



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ
Instant Pandan Custard Powder Product Development for
the Well-being of the Elderly Health

| | |
|-----------|---------------|
| ดวงรัตน์ | แช่ตั้ง |
| เกศรินทร์ | เพ็ชรรัตน์ |
| ธนภาพ | โสทรโยม |
| นพพร | สกุลยืนยงสุข |
| น้อมจิตต์ | สุธิบุตร |
| วรลักษณ์ | ปัญญาธิติพงศ์ |
| ศุภักษร | มาแสวง |
| จิราภัทร | โอทอง |

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณเงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ
Instant Pandan Custard Powder Product Development for
the Well-being of the Elderly Health

| | |
|-----------|---------------|
| ดวงรัตน์ | แช่ตั้ง |
| เกศรินทร์ | เพ็ชรรัตน์ |
| ธนภ | โสทรโยม |
| นพพร | สกุลยืนยงสุข |
| น้อมจิตต์ | สุธิบุตร |
| วรลักษณ์ | ปัญญาธิติพงศ์ |
| ศุภักษร | มาแสวง |
| จิราภัทร | โอทอง |

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณเงินรายได้
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารายละเอียดความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ ศึกษาปริมาณผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ และศึกษาปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ โดยเริ่มจากการศึกษารายละเอียดความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในการผลิตผลิตภัณฑ์ พบว่า กล้วยหวาน:ซูคราโลส ในระดับที่ 50:50% ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบระดับมากที่สุดในระดับชอบปานกลาง โดยมีค่า pH อยู่ที่ 7.11 ± 0.12 และมีค่า TSS อยู่ที่ 31.00 ± 0.00 °Brix จากการศึกษานมผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป โดยสามารถทดแทนนมผงได้ทั้งหมด 100% ซึ่งจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง และมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของค่า pH อยู่ที่ 7.52 ± 0.02 และมีค่า TSS อยู่ที่ 28.00 ± 0.01 °Brix จากนั้นศึกษาปริมาณคอลลาเจน พบว่า ปริมาณคอลลาเจนที่ 30% เหมาะสมที่สุดต่อการผลิตผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป โดยมีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของค่า pH อยู่ที่ 7.44 ± 0.08 และมีค่า TSS อยู่ที่ 32.00 ± 0.01 °Brix และทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการรักษาของผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ พบว่า จากการสุ่มตรวจทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 16 สัปดาห์ มีการเปลี่ยนแปลงของค่า a_w และค่าความชื้น ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นผันแปรกับระยะเวลาการรักษาที่นานขึ้นตามลำดับ ตลอด 16 สัปดาห์ผลิตภัณฑ์มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.31-0.40 และค่าความชื้น อยู่ในช่วง 5.30-7.22% โดยเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 765/2548 ใบเตยผงสำเร็จรูป กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการ a_w ต้องไม่เกิน 0.5 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 1529/2562 น้่านมข้าวโพดผงสำเร็จรูป กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการ a_w ต้องไม่เกิน 0.6 ซึ่งผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปมีค่า a_w ไม่เกินมาตรฐานกำหนด ดังนั้นจากการสุ่มตรวจวิเคราะห์คุณภาพการเปลี่ยนแปลงระหว่างการรักษาที่อุณหภูมิห้องของผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์ยังสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 16 สัปดาห์ เนื่องจากยังมีค่า a_w ไม่เกินมาตรฐานกำหนด

ความสำคัญ : ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป, เพื่อสุขภาพ, ผู้สูงอายุ

