลดลง ภาพที่ 4.2 เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำชะครามที่ยังไม่เติมน้ำตาลทราย โดยพบว่าเมื่อเติมน้ำตาลในปริมาณมากจะส่งผลให้ค่าความสว่างลดลง ซึ่งอาจเกิดจากระหว่างกระบวนการต้มเกิดปฏิกิริยาคาราเมล (caramelization) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (non enzymatic browning reaction) เนื่องจากเกิดการสลายตัวของน้ำตาลเมื่อถูกความร้อนสูงจึงเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล จึงเกิดพอลิเมอร์ของสารประกอบคาร์บอนได้เป็นสารที่มีกลิ่นและรสเฉพาะตัว (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2559) และอาจเกิดจากสีของน้ำตาลทรายที่ใช้มีสีน้ำตาลอ่อนจึงมีผลทำให้ลดความสว่างของน้ำชะครามลง เนื่องจากน้ำตาลทรายที่ใช้เป็นน้ำตาลทรายสีรำซึ่งมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลอ่อน และประกอบกับน้ำชะครามเป็นน้ำที่สกัดมาจากพืชสีเขียวซึ่งมีคลอโรฟิลล์ในตัวเมื่อคลอโรฟิลล์ถูกความร้อนในระหว่างการต้มจึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเขียวเข้มขึ้น (ศุกฤชชญา และสุชาลี, 2557)

ด้านปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ พบว่า การเติมน้ำตาลทรายมีผลทำให้ปริมาณค่าของแข็งที่ละลายน้ำเพิ่มขึ้น

ด้านความเป็นกรด-ด่าง พบว่า การเติมน้ำตาลทรายมีผลทำให้ค่ามีความเปลี่ยนแปลงจากเดิมเล็กน้อย เนื่องน้ำตาลทรายมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 6.7 ซึ่งเป็นค่าที่ใกล้เคียงกับน้ำชะคราม

ตารางที่ 4.4 คะแนนความชอบจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำชะครามที่ใช้น้ำตาลทรายในปริมาณต่างกัน 3 ระดับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ปริมาณน้ำตาล (%)		
	1	3	5
ลักษณะปรากฏ	7.19±0.39[b]	7.33±0.50[ab]	7.46±0.84[a]
สี	7.28±0.66[b]	7.40±0.56[ab]	7.53±0.75[a]
กลิ่นรส	7.31±0.47[b]	7.54±0.73[a]	7.73±0.78[a]
รสชาติ	7.05±0.39[c]	7.31±0.59[b]	7.63±0.70[a]
เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก)	7.20±0.51[b]	7.41±0.61[a]	7.54±0.67[a]
ความชอบโดยรวม	7.28±0.48[c]	7.49±0.55[b]	7.68±0.59[a]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกัน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การใช้น้ำตาลในปริมาณต่างกันทั้ง 3 ระดับทำให้น้ำชะครามที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากน้ำตาลทรายที่ใช้ในปริมาณมากส่งผลให้มีรสหวานมากกว่าการใช้ในปริมาณน้อย อาจเป็นเพราะผู้ทดสอบชิมส่วนใหญ่ติดรสหวาน

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในทุกด้านผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับการใช้น้ำตาลทรายในปริมาณร้อยละ 5 มากสุด โดยมีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยในระดับชอบปานกลาง ซึ่งอาจเป็นเพราะผู้ทดสอบชิมชอบน้ำชะครามที่มีรสหวาน ซึ่งเป็นลักษณะประจำอย่างหนึ่งของเครื่องดื่มที่มักมีรสหวาน ดังนั้นผู้ทดลองจึงจำกัดความหวานของผลิตภัณฑ์ให้อยู่แค่ร้อยละ 5 เพื่อผลดีต่อสุขภาพ

น้ำชะครามที่ได้จะมีลักษณะปรากฏเป็นน้ำที่มีสีเขียวเข้ม มีกลิ่นรสของทะเล และกลิ่นอ้อย เนื่องใช้น้ำตาลที่ไม่ผ่านการฟอกขาวจึงยังคงมีกลิ่นใกล้เคียงธรรมชาติ โดยพบว่าน้ำชะครามที่ใช้น้ำตาลทรายปริมาณมาก คือ ร้อยละ 5 มีกลิ่นหอมกว่าน้ำตาลทรายร้อยละ 1 อาจเป็นผลมาจากน้ำตาลเมื่อถูกความร้อนจะเกิดพอลิเมอร์ของสารประกอบคาร์บอนทำให้เกิดกลิ่นและรสเฉพาะตัว

ด้านรสชาตินำ้ชะครามที่ได้จะมีรสหวานเล็กน้อย ซึ่งเดิมน้ำชะครามจะมีรสเค็มเล็กน้อยเมื่อใส่น้ำตาลลงไปตัดกับรสหวานจึงรสชาติที่กลมกล่อม และมีเนื้อสัมผัส(ความรู้สึกในปาก) เนื้อสัมผัสไม่ข้น กลืนคล่องคอ

จากคุณลักษณะดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้น้ำชะครามที่ใช้น้ำตาลทรายปริมาณร้อยละ 5 มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า ร้อยละ 3 และ 1 ผู้วิจัยจึงคัดเลือกน้ำชะครามพร้อมดื่มที่ใช้น้ำตาลทรายในปริมาณร้อยละ 5 ของน้ำหนักน้ำชะคราม ไปศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาในขั้นตอนต่อไป

4.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม

นำน้ำชะครามที่คัดเลือกจากข้อ 4.2 บรรจุขณะร้อนในขวดแก้วใสขนาด 180 มิลลิลิตร ปิดฝา นำไปปรับลดอุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียส แล้วไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 7 วัน นำไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ 1-7 วัน ผลแสดงดังตาราง 4.5 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ผลแสดงดังตาราง 4.6 วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ผลแสดงดังตาราง 4.7 และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลแสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่มที่ระยะเวลา 1-7 วัน

เชื้อจุลินทรีย์	**หน่วย**	**ระยะเวลาการเก็บรักษา**						
		วันที่ 1	**วันที่ 2**	**วันที่ 3**	**วันที่ 4**	**วันที่ 5**	**วันที่ 6**	**วันที่ 7**
ซาลโมเนลลา	CFU/mL	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected
แบซิลลัส ซีเรียส	CFU/mL	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส	In 25/mL	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected
คลอสตริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์	CFU/mL	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
เอสเชอริเชีย โคไล	In 100/mL	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected
โคลิฟอร์ม (non-fecal)	MPN/100mL	Not Detected	0.31	0.93	1.57	1.89	1.95	2.2
ยีสต์และรา	CFU/mL	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ที่ระยะเวลา 7 วัน พบว่าในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาตรวจพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในปริมาณ 0.31/MPN/100mL และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อถึงวันที่ 7 ของการเก็บรักษาพบว่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียเพิ่มเป็น 2.2/MPN/100mL ซึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มผลิตจากผักบรรจุในภาชนะที่ปิดสนิทกำหนดให้มีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่ำกว่า 2.2 /MPN/100mL (กระทรวงสาธารณสุข, 2556) ส่วนจุลินทรีย์ชนิดอื่นยังอยู่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค ดังนั้นเพื่อความปลอดภัยจึงกำหนดระยะเวลาการบริโภคไม่เกิน 6 วัน ถึงแม้นว่าในวันที่ 7 ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียยังคงไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานก็ตาม