Abstract

Instant pandan custard powder Product development for the well-being of the elderly health. The purpose of this study was to study sugar substitute sweeteners in the pandan custard powder Product for the well-being of the elderly health. Study of fat replacement milk powder in the production of instant pandan custard powder Product for the well-being of the elderly health. And to study the appropriate amount of collagen in the production of instant pandan custard powder for healthy elderly. Starting from the study of sugar substitute sweeteners in the production of products, it was found that stevia: sucralose at the level of 50:50%. The panelists rated the highest level of liking on the moderate level, with a pH of 7.11 ± 0.12 and TSS of $31.00 \pm 0.00^\circ\text{Brix}$. After studying the amount of collagen, it was found that the collagen content at 30% was the most suitable for the production of instant pandan custard powder. The qualitative change in pH was 7.44 ± 0.08 and TSS was $32.00 \pm 0.01^\circ\text{Brix}$. And to study the changes during storage of instant pandan custard powder Product for the well-being of the elderly health. It was found that from the random examination every 2 weeks for 16 weeks, there was a change in a_w and moisture values. with a tendency to increase and vary with longer storage periods, respectively. Over 16 weeks, the product a_w ranged from 0.31-0.40. And the moisture value is in the range of 5.30-7.22% By Community Product Standard Criteria 765/2548 Instant Pandan Powder Specify required characteristics, a_w must not exceed 0.5. And community product standard 1529/2562, instant corn milk powder Specifying the required characteristics, a_w must not exceed 0.6, which the instant pandan custard powder products have a_w not exceeding the specified standards. Therefore, random analysis of quality changes during storage at room temperature of instant pandan custard powder was obtained. The product can also be stored for more than 16 weeks because the a_w value is not higher than the specified standard.

Keywords: Instant pandan custard powder, for health, the elderly

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านของคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการปฏิบัติงาน ทำให้งานวิจัยสำเร็จไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ คณาจารย์คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ประชาชนรอบรั้วมหาวิทยาลัย ที่มีส่วนร่วมในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พร้อมทั้งให้คำแนะนำและให้กำลังใจเสมอมาตลอดงานวิจัย และสิ่งที่ขาดไม่ได้คือ ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ได้มอบงบประมาณรวมทั้งระยะเวลาให้กับทีมวิจัย หากงานวิจัยนี้เป็นประโยชน์แก่ผู้ใดก็ตามคณะผู้วิจัย ขอมอบความดีนี้แก่ทุกท่านที่กล่าวมา รวมถึงผู้ให้การช่วยเหลือที่ไม่ได้เอ่ยถึงมา ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้วิจัย



สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อ | ก |
| Abstract | ข |
| กิตติกรรมประกาศ | ค |
| สารบัญ | ง |
| สารบัญภาพประกอบ | ฉ |
| สารบัญตาราง | ช |
| สารบัญแผนภูมิ | ซ |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 2 |
| 1.3 ขอบเขตของการวิจัย | 3 |
| 1.4 วิธีดำเนินการวิจัย | 3 |
| 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 4 |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 5 |
| 2.1 สังขยา | 5 |
| 2.2 ส่วนประกอบของสังขยา | 5 |
| 2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 15 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย | 17 |
| 3.1 วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์ | 17 |
| 3.2 วิธีการดำเนินการ | 19 |
| บทที่ 4 ผลการวิจัย | 26 |
| 4.1 ผลการคัดเลือกและการเตรียมวัตถุดิบ | 26 |
| 4.2 ผลการศึกษากรรมวิธีการแปรรูปการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ | 27 |
| 4.3 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ | 33 |

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ | 36 |
| 5.1 สรุป | 36 |
| 5.2 อภิปรายผล | 38 |
| 5.3 ข้อเสนอแนะ | 41 |
| บรรณานุกรม | 42 |
| ภาคผนวก | 43 |
| ภาคผนวก ก สูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป เพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ | 44 |
| ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส | 48 |
| ภาคผนวก ค ตัวอย่างการคำนวณปริมาณการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล ทรายในผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับ ผู้สูงอายุ | 50 |
| ภาคผนวก ง ฉลากผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับ ผู้สูงอายุ | 53 |
| ประวัติย่อผู้วิจัย | 56 |

สารบัญภาพประกอบ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 ส่วนประกอบของไข่ทั้งใบ | 6 |
| 2.2 โครงสร้างเคมีของสตีวียอล | 10 |
| ง.1 ฉลากบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ด้านหน้า | 54 |
| ง.2 ฉลากบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ด้านหลัง | 55 |



สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 3.1 สูตรพื้นฐานผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป | 20 |
| 3.2 ปริมาณสารให้ความหวานหญ้าหวาน:ซูคราโลสที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ | 20 |
| 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของปริมาณสารให้ความหวาน:น้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ | 28 |
| 4.2 ผลวิเคราะห์คะแนนความชอบในการศึกษาปริมาณสารให้ความหวาน:น้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ | 29 |
| 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของการศึกษานมผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ (แบบกวน) | 30 |
| 4.4 ผลวิเคราะห์คะแนนความชอบในการศึกษานมผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ | 31 |
| 4.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ (แบบกวน) | 32 |
| 4.6 ผลวิเคราะห์คะแนนความชอบในการศึกษาปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ | 33 |
| 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของการเปลี่ยนแปลงระหว่างการรักษาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ (แบบผง) เป็นเวลา 16 สัปดาห์ | 34 |
| ก.1 สูตรผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ | 45 |
| ค.1 ปริมาณสารให้ความหวานหญ้าหวาน:ซูคราโลสที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ | 51 |

สารบัญแผนภูมิ

| แผนภูมิที่ | หน้า |
|------------|------|
| 3.1 | 21 |
| 3.2 | 21 |
| ก.1 | 47 |



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถานการณ์ของประเทศไทยในปัจจุบันที่กำลังเข้าสู่ “สังคมผู้สูงอายุ” ปัจจุบันประเทศไทยมีอัตราการเพิ่มประชากรสูงเพียงประมาณ 0.5% ต่อปีเท่านั้น เทียบกับอัตราเพิ่มที่สูงกว่าร้อยละ 3 เมื่อ 40-50 ปีก่อนอย่างไรก็ตามในช่วงเวลานี้แม้ขนาดประชากรจะค่อนข้างคงตัว แต่โครงสร้างอายุของประชากรได้เปลี่ยนไปอย่างมาก จากการเป็นประชากรเยาว์วัยมาเป็นประชากรสูงอายุ ในปี 2561 มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปมากถึง 9.52 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 14 ของประชากรทั้งหมด อันเป็นผลจากการที่อัตราเกิดของคนไทยลดลงอย่างมากและชีวิตของคนไทยที่ยืนยาวขึ้น สังคมไทยได้รับรู้และตระหนักถึงสถานการณ์การสูงอายุของประชากรพอสมควรแล้ว แต่สิ่งที่สังคมยังไม่ตระหนักชัดและยังได้รับข้อมูลไม่มากนักคือ ภาพสังคมสูงอายุไทยในอนาคตนับจากนี้เป็นต้นไป โครงสร้างของประชากรไทยจะสูงอายุขึ้นอย่างรวดเร็วมากคลื่นประชากรรุ่นที่เกิดในช่วงปี 2506-2526 หรือที่เรียกว่า “ประชากรรุ่นเกิดล้าน” ซึ่งเริ่มจะมีอายุ 30-50 ปี และกำลังเคลื่อนตัวกลายเป็นประชากรสูงอายุกลุ่มใหญ่ในอีก 10-20 ปีข้างหน้า ทำให้ประเทศไทยกลายเป็น “สังคมสูงอายุอย่างสมบูรณ์” อีกเพียงไม่ถึงสิบปีข้างหน้า ประมาณปี 2567 จะเป็นครั้งแรกในประวัติศาสตร์ที่ประเทศไทยจะมีผู้สูงอายุมากกว่าเด็ก และประชากรสูงอายุจะมีสัดส่วนประมาณ 1 ใน 5 ของประชากรทั้งหมดของประเทศไทย

ผลการสำรวจของกระทรวงสาธารณสุขเมื่อปี 2557 พบว่า ผู้สูงอายุ 1 ใน 4 จะมีปัญหาด้านสุขภาพเนื่องจากเป็นวัยที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด ทั้งทางด้านร่างกาย และจิตใจเกิดอารมณ์เศร้าซึม หรือแม้กระทั่งปัญหาการเบื่ออาหาร เนื่องจากรับรู้รสชาติอาหารด้อยลง การเลือกรับประทานอาหารโดยไม่คำนึงถึงประเภทที่หลากหลาย และความครบถ้วนของสารอาหารที่ควรได้รับ คือไม่ควรรับได้น้อยเกินไป ซึ่งผู้สูงอายุต่างชื่นชอบรสชาติหวานของขนมหวาน โดยจากข้อมูลที่เก็บรวบรวมจะพบว่าผู้สูงอายุที่อายุมากกว่า 70 ปีขึ้นไปจะชอบรสหวานมากขึ้น เช่น ขนมหวานไทยต่างๆ เค้ก ไอศกรีม หวานเย็นต่างๆ สาเหตุที่ผู้สูงอายุชื่นชอบขนมหวานเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของร่างกายได้แก่ ต่อมรับรสที่รับรสชาติต่างๆ ลดลง จากเดิมที่เรามีต่อมรับรสประมาณ 10,000 -15,000 ต่อมรับรส แต่พออายุเข้าสู่ช่วง 70 ปีต่อมรับรสจะลดลง 2 ใน 3 ของต่อมรับรสทั้งหมด จึงทำให้กินอะไรก็ไม่อร่อย และรสหวานเป็นรสชาติที่เด่นชัดที่ผู้สูงอายุยังคงรู้สึกได้มากที่สุด ส่วนรสเค็มและรสขมจะเป็นรสชาติแรกๆ ที่ผู้สูงอายุจะรับรสได้ลดลง สาเหตุที่เป็นตัวเร่งให้เกิดการเสื่อมของต่อมรับรส เช่น ยาหรือโรคบางโรค เช่น โรคความจำเสื่อมหรืออัลไซเมอร์ซึ่งเป็นโรคเกี่ยวกับระบบประสาทและสมอง