ตารางที่ 4.6 คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของน้ำชะครามพร้อมดื่มที่เก็บรักษาระยะเวลา 1 วัน และ 7 วันที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส

คุณภาพทางกายภาพและเคมี	**น้ำชะครามพร้อมดื่ม**	
	ระยะเวลา 1 วัน	**ระยะเวลา 7 วัน**
ค่า L^{*ns}	18.41±0.23	17.45±0.12
a^{*ns}	-9.94±0.27	-10.91±0.34
b^{*ns}	19.80±0.96	20.82±0.87
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ^{ns} (องศาบริกซ์)	6.86±0.07	6.87±0.43
ค่าความเป็น กรด-ด่าง^{ns}	6.90±0.00	6.90±0.00

หมายเหตุ : ตัวอักษร ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี ของน้ำชะครามพร้อมดื่มที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 1 วัน และ 7 วัน พบว่าในทุกด้านไม่มีความแตกต่างกัน อาจเนื่องจากระยะเวลาการเก็บรักษาสั้น และการเก็บในอุณหภูมิต่ำจะช่วยคงคุณค่าทางโภชนาการไว้ได้มาก จึงไม่ส่งผลต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมี

ตารางที่ 4.7 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่มที่เก็บรักษาระยะเวลา 1 วัน และ 7 วันที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส

คุณค่าทางโภชนาการ	น้ำชะครามพร้อมดื่ม	
	ระยะเวลา 1 วัน	ระยะเวลา 7 วัน
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	24.05	24.00
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	5.84	5.79
โปรตีน (กรัม)	0.28	0.22
ใยอาหาร (กรัม)	0.80	0.80
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	8.43	8.40
โซเดียม (มิลลิกรัม)	84.04	84.00
ธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม)	0.20	0.16
ไอโอดีน (ไมโครกรัม)	14.03	14.00
บีต้า-แคโรทีน (ไมโครกรัม)	1,056.04	1,056.00
ฟีนอลิก (ไมโครกรัม)	360.05	360.00
คลอโรฟิลด์ (คลอโรฟิลด์)	1,160.04	1,160.00

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของน้ำชะครามพร้อมดื่มที่เก็บรักษาในระยะเวลา 1 วัน และ 7 วัน พบว่าพลังงานและสารอาหารลดลงเล็กน้อย ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกับ อริสรา และคณะ (2554) ที่ได้รายงานการศึกษาเรื่องเครื่องดื่มไหมข้าวโพดพาสเจอไรซ์ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ระยะเวลา 7 วัน พบว่าไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางโภชนาการ และปริมาณสารฟีนอลิก เนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ สามารถรักษาคุณค่า และชะลอการเปลี่ยนแปลงสารอื่นๆ ได้

ตารางที่ 4.8 คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสน้ำชะครามพร้อมดื่มที่เก็บรักษาระยะเวลา 1 และ 6 วัน

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย	
	ระยะเวลา 1 วัน	ระยะเวลา 6 วัน
ลักษณะที่ปรากฏ^{ns}	7.91± 0.58	7.85± 0.50
สี^{ns}	7.99± 0.54	7.91± 0.36
กลิ่นรส^{ns}	7.86± 0.50	7.83± 0.63
รสชาติ^{ns}	8.09± 0.51	8.03± 0.45
เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก)^{ns}	7.88± 0.56	7.93± 0.60
ความชอบโดยรวม^{ns}	7.94± 0.56	7.91± 0.46

หมายเหตุ : ตัวอักษร ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสน้ำชะครามพร้อมดื่มที่เก็บรักษาระยะเวลา 1 วัน และ 6 วัน พบว่าในทุกด้านไม่มีค่าความแตกต่างกัน และมีค่าคะแนนความชอบเฉลี่ยในระดับชอบมากและชอบปานกลางในทุกด้านยังคงได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ผู้วิจัยได้นำน้ำชะครามพร้อมดื่มที่เก็บรักษาระยะเวลา 6 วันไปศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคในขั้นตอนต่อไป

4.3.2 การศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่มจากผู้บริโภค

การศึกษาครั้งนี้ได้นำผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่มที่เก็บรักษาเวลา 6 วัน ไปศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคซึ่งเป็นบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ นักศึกษา และบุคคลากร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และบุคคลทั่วไปที่มาออกกำลังกาย ณ สวนรวมใจ ลุมพินีพาร์คริเวอร์ไซค์ พระราม 3 ด้วยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ โดยให้ดื่มน้ำชะคราม คนละ 1 ขวด ปริมาณ 180 มิลลิลิตร แล้วทำแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคจำนวน 1 ชุด นำผลที่ได้มาหาความถี่ และร้อยละ

ผลการศึกษาข้อมูลลักษณะด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค แสดงดังตารางที่ 4.9 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติเกี่ยวกับเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค แสดงดังตารางที่ 4.10

ข้อมูลด้านความรู้ด้านโภชนาการเกี่ยวกับชะครามของผู้บริโภค แสดงดังตารางที่ 4.11 ข้อมูลด้านการยอมรับน้ำชะครามพร้อมดื่มของผู้บริโภค แสดงดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค

N = 100

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	ความถี่	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย		35.00
หญิง		65.00
	รวม	100.00
2.อายุ (ปี)		
21 – 25		23.00
26 – 30		4.00
31 – 35		11.00
36 – 40		11.00
มากกว่า 40		51.00
	รวม	100.00
3.ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี		32.00
ปริญญาตรี		57.00
ปริญญาโท		11.00
	รวม	100.00
4.อาชีพ		
นักศึกษา		22.00
พนักงานบริษัท		50.00
ข้าราชการ		15.00
อาชีพอิสระ		13.00
	รวม	100.00

ตารางที่ 4.9 **(ต่อ)**

N = 100

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	ความถี่	ร้อยละ
5.รายได้เฉลี่ยต่อเดือน (บาท)		
10,001-15,000		11.00
15,001-20,000		32.00
สูงกว่า 20,000		57.00
รวม		100.00

จากข้อมูลลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 65.00 และเพศชายร้อยละ 35.00 โดยมีอายุมากกว่า 40 ปี และรองลงมาอายุ 21-25 ปี การศึกษาส่วนใหญ่จบในระดับปริญญาตรี รองลงมาคือต่ำกว่าระดับปริญญาตรี อาชีพส่วนใหญ่ เป็นพนักงานบริษัท และรองลงมาเป็นนักศึกษา มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนสูงกว่า 20,000.00 บาท

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติเกี่ยวกับเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค

N = 100

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
1.ความใส่ใจในเรื่องสุขภาพ		
ใส่ใจมาก		85.00
ใส่ใจปานกลาง		11.00
ใส่ใจน้อย		4.00
รวม		100.00
2.ความถี่ในการดื่มเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพต่อสัปดาห์		
ทุกวัน		22.00
5 วัน		38.00
3 วัน		40.00
รวม		100.00