เชื่อมโยงให้ระบบประสาทความรู้สึกต่างๆ ลดลง นอกจากนี้ในผู้สูงอายุต่อมน้ำลายจะลดลง ทำให้ปากคอแห้ง ตึมน้ำน้อยลง ซึ่งยิ่งทำให้การรับรสลดลง โดยต่อมรับรสของผู้สูงอายุมีความคล้ายกันกับเด็กทารกที่พัฒนาการของต่อมรับรสต่างๆ ยังไม่ดีจึงชอบรสหวาน รวมทั้งระบบประสาทของจมูกก็ลดลง ส่งผลให้ได้กลิ่นต่างๆ ลดลงด้วย ยิ่งส่งผลให้เกิดความอยากความหวานมากขึ้น แต่ในทางสุขภาพแล้วข้อกำหนดสารอาหารสำหรับผู้สูงอายุกลับมีทิศทางตรงกันข้าม คือคำแนะนำให้ผู้สูงอายุลดปริมาณการบริโภคน้ำตาลและของหวานลง ในขณะที่ความชอบรสชาติหวานกลับมีมากขึ้น โดยในแต่ละวันผู้สูงอายุไม่ควรกินอาหารที่มีน้ำตาลสูง วิธีตรวจสอบได้จากการอ่านฉลากโภชนาการแล้วดูตรงปริมาณน้ำตาล ลดการเติมน้ำตาลลงในอาหาร ใน 1 วันไม่ควรกินน้ำตาลเกิน 4 ช้อนชา ลดการกินผลไม้รสหวานจัดหรือผลไม้แห้ง ไม่ควรดื่มเครื่องดื่มที่มีรสหวานจนติดเป็นนิสัย

ผู้วิจัยจึงนำปัญหาเหล่านี้มาบูรณาการกับความรู้ทางคหกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่ทางคณะมีความชำนาญ มีองค์ความรู้ และมีผู้เชี่ยวชาญที่เป็นที่ยอมรับทั้งในและต่างประเทศ มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อพัฒนาขนมหวานเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ โดยเลือกขนมหวานอย่างสังขยาใบเตยมาทำการพัฒนาเป็นผงสังขยาสำเร็จรูปให้มีส่วนผสมที่ดีต่อสุขภาพของผู้สูงอายุ เช่น การใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล การใช้นมผงทดแทนกะทิผง และการเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยคอลลาเจน ซึ่งคอลลาเจนมีส่วนช่วยในการลดอาการปวดเข่า บำรุงเอ็น ข้อต่อ เสริมสร้างกระดูก ชะลอความเสี่ยงโรคกระดูกพรุนสำหรับผู้สูงอายุ สังขยาใบเตยเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่นิยม สามารถทำขายเพื่อสร้างรายได้เนื่องจากทำง่าย รับประทานได้ง่าย รับประทานได้กับผลิตภัณฑ์หลากหลาย มีรสชาติอร่อย สามารถชูความเป็นเอกลักษณ์ ยังคงรสชาติหวานที่ผู้สูงอายุชื่นชอบแต่ไม่อันตรายสำหรับผู้สูงอายุ พร้อมทั้งเก็บรักษาได้นาน เป็นการเพิ่มมูลค่าแก่ผลิตภัณฑ์ และเพิ่มประโยชน์ให้กับขนมหวานไทยได้อีกทางหนึ่งด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยที่สำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

1.2.2 ศึกษาส่วนผสมทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยที่สำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