ตารางที่ 4.10 **(ต่อ)**

N = 100

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
3.เหตุผลในบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ (สามารถเลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
เพื่อให้ได้รับคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นจากอาหารที่บริโภค	21	16.66
เพื่อให้ได้รับสารต้านอนุมูลอิสระ	33	26.91
เพื่อให้มีสุขภาพดี เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ	28	22.22
ส่งเสริมการทำงานของสมอง	14	11.11
ช่วยผ่อนคลาย และเพิ่มความสดชื่น	18	14.30
ความงาม (บำรุงผิวพรรณ และลดน้ำหนัก)	12	9.52
รวม	126	100.00
4.ซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากที่ใด		
ร้านขายของริมทาง		42.00
ศูนย์สินค้า OTOP		30.00
ร้านสะดวกซื้อ		13.00
ตลาดน้ำและบริเวณใกล้เคียง		12.00
ห้างสรรพสินค้า/ซุปเปอร์มาร์เก็ต		3.00
รวม		100.00

จากข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติเกี่ยวกับเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคโดยส่วนใหญ่ให้ความใส่ใจในเรื่องสุขภาพ โดยใส่ใจมากคิดเป็นร้อยละ 85 และใส่ใจปานกลาง ร้อยละ 11 ความถี่ในการบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพต่อสัปดาห์ส่วนใหญ่ดื่ม 3 วันต่อสัปดาห์ และ 5 วันต่อสัปดาห์ เหตุผลในการเลือกดื่มผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เพื่อให้ได้รับสารต้านอนุมูลอิสระ เป็นส่วนใหญ่ และรองลงมา คือ เพื่อให้มีสุขภาพดี เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยส่วนใหญ่ซื้อจากร้านขายของริมทาง คิดเป็นร้อยละ 42 และศูนย์สินค้า OTOP ร้อยละ 30

ตารางที่ 4.11 ข้อมูลด้านความรู้ด้านโภชนาการเกี่ยวกับชะครามของผู้บริโภค

N = 100

ปัจจัย		ความถี่	ร้อยละ
1. ท่านเคยบริโภคชะครามหรือไม่ (หากตอบว่าเคย ท่านไม่ต้องตอบข้อถัดไป)			
เคย			64.00
ไม่เคย			36.00
	รวม		100.00
2. ท่านสนใจที่ทดลองบริโภคชะครามหรือไม่			
สนใจ			76
ไม่สนใจ			24
	รวม		100.00
3. ท่านทราบหรือไม่ว่าชะครามมีประโยชน์ต่อร่างกาย			
ทราบ			79.00
ไม่ทราบ			21.00
	รวม		100.00
4. ท่านทราบหรือไม่ว่าในชะครามมีสารใดอยู่บ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)			
ไอโอดีน		10	4.18
โซเดียม		20	8.37
บีต้า-แคโรทีน		88	36.82
คลอโรฟิลด์		86	35.98
สารประกอบฟีนอลิก		35	14.64
	รวม	239	99.99
5. ท่านทราบหรือไม่ว่าสารในชะครามตัวใดทำหน้าที่ต้านอนุมูลอิสระ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)			
ไอโอดีน		-	-
โซเดียม		-	-
บีต้า-แคโรทีน		78	75.73
คลอโรฟิลด์		10	9.70
สารประกอบฟีนอลิก		25	14.56
	รวม	103	99.99

ตารางที่ 4.11 **(ต่อ)**

N = 100

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
6. ท่านทราบหรือไม่ว่าบีต้าแคโรทีนมีผลดีต่อร่างกายอย่างไร		
ช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง	75	39.89
ช่วยชะลอความแก่	58	30.85
เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วิตามินเอ	22	17.02
ช่วยลดความเสื่อมของเซลล์ที่นัยน์ตา	23	12.23
รวม	134	99.99
7. ท่านทราบหรือไม่ว่าสารประกอบฟีนอลิกมีผลดีต่อร่างกายอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
มีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรีย ไวรัส	30	25.86
มีคุณสมบัติในการสลายลิ่มเลือด	15	12.93
เป็นสารต้านการก่อมะเร็ง	71	61.21
รวม	116	100.00
8. ถ้ามีผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากชะครามจำหน่ายท่านสนใจที่จะบริโภคหรือไม่		
สนใจ		75.00
ไม่สนใจ		25.00
รวม		100.00

จากข้อมูลด้านความรู้ทางโภชนาการเกี่ยวกับชะครามของผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เคยบริโภคชะคราม ผู้ที่ไม่เคยบริโภคมีความสนใจที่จะทดลองบริโภค ในด้านคุณประโยชน์ของชะคราม ส่วนใหญ่ทราบว่าชะครามมีประโยชน์ ซึ่งรู้ว่าในชะครามมีบีต้า-แคโรทีน คลอโรฟิลล์ สารประกอบฟีนอลิก โซเดียม ไอโอดิน โดยส่วนใหญ่ทราบว่าบีต้า-แคโรทีน มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และสารประกอบฟีนอลิกมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ และมีความเข้าใจว่าคลอโรฟิลล์เป็นสารต้านอนุมูล และทราบว่าไอโอดีนและโซเดียมไม่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ

ด้านผลดีของสารต้านอนุมูลอิสระต่อร่างกาย ส่วนใหญ่ทราบว่าช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง รองลงมาคือช่วยชะลอความแก่ เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วิตามินเอ ช่วยลดความเสื่อมของนัยน์ตา และสารประกอบฟีนอลิกมีผลดีต่อร่างกายคือเป็นสารต้านการก่อมะเร็ง ด้านการ

มีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรีย ไวรัส และมีคุณสมบัติในการสลายลิ่มเลือด หากมีผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากชะครามจำหน่ายผู้บริโภคมีความสนใจ

ตารางที่ 4.12 คะแนนด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่มของผู้บริโภค

ปัจจัย	ค่าคะแนนเฉลี่ย
1. ความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์	7.48±0.70
2. เหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์	
คุณค่าทางโภชนาการ	4.27±0.65
สี	4.09±0.74
กลิ่น	3.80±0.64
รสชาติ	3.99±0.78
เนื้อสัมผัส(ความรู้สึกในปาก)	4.11±0.70
บรรจุภัณฑ์	4.10±0.89
ลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวม	3.88±0.71

หมายเหตุ : ในข้อ 1(7 หมายถึง ชอบมาก)

ในข้อ 2 (5 หมายถึง ชอบมากที่สุด 4 หมายถึง ชอบมาก 3 หมายถึง ชอบปานกลาง 2 หมายถึง ชอบเล็กน้อย และ 1 หมายถึง ไม่ชอบ)

ความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคให้การยอมรับในระดับชอบมาก โดยมีเหตุผลในการยอมรับด้านคุณค่าทางโภชนาการ สี เนื้อสัมผัส (ความรู้ในปาก) และ บรรจุภัณฑ์ ในการยอมรับในระดับชอบมากและชอบมากที่สุด ด้านสีให้การยอมรับระดับชอบมากและชอบมากที่สุด ด้านกลิ่นให้การยอมรับระดับชอบมาก ด้านกลิ่น รสชาติ และลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวม ให้การยอมรับระดับชอบปานกลาง