1.2.3 ศึกษาปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยที่สำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 นำสารให้ความหวานคือ หญ้าหวานกับซูคราโลส มาทดแทนน้ำตาลทรายในการผลิตผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป

1.3.2 นำนมผงพร้อมไขมันมาทดแทนกะทิผงในการผลิตผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป

1.3.3 นำคอลลาเจนสำหรับผู้สูงอายุมาใช้ในการผลิตผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป

1.3.4 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาทดสอบชิม คือ กลุ่มผู้สูงอายุ

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.4.1.1 การศึกษาสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

คุณสมบัติทางเคมี และทางกายภาพ ขององค์ประกอบสารให้ความหวานต่าง ๆ นมผงสำหรับผู้สูงอายุ คอลลาเจนสำหรับผู้สูงอายุ และนำมาผลิตผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

2) ศึกษาปริมาณสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ 3 ชนิดประกอบด้วย ชนิดที่ 1 หญ้าหวาน ชนิดที่ 2 อิริทริทอล ชนิดที่ 3 ซูคราโลส โดยทดสอบทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส

1.4.1.2 การศึกษานมผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

ศึกษาปริมาณนมผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ โดยทดสอบทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส

1.4.1.3 การศึกษาปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

ศึกษาปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ โดยทดสอบทางกายภาพ ทางเคมี และทางประสาทสัมผัส

1.4.1.4 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

1.4.2 สถานที่ทำการทดลอง

1.4.2.1 คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวรชัยยบาล เขตดุสิต กทม. 10300

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 เป็นเมนูขนมการเลือกเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

1.5.2 สามารถทำผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 สัตว์ขยา

สัตว์ขยา เป็นขนมชนิดหนึ่งของไทยทำจาก ไข่ น้ำตาล กะทิ นำมาควนให้เข้ากัน นิยมแต่งสีและกลิ่นด้วยใบเตยให้ได้สีเขียวหรือผสมกับน้ำชาเรียกสัตว์ขยาชาเย็น ใช้ทาขนมปังหรือใช้เป็นไส้ในขนมปัง (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2547) ซาลาเปาในมาเลเซียและอินโดนีเซียมีขนมลักษณะเดียวกันนี้เรียก กายา หรือ ศรีกายา เป็นแบบที่ทำให้ขึ้น ใช้ทาขนมปัง ใช้เป็นไส้ขนมได้ด้วย ส่วนผสมเป็นไข่ กะทิ น้ำตาล เคี้ยวให้เข้ากันนิยมใส่ใบเตยให้เป็นสีเขียวอ่อนหรือใส่ไข่ให้เป็นสีส้ม กายาที่ใช้กินกับขนมปังจะต่างจาก กายาที่กินกับข้าวเหนียว สัตว์ขยาในประเทศฟิลิปปินส์ทำจากกะทิและน้ำตาลหรือกากน้ำตาลมีลักษณะคล้ายกัน ประเทศที่เป็นต้นกำเนิดสัตว์ขยาได้แก่ ประเทศไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย (พจน, 2555)