ตารางที่ 4.12 **(ต่อ)**

ปัจจัย	ความถี่	ร้อยละ
3. การจำหน่ายน้ำชะครามพร้อมดื่ม ท่านต้องการให้บรรจุในขวดแบบใด		
ขวดแก้วใส		54.00
ขวดแก้วทึบแสง		15.00
ขวดพลาสติกใส		20.00
ขวดพลาสติกใสทึบแสง		11.00
รวม		100.00
4. ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายของน้ำชะครามพร้อมดื่ม ขนาดบรรจุ 180 มิลลิลิตร		
15 บาท		13.00
20 บาท		58.00
25 บาท		17.00
30 บาท		7.00
35 บาท		0.00
รวม		100.00
5. ต้องการให้น้ำชะครามพร้อมดื่มวางจำหน่ายในสถานที่ใดบ้าง (เลือกตอบได้มากกว่า 1ข้อ)		
ร้านขายของฝากริมทาง	24	10.17
ศูนย์สินค้า OTOP	30	12.71
ร้านสะดวกซื้อ	75	31.78
ตลาดน้ำบริเวณใกล้เคียง	27	11.44
ห้างสรรพสินค้า/ซุปเปอร์มาร์เก็ต	80	33.90
รวม	236	100.00
6. หากมีน้ำชะครามพร้อมดื่มวางจำหน่าย ท่านจะซื้อหรือไม่		
ซื้อ		94.00
ไม่ซื้อ		6.00
รวม		100.00

จากข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่มของผู้บริโภคในด้านภาชนะบรรจุผู้บริโภคต้องการให้บรรจุในขวดแก้วใสมากกว่าขวดพลาสติกใส ด้านราคาให้การยอมรับราคาจำหน่ายที่ 20.00 บาท ต่อ 1 ผลิตภัณฑ์ ขนาดบรรจุ 180 มิลลิลิตร ต่อ 1 ผลิตภัณฑ์ สถานที่ที่เหมาะสมในการจำหน่าย คือห้างสรรพสินค้า/ซุปเปอร์มาร์เก็ต และผู้บริโภคร้อยละ 94.00 จะซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการผลิตและวางจำหน่าย

จากข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่ผู้บริโภคให้คำแนะนำในแบบสอบถาม พบว่าผู้บริโภคมีความชอบผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม เพราะมีสีเขียวน่ารับประทาน กลิ่นหอมคล้ายน้ำอ้อย รสชาติหวานอร่อย บรรจุภัณฑ์แน่นหนา สะอาด มีฉลากทางโภชนาการที่เชื่อถือได้ ทำให้มีความต้องการซื้อ อีกทั้งยังเสนอแนะให้นำไปใช้เป็นวัตถุดิบในอาหารชนิดอื่น เช่น เป็นวัตถุดิบเครื่องดื่มและไอศกรีม เพื่อเพิ่มความสดชื่นในการรับประทาน และเพิ่มกลุ่มของผู้บริโภคให้มีความสนใจมากขึ้น

และจากการตอบแบบสอบถามพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการซื้อของผู้บริโภค คือในด้านอายุ เพศ ระดับการศึกษา การประกอบอาชีพ รายได้ และคุณค่าทาง โดยพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ที่มีอายุมากกว่า 40 ปี ในระดับการศึกษาปริญญาตรี มีอาชีพพนักงานบริษัท ที่มีรายได้มากกว่า 20,000.00 บาท มีความสนใจในด้านสุขภาพมาก โดยเลือกที่จะรับประทานเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพในทุกวัน เพื่อที่จะทำให้สุขภาพร่างกายแข็งแรง โดยเพศหญิงที่สูงอายุจะมีความสนใจในเรื่องสุขภาพและการดูแลตัวเอง อีกทั้งหน้าที่การทำงาน และระดับการศึกษามีผลต่อการเลือกรับประทานอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ โดยพบว่าผู้ที่มีการศึกษาระดับปริญญาตรีและสูงกว่ารู้จักเลือกอาหารและเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมากกว่าผู้ที่มีการศึกษาต่ำกว่าระดับปริญญาตรี และเหตุผลในด้านรายได้ทำให้ผู้ที่มีรายได้สูงสามารถใช้จ่าย ซื้อเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพได้มากกว่าผู้ที่มีเงินเดือนน้อยกว่า 20,000.00 บาท ที่อาจจะต้องใช้เงินส่วนนี้ไปใช้จ่ายอย่างอื่นที่จำเป็น และเมื่อให้ผู้บริโภคได้ทดลองดื่มผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความรู้ และทราบถึงคุณประโยชน์ของวัชพืชชะคราม ทั้งประโยชน์ในเรื่องสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง และเนื่องจากเคยรับประทานชะครามมาก่อนในรูปแบบของอาหารและเครื่องจิ้ม เมื่อนำมาให้ทดลองชิมผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม จึงทำให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับในระดับความชอบมากและชอบมากที่สุด ในด้านคุณค่าทางโภชนาการ สี เนื้อสัมผัส(ความรู้สึกในปาก) บรรจุภัณฑ์ และให้การยอมรับในระดับความชอบมากและชอบปานกลางในด้าน กลิ่น รสชาติ และลักษณะของน้ำชะครามพร้อมดื่มโดยรวม เนื่องจาก น้ำชะครามมีสีสันน่ารับประทาน รสชาติและกลิ่นมีลักษณะคล้ายน้ำอ้อย หวานพอเหมาะ และบรรจุภัณฑ์เพื่อ

จำหน่ายผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ความชอบในบรรจุขวดแก้วใสมากกว่าการบรรจุในขวดพลาสติกใส เนื่องจากการบรรจุในขวดพลาสติกอาจมีความเสี่ยงต่อสารปนเปื้อนลงในน้ำ และขวดแก้วยังมีความคงทนแข็งแรง ทำให้เพิ่มมูลค่าให้แก่ผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น โดยใช้การบรรจุขนาด 180 มิลลิลิตร ผู้บริโภคมีความต้องการซื้อในราคา 20.00 บาท ต่อ 1 ขวด บรรจุภัณฑ์ โดยหากมีการวางจำหน่ายผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความสนใจที่จะซื้อมารับประทาน โดยให้มีการวางจำหน่ายที่ห้างสรรพสินค้า ซุปเปอร์มาร์เก็ต และร้านสะดวกซื้อ เพื่อที่จะสามารถหาซื้อไปรับประทานได้สะดวก

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 การศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม

พบว่าน้ำชะครามที่ใช้น้ำร้อนที่อัตราส่วน 1:1.05 ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมมากสุดในด้านกลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก) และความชอบโดยรวมโดย น้ำชะครามที่ได้มีสีเขียวเข้ม รสเค็มเล็กน้อย มีความเข้มข้นไม่มาก สามารถกลืนได้คล่องคอ มีค่า L* 20.45 a* -10.86 และ b* 22.76 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 0.90 องศาบริกซ์ และค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.85 บีต้า-แคโรทีน 1,056 ไมโครกรัม และสารประกอบฟีนอลิก 360 ไมโครกรัม

5.1.2 การศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสมในการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่ม

การศึกษา พบว่าการผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่มที่ใช้น้ำตาลทรายปริมาณร้อยละ 5 ของน้ำหนักน้ำชะคราม ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุดในทุกด้าน คือ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก) และความชอบโดยรวมมีความชอบในระดับชอบมากที่สุดและชอบมาก มีค่า L* 17.45 a* -10.91 และ b* 20.82 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 6.87 แต่ค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.90 คุณค่าทางโภชนาการในน้ำหนัก 100 กรัม พลังงาน 24.00 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และ ใยอาหาร 5.79 0.22 และ 0.80 กรัม แคลเซียม โซเดียม และธาตุเหล็ก 4.80 84.00 และ 0.16 มิลลิกรัม ไอโอดีน บีต้า-แคโรทีน ฟีนอลิก และ คลอโรฟิลด์ 14.00 1,056.04, 360.05 และ 1,160 ไมโครกรัม

5.1.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม

การเก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 วัน พบว่า ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี คุณค่าทางโภชนาการไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่จากผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์พบว่าการเก็บรักษาที่ระยะเวลา 7 วันมีปริมาณโคลิฟอร์ม ในปริมาณ 2.2 /MPN/100mL ซึ่งตามมาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข กำหนดให้มีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียต่ำกว่า 2.2/MPN/100 mL (กระทรวงสาธารณสุข, 2556) เพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค อายุการเก็บรักษาควรอยู่ที่

ระยะเวลา 6 วัน และเมื่อนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าที่ระยะเวลา 1 และ 6 วัน ในทุกด้านไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับความชอบปานกลางและชอบมาก โดยบรรจุในขวดแก้วใส 180 มิลลิลิตร ราคาจำหน่าย 20 บาท ต่อ 1 ผลิตภัณฑ์ สถานที่จำหน่าย คือ ห้างสรรพสินค้า/ซุปเปอร์มาเก็ต และผู้บริโภคร้อยละ 94 มีความสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การผลิตน้ำชะครามพร้อมดื่มที่ทำการศึกษามีอายุการเก็บสั้น อาจมีการศึกษากระบวนการผลิต และกระบวนการเก็บรักษาเพื่อยืดระยะเวลาการเก็บให้มีระยะเวลานานขึ้น

5.2.2 นำกากชะครามที่เหลือจากการสกัดน้ำชะครามไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดอื่น เช่น ชาจากกากชะคราม ใสในผลิตภัณฑ์ที่ต้องการแต่งสีเขียว เป็นต้น

5.2.3 นำน้ำชะครามที่ได้จากการสกัดไปใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมไทยที่ต้องการให้มีสีเขียวจากธรรมชาติ เช่น วุ้นกรอบ ขนมชั้น ขนมเปียกปูน และขนมหยกมณี เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2552. **พันธุ์ไม้ป่าชายเลนในประเทศไทย**. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่ง ประเทศไทยจำกัด, กรุงเทพฯ.

กระทรวงสาธารณสุข. 2556. **ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท**. ฉบับที่ 356

กองกานดา ชยามฤต. 2540. **สมุนไพรไทย ตอนที่ 6**. บริษัทไดมอนด์พริ้นติ้ง จำกัด. กรุงเทพฯ.

กองโภชนาการ กรมอนามัย. 2546. **ปริมาณสารอาหารอ้างอิงที่ควรได้รับประจำวัน สำหรับคนไทย พ.ศ. 2546**. กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี.

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยสกุล. 2553. **เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จุฑามาศ ถิระสาโรช และเฉลิมพล ถนอมวงค์. 2558. **การผลิตเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากข้าวหอมนิล**. วารสารวิทยาศาสตร์ มข. ปีที่ 43 ฉบับที่ 3

จุรีภรณ์ นวนมุสิก และจันทิรา วงศ์วิเชียร. 2554. **การพัฒนาตำรับพื้นบ้านเพื่อสุขภาพจากใบชะคราม**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช : นครศรีธรรมราช.

ดวงฤดี หวั้นหนู อรพิน เกิดชูชื่น ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์ และศิริวรรณ ตั้งแสงประทีป. 2553. **ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดจากชะคราม**. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 41 (3/1) (พิเศษ): 637–640.

นกน้อย ชูคงคา และคณะ. 2554. **สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้าน 3 ชนิด**. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร,42 (3) (พิเศษ): 339-342.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

นภาพร แก้วดวงดี และนัฏฐพงศ์ อินทรสมบัติ. 2555. **การศึกษาสารต้านอนุมูลอิสระและผลิตภัณฑ์จากชะคราม**. วารสารวิทยาศาสตร์.ปีที่ 12 (2).

พราวรีร์ ลิ่มทอง และพัณณิตา วัฒนเรืองชัย. 2553. **การศึกษาฤทธิ์ต้านอะเซทิลโคลีนเอสเทอ-เรส**. ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

พิชญ์อร ไหมสุทธิสกุล. 2547. **Antioxidative Potential and Antioxidant Activity Determination of Plant Extracts**. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. 2,24 (พ.ค.-ส.ค.) : 18-35

พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา รัตนาปนนท์. **สารประกอบฟินอลิก**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2585/phenolic-compound : วันที่ 16 มกราคม 2559

ยุทธนา สุดเจริญ. 2553, **การประเมินคุณประโยชน์ผักและสมุนไพรพื้นบ้านจังหวัดสมุทรสงคราม**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

วริศรา ชื่นอารมณ์ อรพิน เกิดชูชื่น และณัฏฐา เลาหกุลจิตต์. 2553. **สารต้านอนุมูลอิสระสารสกัดจากชะครามในจังหวัดสมุทรสงคราม**. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร. มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.

เวทย์ นุชเจริญ. 2559. **อาหารเพื่อสุขภาพ**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http:/bangkokbiznews.com/blog/detail/637768 วันที่ 30 มีนาคม 2560

ศุกฤชชญา เหมะธุลิน และสุชีลา เตชะวงศ์เสถียร. 2557. **ผลของการลวกผลพริกด้วยน้ำร้อนและอายุการเก็บรักษาที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านค่าสีของน้ำจิ้มจากพริกขี้หนูสวน**. วารสารแก่นเกษตร. ปีที่ 42 ฉบับพิเศษ 3

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สุวรรณี แสนทวีสุข และคณะ. 2555. **ปริมาณสารฟีนอลิคทั้งหมด ความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลสระ และความสามารถในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ของสมุนไพรบางชนิด**. วารสารแก่นเกษตร. ปีที่ 40,2 : 480-483.

สุรีย์ แถวเที่ยง. 2556. **หลักโภชนาการ**. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

อริสรา โพธิ์สนาม และคณะ. 2554. **ผลของความร้อนและระยะเวลาเก็บรักษาต่อกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในเครื่องดื่มไหมข้าวโพด**. วารสารอุตสาหกรรมเกษตรพระจอมเกล้า. ปีที่ 4(1): 36-44

ยุทธนา สุดเจริญ และอัมพรศรี พรพิทักษ์ดำรง. 2556. **การพัฒนารูปแบบชะครามพร้อมประกอบอาหาร**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

ALS laboratory Group Thailand. 2559. **วิธีการวิเคราะห์จุลินทรีย์**. กรุงเทพฯ.

Dagmar Maria, Dorathea Engel, and Donald MacDonald. 2005. **Managing Food Safety.**

Forsythe, S.J. 2002. **The Microbiology of safe Food.** Blackwell Science.

Gordon LR. 1985. **Changes in the chlorophyll and pheophytin concentrations of kiwifruit during processing and storage.** Food Chemistry 17(1): 25-32.