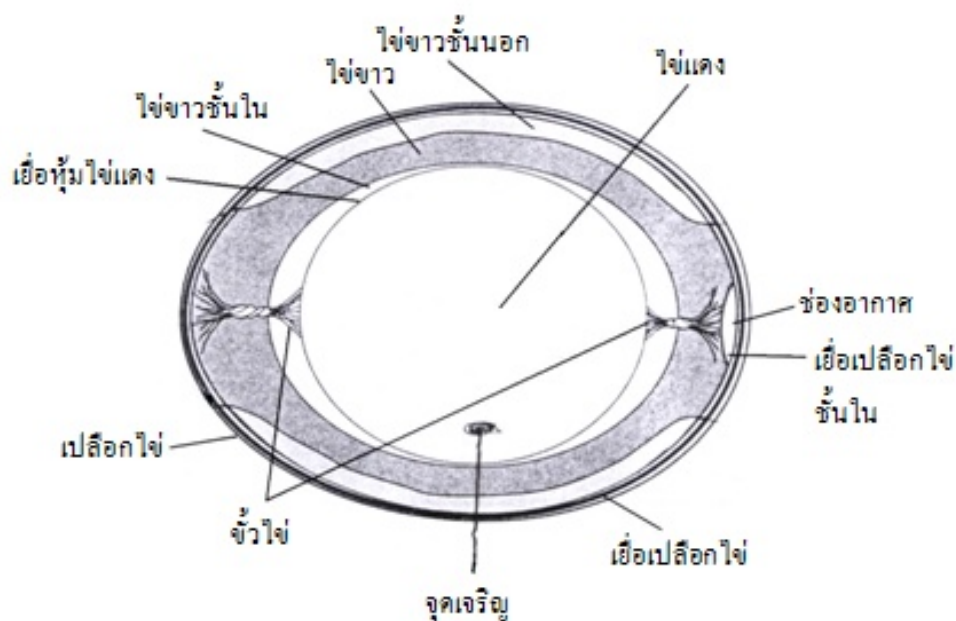
2.2 ส่วนประกอบของสัตว์ขยา

2.2.1 ไข่ไก่

ไข่ไก่ (egg) เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เต็มไปด้วยสารอาหารที่ร่างกายต้องการ ในไข่ไก่ 1 ฟอง น้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 50 กรัม จะให้พลังงานประมาณ 75-80 แคลอรี มีโปรตีนสูงถึง 7 กรัม และยังเป็นแหล่งโปรตีนที่สมบูรณ์ (Complete Protein) นั่นก็คือมีกรดอะมิโนที่จำเป็น (Essential Amino Acids) อยู่ครบถ้วนในปริมาณที่พอเหมาะ มีกรดอะมิโนพวกซัลเฟอร์อยู่ค่อนข้างสูงทั้งในไข่ขาวและไข่แดง เพื่อประโยชน์ในการสร้างเซลล์ผิวหนัง เล็บและผม ในไข่แดงมีวิตามินเอ ดี อี เค มากกว่าในไข่ขาว แร่ธาตุที่พบมากในไข่แดงคือ กำมะถัน โซเดียม โพแทสเซียม ส่วนแร่ธาตุที่พบได้บ้างคือ แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็ก ในไข่ขาวมีโปรตีนที่สำคัญ เช่น อะวิดิน (Avidin) เป็นต้น นอกจากนี้ไข่ไก่ยังสามารถนำไปแปรรูปอาหารและนำไปทำการถนอมอาหารเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆได้หลากหลาย เช่น ไข่เค็ม ไข่เยี่ยวม้า ไข่ผง และใช้เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ เบเกอรี่ (bakery) ขนมไทยหลายชนิด

2.2.1.1 ส่วนประกอบของไข่ไก่

ส่วนประกอบของไข่ทั้งใบมีเปลือกไข่ และเยื่อเปลือกไข่ 11% ไข่ขาว 58% และไข่แดง 31%



ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบของไข่ทั้งใบ

ที่มา : พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (ม.ป.ป.)

2.2.1.2 คุณค่าทางโภชนาการของไข่

ไข่เป็นอาหารที่มีค่าทางโภชนาการสูง อุดมไปด้วยสารอาหารประเภทโปรตีนที่เป็นกรดอะมิโน (amino acid) ประเภทชนิดที่จำเป็นต่อร่างกาย (essential amino acid) ครบทุกชนิด มีน้ำเป็นส่วนประกอบหลักประมาณ 66% โปรตีน 12% ไขมัน 10% คาร์โบไฮเดรตและเถ้า 1% ทั้งยังมีธาตุเหล็ก ฟอสฟอรัส วิตามินบี 12 วิตามินเอ และแร่ธาตุซึ่งมีประโยชน์ต่อการสร้างเซลล์ผิวหนังขน และเล็บ เป็นอาหารที่ให้พลังงานต่ำมีค่าประมาณ 80 กิโลแคลอรี/ฟอง จึงเป็นอาหารที่เหมาะสมสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักรวมถึงบุคคลทั่วไปด้วย

2.2.1.3 สมบัติเชิงหน้าที่ของโปรตีนไข่

โปรตีนไข่ขาว และไข่แดง มีสมบัติเชิงหน้าที่ (functional properties of protein) ในอาหารต่างกัน คือ โปรตีนในไข่ขาวมีหน้าที่ทำให้เกิดฟอง ขณะที่โปรตีนในไข่แดงมีสมบัติการเกิดอิมัลชัน

2.2.1.4 สมบัติเชิงหน้าที่ในการเกิดโฟม (ไข่ขาว)