Hiranvarachat. B., Devahastin.,S and Chiewchan,N., 2011. **Effect of acid pretreatment on physicochemical properties of carrot undergoing hot air drying**. Food and Bio-products Processing,Vol.89,p 116-127.

Tanteeratarm, K., Nalson, A.I and Wei, L.S 1997. “Processing of soymilks free from Beany and Other Off-flavors. **Proceedings World Soybean Research Conference V.** pp. 412-414. Napompeth, B., ed. February 21-27,1994, Chang Mai,Thailand.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Kequam, Liangli, 2005, **Swiss Society of Food Science and Technology**. Elsevier Ltd. America.

L. Kathleen Mahan. 2004. **Food, Nutrition and Diet Therapy**. Elsevier's Health Sciences Rights Department in Philadelphia, PA. America.

Zhou K, and, Yu L. 2006. **Total phenolic contents and antioxidant properties of commonly consumed vegetables grown in Colorado**. LWT,39,1155-1161.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
สูตรมาตรฐานน้ำชะครามพร้อมดื่ม

สูตรมาตรฐานน้ำชะครามพร้อมดื่ม

ส่วนผสม

ใบชะครามสด	1,000	กรัม
น้ำร้อน (สำหรับปั่นกับใบชะครามต้ม)	840	กรัม
น้ำตาลทรายสีรำ	60	กรัม

วิธีทำ

1. นำใบชะครามสด ล้างน้ำสะอาด ทำให้สะเด็ดน้ำ
2. นำใบชะครามที่ล้าง ไปต้มในน้ำร้อน อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที บีบน้ำออก ทำ 2 ซ้ำ
3. นำใบชะครามต้มปั่นกับน้ำร้อน ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ใส่ในเครื่องปั่นความเร็วสูง ความเร็วระดับ 2 เวลา 15 วินาที กรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น 2 ครั้ง
4. นำน้ำชะครามใส่หม้อสแตนเลส ตั้งไฟปานกลาง เมื่ออุณหภูมิ ถึง 72 องศาเซลเซียส ใส่น้ำตาลทราย คนให้น้ำตาลทรายละลาย จับเวลา ต้มต่อ 20 วินาที
5. นำน้ำชะครามพร้อมดื่ม บรรจุขณะร้อน ลงในขวดแก้ว ปิดฝา คว่ำขวดลง แช่ในน้ำเย็นจัดอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำไปเก็บที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ

1. ปริมาณที่ได้น้ำชะครามพร้อมดื่ม 1,170 มิลลิตร (บรรจุในขวดขนาด 180 มิลลิตร ได้ 6.5 ขวด)
2. ต้นทุนการผลิตต่อ 1 ขวด 10.14 บาท (โดยประมาณ)

ภาคผนวก ข
แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
และแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค

ชุดที่ .....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ น้ำชะครามพร้อมดื่ม

วันที่ .....

คำแนะนำ

กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสที่เสนอในตารางจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนตามความชอบในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

โดยกำหนดให้

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

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

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ผู้จัย

แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่มจากผู้บริโภค

เรื่อง ผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม

เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้วิจัยใคร่ขอความกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติเกี่ยวกับเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านความรู้ทางโภชนาการเกี่ยวกับชะครามของผู้บริโภค

ส่วนที่ 4 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่มของผู้บริโภค

คำอธิบาย ผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสกัดน้ำจากใบชะครามสดโดยกรรมวิธีการสกัดร้อน เติมน้ำตาลทรายสีรำในปริมาณ ร้อยละ 5 บรรจุขณะร้อน

คำแนะนำ กรุณาใส่เครื่องหมาย / ลงใน ( ) หน้าคำตอบที่เห็นว่าเหมาะสม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ

( ) ไม่เกิน 20 ปี ( ) 21-25 ปี ( ) 26-30 ปี

( ) 31-35 ปี ( ) 36-40 ปี ( ) มากกว่า40ปี

3. ระดับการศึกษา

( ) ต่ำกว่าปริญญาตรี ( ) ปริญญาตรี ( ) ปริญญาโท

( ) ปริญญาเอก

4. อาชีพ

( ) นักศึกษา ( ) พนักงานบริษัท ( ) ข้าราชการ

( ) ค้าขาย ( ) อาชีพอิสระ ( ) อื่นๆ .....

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

( ) น้อยกว่า 5,000 บาท ( ) 10,000 บาท

( ) 10,001-15,000 บาท ( ) 15,001 - 20,000 บาท

( ) สูงกว่า 20,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติเกี่ยวกับเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค

1. ท่านมีความใส่ใจในเรื่องสุขภาพมากน้อยเพียงใด

( ) ใส่ใจมาก ( ) ใส่ใจปานกลาง ( ) ใส่ใจน้อย

2. ท่านดื่มเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพบ่อยเพียงใดใน 1 สัปดาห์

( ) ทุกวัน ( ) 6 วัน ( ) 5 วัน

( ) 4 วัน ( ) 3 วัน ( ) 2 วัน

( ) 1 วัน

3. เหตุผลในการบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพคืออะไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) เพื่อให้ได้รับคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นจากอาหารที่บริโภค

( ) เพื่อให้ได้รับสารต้านอนุมูลอิสระ

( ) เพื่อให้มีสุขภาพดี เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ

( ) ส่งเสริมการทำงานของสมอง

( ) เพื่อช่วยให้ผ่อนคลาย และเพิ่มความสดชื่น

( ) เพื่อความงาม (บำรุงผิวพรรณ และลดน้ำหนัก)

4. ท่านซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากสถานที่ใดมากที่สุด

( ) ร้านขายของฝากริมทาง ( ) ศูนย์สินค้า OTOP ( ) ร้านสะดวกซื้อ

( ) ตลาดน้ำและบริเวณใกล้เคียง ( ) ห้างสรรพสินค้า/ซุปเปอร์มาเก็ต

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านความรู้ทางโภชนาการเกี่ยวกับชะครามของผู้บริโภค

1. ท่านเคยบริโภคชะครามหรือไม่ ( ) เคย ( ) ไม่เคย

2. ท่านสนใจที่จะทดลองบริโภคชะครามหรือไม่ ( ) สนใจ ( ) ไม่สนใจ

3. ท่านทราบหรือไม่ว่าชะครามมีประโยชน์ต่อร่างกาย

( ) ทราบ ( ) ไม่ทราบ

4. ท่านทราบหรือไม่ว่าในชะครามมีสารใดอยู่บ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ไอโอดิน ( ) โซเดียม ( ) บีต้าแคโรทีน

( ) คลอโรฟิลด์ ( ) สารประกอบฟีนอลิค

5. ท่านทราบหรือไม่ว่าสารในชะครามตัวใดทำหน้าที่ต้านอนุมูลอิสระ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ไอโอดิน ( ) โซเดียม ( ) บีต้าแคโรทีน

( ) คลอโรฟิลด์ ( ) สารประกอบฟีนอลิค

6. ท่านทราบหรือไม่ว่าบีต้า-แคโรทีนมีผลดีต่อร่างกายอย่างไร

( ) ช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง ( ) ช่วยชะลอความแก่

( ) เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์วิตามินเอ

( ) ช่วยลดความเสื่อมของเซลล์ที่นัยน์ตา

7. ท่านทราบหรือไม่ว่าสารประกอบฟีนอลิคมีผลดีต่อร่างกายอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) มีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรีย ไวรัส

( ) มีคุณสมบัติในการสลายลิ่มเลือด

( ) เป็นสารต้านการก่อมะเร็ง

8. ถ้ามีผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากชะครามจำหน่ายท่านสนใจที่จะทดลองบริโภคหรือไม่

( ) สนใจ ( ) ไม่สนใจ

ส่วนที่ 4 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่มของผู้บริโภค

1. กรุณาดื่มผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่มแล้วใส่เครื่องหมาย / ลงใน ( ) ตามระดับความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์

( ) ชอบมากที่สุด ( ) ชอบมาก ( ) ชอบปานกลาง

( ) ชอบเล็กน้อย ( ) บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

( ) ไม่ชอบเล็กน้อย ( ) ไม่ชอบปานกลาง ( ) ไม่ชอบมาก

( ) ไม่ชอบมากที่สุด

2. เหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม (ใส่เครื่องหมาย /)

ปัจจัย	**ระดับการยอมรับผลิตภัณฑ์**				
	มากที่สุด	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**
คุณค่าทางโภชนาการ					
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก)					
บรรจุภัณฑ์					
ลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวม					

3. ในการจำหน่ายน้ำชะครามพร้อมดื่ม ท่านต้องการให้บรรจุในขวดแบบใด

( ) ขวดแก้วใส ( ) ขวดแก้วทึบแสง

( ) ขวดพลาสติกใส ( ) ขวดพลาสติกทึบแสง

4. ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายของผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม ขนาด บรรจุ 180 มิลลิกรัม ที่ท่านยอมรับ คือ

( ) 15 บาท ( ) 20 บาท ( ) 25 บาท

( ) 30 บาท ( ) 35 บาท

5. ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่มวางจำหน่ายในสถานที่ใด (สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ร้านขายของฝากริมทาง ( ) ศูนย์สินค้า OTOP

( ) ร้านสะดวกซื้อ ( ) ตลาดน้ำและบริเวณใกล้เคียง

( ) ห้างสรรพสินค้า/ซุปเปอร์มาเก็ต

6. หากมีน้ำชะครามพร้อมดื่มวางจำหน่าย ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่

( ) ซื้อ ( ) ไม่ซื้อ

ขอขอบคุณที่กรุณาสละเวลาในการตอบแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชะครามพร้อมดื่ม

ผู้วิจัย นางสาวรัตนาภรณ์ ฤทธิแสง

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน
(Determination protein)

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนตามวิธี Kjeldahl method (AOAC, 2005)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.5 – 2 กรัมถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งให้ชั่งใส่ลงในกระดาษกรองปราศจากไนโตรเจนห่อและนำตัวอย่างใส่ลงในหลอดกลั่น

2. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา (โพแทสเซียม-ซีลีเนียม) จำนวน 2 เม็ดและเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 15 มิลลิลิตร

3. สวม suction tube เข้ากับหลอดกลั่นและยึดหลอดกลั่นกับ suction tube ให้แน่นด้วยยางยึด

4. วางหลอดกลั่นลงในเครื่องย่อยสารที่ปรับปุ่ม power control ไว้แล้วที่หมายเลข 5 ซึ่งความร้อนที่ตั้งไว้จะไม่ทำให้ตัวอย่างเดือดแรงขึ้นไปจนถึงคอของหลอด

5. ย่อยตัวอย่างไปอย่างน้อย 20 นาทีหรือจนกระทั่งควันสีขาวเกิดขึ้นในหลอดแล้วปรับปุ่ม power control ไปที่หมายเลข 10 ย่อยตัวอย่างจนกระทั่งได้สารละลายใสและย่อยต่อไปอีกประมาณ 15 นาที

6. เมื่อย่อยตัวอย่างเสร็จตั้งทิ้งไว้ให้เย็นและจนไอแก๊สหายไป

7. กลั่นโดยเครื่องกลั่น Buchi 323 หรือ Buchi 324 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตรและเติมเมทิลเรดอินดิเคเตอร์ 1 หยด

8. ใส่กรดบอริกเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 25 มิลลิลิตรลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตรเติมสารละลายอินดิเคเตอร์ผสม 4 หยดเขย่าให้เข้ากันและวางขวดไว้บนตำแหน่งรับสารละลายที่กลั่นได้ของเครื่องกลั่น

9. นำหลอดกลั่นใส่ในเครื่องกลั่นเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์จนมีความเป็นด่างเกินพอ (สารละลายเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง)

10. ทำการกลั่นและเก็บของเหลวที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่ที่มีกรดบอริกอยู่ให้ได้ปริมาตรรวม 200 มิลลิลิตร

11. ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอลที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนจนถึงจุดยุติ

12. ทำแบลงค์โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่างและทำการทดสอบเหมือนตัวอย่าง

สูตร

ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง

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

เมื่อ A = ปริมาณของไนโตรเจนที่ได้จากการทดสอบ (เปอร์เซ็นต์)

V_AและV_B = ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)

1.4007 = มิลลิกรัมสมมูล (Millie equivalent weight) ของไนโตรเจน × 100

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ปริมาณโปรตีนในตัวอย่าง

Protein (เปอร์เซ็นต์) = A × F

เมื่อ A = ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง (เปอร์เซ็นต์)

F = factor ที่ใช้คำนวณโปรตีน (6.25)

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน
(Determination of crude fat)

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณไขมันตามวิธี Acid Hydrolysis method (AOAC, 2005)

1. นำตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้น และทราบน้ำหนักที่แน่นอนชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร

2. เติมเอทิลแอลกอฮอล์ 2 มิลลิลิตรและกรดไฮโดรคลอริก (25 + 11) 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันปิดขวดรูปชมพู่ด้วยกระจกนาฬิกา

3. นำไปให้ความร้อนบนอ่างควบคุมอุณหภูมิ 70 – 80 องศาเซลเซียสประมาณ 30 – 40 นาทีคนสารเป็นระยะทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

4. ถ่ายสารละลายใส่ในกรวยแยกขนาด 100 มิลลิลิตร

5. ล้างขวดรูปชมพู่ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 10 มิลลิลิตรแล้วเทผสมในกรวยแยก

6. ล้างอีกรอบด้วยเอทิลอีเทอร์ 25 มิลลิลิตรแล้วเทผสมในกรวยแยก

7. ปิดจุกกรวยแยกแล้วเขย่า 1 นาทีและลดความดันในกรวยแยก

8. ล้างขวดรูปชมพู่ด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ 25 มิลลิลิตรปิดจุกและเขย่าอีก 1นาทีและลดความดัน

9. ตั้งสารละลายให้แยกชั้น

10. ไขสารละลายชั้นล่างลงขวดรูปชมพู่และเทสารชั้นบนผ่านสำลีปราศจากไขมันลงในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร

11. ทำการสกัดซ้ำอีก 2 ครั้งโดยใช้อีเทอร์และปิโตรเลียมอย่างละ 15 มิลลิลิตรในการสกัดแต่ละครั้งตามลำดับ

12. เมื่อทำการสกัดครบ 3 ครั้งแล้วนำบีกเกอร์ที่ได้ไประเหยบนอ่างน้ำเดือด

13. นำบีกเกอร์ที่ได้ไปอบในตู้อบความร้อนแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสนาน 1 ชั่วโมง

14. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาทีและชั่งน้ำหนักอบซ้ำและชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่หรือผลต่างของน้ำหนักต่างกัน $\leq$ 0.05 กรัม

15. เมื่อได้น้ำหนักคงที่แล้วนำบีกเกอร์มาล้างไขมันออกด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์

16. แล้วนำไปอบในตู้อบความร้อนแห้งนาน 1 ชั่วโมง

17. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาทีและชั่งน้ำหนัก

สูตร

ปริมาณไขมัน (เปอร์เซ็นต์)

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

เมื่อ W_B = น้ำหนักบีกเกอร์เปล่าหลังอบ (กรัม)

W_T = น้ำหนักบีกเกอร์และไขมันที่ได้หลังอบ (กรัม)

B = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตะกอนของแบลงค์ (กรัม)

W_S = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต
(Determination of Carbohydrates)

วิธีวิเคราะห์

คำนวณโดยใช้ความแตกต่างของน้ำหนักตัวอย่างแห้งละปริมาณขององค์ประกอบอื่นๆ ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์) = 100 - (เปอร์เซ็นต์ของโปรตีน + เปอร์เซ็นต์ของเถ้า+ เปอร์เซ็นต์ของความชื้น + เปอร์เซ็นต์เส้นใย)

วิธีการวิเคราะห์บีต้า-แคโรทีน
(Determination of β-Carotene)

วิธีการสกัดตัวอย่าง

การวิเคราะห์ปริมาณบีต้า-แคโรทีน ตามวิธีของ Hiranvarachat, Devahastin B., and Chiewchan N.(2011) method HPLC

ตัวอย่างของแข็ง

1) บดตัวอย่างให้มีขนาดเล็ก ตัวอย่างสดขนาด 2 mm ตัวอย่างแห้งขนาด 2 mm
2) ชั่งตัวอย่างด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง 5-8 g.(ตัวอย่างสด) 1-3 g. (ตัวอย่างสด) หรือ 10 ml. (ตัวอย่างน้ำ)
3) ใส่ Flask ขนาด 125 ml. ที่มี Ethanol ปริมาณ 40 ml.
4) เติม 2 N KO H ปริมาตร 40 ml.
5) นำไป ทำ Saponify ที่ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส (shaking bath) นาน 30 นาที
6) ทำให้เย็นใน Ice bath 0 องศาเซลเซียส
7) เทตัวอย่างที่เย็นแล้วเติม Saponify funnel ขนาด 250 ml.
8) เติม Di isopropyl ether ปริมาตร 5 ml. เขย่า และตั้งทิ้งไว้ให้แยกชั้น ทำซ้ำ 3 ครั้ง
9) นำสารสกัด Di isopropyl ether มาวิเคราะห์หาปริมาณ β-Carotene (บันทึกปริมาณของ Di isopropyl ether ที่ได้)
10) กรองด้วย Filter (Syringe) ขนาด 0.45 mm.
11) ฉีดหาปริมาตร β-Carotene โดยใช้เครื่อง HPLC
12) เตรียม Std. β-Carotene ที่ความเข้มข้น 10, 8, 6, 4 และ 2 ppm. ละลายใน Acetone

วิธีการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกรวม
(Determination of Phenolic compounds)

การเตรียมสารละลาย

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมตามวิธีการของ Zhou K, and, Yu L. Total phenolic contents and antioxidant properties of commonly consumed vegetables grown in Colorado.LWT,39,1155-1161.(2006) method Folin-Ciocalteu's

1. การเตรียมสารละลายสำหรับวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกรวม

1.1 การเตรียมสารละลายสำหรับวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกรวม

1.1.1 การเตรียมสารละลาย Folin - Ciocalteu's phenol reagent เตรียมจาก 2 N stock solution โดยปิเปต 2 N stock solution มาเจือจางด้วยน้ำกลั่นสองครั้ง(double-distilled water) ในอัตราส่วน 1:10 (ต้องเตรียมใหม่ทุกครั้งที่ใช้)

1.1.2 การเตรียมสารละลาย Na_2CO_3 ความเข้มข้นร้อยละ 35

ชั่ง Na_2CO_3 ,มา 17.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับเป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นใน volumetric flask

1.1.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน Gallic acid ความเข้มข้น 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ชั่ง Gallic acid มา 0.01 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นสองครั้ง (double-distilled water) เป็น 10 มิลลิลิตร ใน volumetric flask ซึ่งจะได้เป็น stock solution

2. การคำนวณสารประกอบฟีนอลิกรวม

จากกราฟมาตราฐานของ Gallic acid ได้สมการเส้นตรง คือ $Y = 0.0014x + 0.0134$, $R^2 = 0.9994$

ในการคำนวณจะนำค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ของสารสกัดตัวอย่างมาเทียบกับสารมาตรฐาน Gallic acid

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์

วิธีนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร

วัสดุและอุปกรณ์

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA) ที่เตรียมและผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
2. ปิเปตขนาด 1,5 และ 10 มิลลิลิตรที่ปราศจากเชื้อ
3. ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่ปราศจากเชื้อ 9 หรือ 99 มิลลิลิตร ในขวดแก้วที่มีฝาปิดสนิท
4. จานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ
5. ขวดแก้วมีฝาปิดขนาดบรรจุอย่างต่ำ 15 มิลลิลิตร ที่ปราศจากเชื้อ หรือถุงร้อนใหม่ที่ปราศจากเชื้อ
6. เครื่องผสม (Virtex Mixer)
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์

วิธีปฏิบัติ

1. นำตัวอย่างอาหารมาเจือจางให้มีความเจือจางเป็น $1:10^1$, $1:10^2$, $1:10^3$, $1:10^4$ และ $1:10^5$ ตามลำดับ

2. ดูดตัวอย่างอาหารแต่ละอัตราส่วนความเจือจางอย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อ แต่ละจานทำ 2 ซ้ำ และจานคุมที่ไม่ใส่ตัวอย่าง 1 จาน

3. เทอาหารเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 45-50 องศาเซลเซียส ลงในจานเฉพาะเชื้อที่มีตัวอย่างอาหารอยู่เทใส่จานละประมาณ 15 มิลลิลิตร หมุนจานไปมาเล็กน้อยโดยการหมุนซ้ายและขวา เพื่อให้อาหาร และตัวอย่างอาหารเข้ากันดี

4. รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง กลับจานเพาะเชื้อก่อนนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิที่กำหนด นาน 48 ชั่วโมง

5. นับจำนวนโคโลนีของจุลินทรีย์ที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ

6. รายงานผลจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในตัวอย่างอาหาร 1 กรัม หรือ 1 มิลลิลิตร โดยนำเอาค่าความเจือจางมาคูณกับค่าเฉลี่ยของจานที่นับได้

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อและนามสกุล รัตนาภรณ์ ฤทธิแสง

วัน เดือน ปีเกิด 23 กุมภาพันธ์ 2532

ภูมิลำเนา 229 หมู่ 3 ตำบลบ้านเขือง อำเภอเชียงขวัญ จังหวัดร้อยเอ็ด 145000

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ปริญญาตรีคหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาอาหารและโภชนาการ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ	2553

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ผู้จัดการด้านการตลาด บริษัท Suntiga Concrete Sdn Bhd ประเทศมาเลเซีย