การเกิดโฟม (foaming agent) โปรตีนไข่ขาวมีบทบาทหน้าที่สำคัญในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ (bakery) การตีไข่ขาวทำให้โปรตีนไข่ขาวสูญเสียสภาพธรรมชาติ (protein

denaturation) เพราะแรงกลทำให้โปรตีนคลายตัว และกักอากาศไว้ภายในมีลักษณะเป็นโฟมโปร่งฟู ไข่ขาวใส่ตีได้ปริมาณมากกว่าไข่ขาวชั้น การผสมครีมออฟทาร์ทาร์ (Cream of Tartar) จะช่วยให้ โฟมไข่ที่ขึ้นฟูอยู่ตัว และปริมาณมากขึ้น

2.2.1.5 สมบัติเชิงหน้าที่ในการเกิดอิมัลชัน (ไข่แดง)

ลักษณะของอิมัลชันที่ดีขึ้นอยู่กับความสามารถของไข่แดง ในการดูดซับที่ ระหว่าง ผิวหน้าของน้ำมันและน้ำ (o/w interface) และการสร้างฟิล์มที่แข็งแรงรอบ ๆ หยดน้ำมันที่สามารถป้องกันไม่ให้ หยดน้ำมันเข้ามารวมตัวกันได้อีก หรือในการเตรียม การผลิตผลิตภัณฑ์บางประเภท เช่น เค้ก องค์กรประกอบของไข่ แดงอาจทำหน้าที่เป็นทั้งสารช่วยทำให้เกิดอิมัลชัน (emulsifiers) และสารช่วยให้เกิดฟอง (foaming agents) กรณีนี้ส่วนผสมของเค็ก จะถูกตีให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน จนมีลักษณะที่เรียกว่า คอลลอยด์ที่ประกอบด้วยของแข็ง ของเหลว และก๊าซ และจะถูกเปลี่ยนเป็นโฟมของแข็ง (solid foam) ในระหว่างการอบทำให้เค็กมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่จำเพาะ (ณัฐมล, 2550)

2.2.2 แป้งข้าวโพด

แป้งข้าวโพดได้จากเอนโดสเปิร์มในเมล็ด แป้งที่ได้จากการไม่เมล็ดข้าวโพดแบบแห้ง เรียกว่า คอร์นมีล (cornmeal) เมื่อร่อนแยกขนาดและแยกเอมบริโอออกเรียกว่า คอร์นฟลาวร์ (corn flour) มีโปรตีน และแร่ธาตุสูง เหมาะที่จะใช้ประกอบอาหารคอร์นสตาร์ช (cornstarch) ได้จากการไม่เปียก โดยต้องแช่เมล็ดข้าวโพด ในน้ำที่มีส่วนผสมของกำมะถันเผา ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36-50 ชั่วโมง เพื่อให้เปลือกนุ่ม แล้วนำเมล็ดไปบดหยาบเพื่อแยกเปลือกชั้นนอกออก แล้วผ่านไปยังถังแช่น้ำเพื่อแยกเอมบริโอออกจะได้แป้งและโปรตีน กลูเต็น (gluten) เป็นเม็ดขนาดเล็ก จากนั้นนำไปผ่านเครื่องเหวี่ยง จะได้แป้งในรูปสารแขวนลอยเข้มข้นที่มีโปรตีนกลูเต็นปนอยู่เล็กน้อย เมื่อนำสารแขวนลอยมาปั่นแยกอีกครั้งด้วยเครื่องเหวี่ยงแรงสูง ล้างแป้ง แล้วทำให้แห้ง จะได้คอร์นสตาร์ช คอร์นสตาร์ชช่วยทำให้อาหารข้น (thickener) ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเบียร์ ซอส ใช้เป็นแป้งรีดผ้าและใช้ในอุตสาหกรรมการทอผ้า และผลิตเด็กซ์ตริน คอร์นไซรัป (corn syrup) เป็นฟรุกโทสไซรัป (fructose syrup) ได้จากการเปลี่ยนคอร์นสตาร์ชเป็นน้ำตาลฟรุกโทสด้วยกรด และ เอนไซม์ เป็นน้ำตาลที่มีความหวานมากกว่าน้ำตาลจากอ้อย ไม่ให้พลังงาน และมีราคาแพง ใช้ผสมในอาหารพวกเนยถั่ว ซอสมะเขือเทศ น้ำอัดลม น้ำผลไม้ และเครื่องดื่มต่าง ๆ นอกจากผลิตจากคอร์นสตาร์ชแล้ว ฟรุกโทสไซรัป อาจผลิตจากแป้งมันสำปะหลังได้เช่นกัน (นิพนธ์ และจุฬาลักษณ์, 2561)

2.2.3 น้ำตาล

น้ำตาลทรายขาว (Granulate Sugar) มีความละเอียดต่างกัน คือ ละเอียดมาก ธรรมดา และหยาบ น้ำตาลที่ใช้ในการทำเบเกอรี่ได้ดีควรมีความละเอียด สีขาว และสะอาด เพราะจะผสมเข้ากับส่วนอื่น ๆ ได้ดี ถ้าใช้น้ำตาลทรายที่หยาบจะผสมกับเนยได้ไม่ดีเท่าที่ควร เพราะผลึกที่หยาบ

ของน้ำตาลทรายจะละลายไม่หมด คงอยู่เป็นเม็ดผลึกของน้ำตาล ไม่สามารถละลายด้วยความร้อนของเตาอบ ทำให้น้ำตาลทรายที่อยู่ใกล้ผิวหน้าขนมเป็นจุด ๆ น้ำตาลทรายหยาบเหมาะสำหรับโรยบนคุกกี้ ย่อมสีต่าง ๆ ใช้ทำไส้ขนม ในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มักใช้น้ำตาลทรายขาว (เกสริน และดวงรัตน์, 2555)

2.2.4 ใบเตย

ใบเตยเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวลักษณะแตกกอเป็นพุ่มขนาดเล็กเป็นใบเดี่ยวออกเป็นกระจุกเรียงสลับเวียนเป็นเกลียวขึ้นไปจนถึงยอด ลักษณะใบยาวเรียวยาวคล้ายใบหอก ปลายใบแหลมบริเวณกลางใบเป็นร่อง ขอบใบเรียบตรง ผิวใบเป็นมัน มีกลิ่นหอมสารสำคัญที่พบในใบเตยประกอบไปด้วยน้ำมันหอมระเหย (essential oil) และมีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ซึ่งในน้ำมันหอมระเหยประกอบไปด้วยสารหลายชนิดเช่น เบนซิลแอสีเตต (benzyl acetate) และแอลคาลอยด์ (alkaloid) ลินาลิลแอสีเตต (linalyl acetate) ลินาลออล (linalool) และเจอราเนียม (geraniol) และสารที่ทำให้มีกลิ่นหอม คือคูมาริน (coumarin) และเอทิลวานิลลิน (ethyl vanillin) (อัจฉรา, 2555)

2.2.5 กะทิ

Coconut milk (น้ำกะทิ) คือ ของเหลว ที่ได้จากการใช้น้ำ คั้น หรือ สกัด (extraction) ส่วนเนื้อแก่ของมะพร้าว มีส่วนประกอบหลักคือ ไขมัน ซึ่งอยู่ในรูปของอิมัลชัน (emulsion) และของแข็งต่างๆ เช่น โปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ เป็นของเหลวสีขาวขุ่นที่ได้จากการบีบคั้นเนื้อมะพร้าวชุด โดยการเติมหรือไม่เติมน้ำ ส่วนประกอบที่สำคัญของน้ำกะทิ คือ น้ำมัน น้ำ โปรตีน และน้ำตาล อยู่รวมกันเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ โดยมีโปรตีนทำหน้าที่เป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ ความเข้มข้นของน้ำกะทิขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำกะทิเมื่อตั้งทิ้งไว้จะแยกเป็นชั้นหัวกะทิและชั้นหางกะทิ โดยความหนาของชั้นหัวกะทิแสดงถึงความเข้มข้น ทั้งนี้เนื่องจากน้ำกะทิมีปริมาณน้ำมันมากเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีน โปรตีนไม่เพียงพอที่จะดึงน้ำมันให้กระจายแขวนลอยอยู่ทั่วไปการใช้กะทินั้นแพร่หลายในประเทศที่มีการปลูกมะพร้าว เช่น ไทย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ อินเดีย ศรีลังกา เป็นต้น โดยใช้ประกอบเป็นอาหารคาวหวาน ในอดีตหรือในท้องที่ไกลตลาด แม่บ้านจะต้องปอกและขูดมะพร้าวเอง เพื่อใช้ทำน้ำกะทิ ในปัจจุบันมีการขูดมะพร้าวขายในตลาดสดและมีบริการคั้นน้ำกะทิด้วยเครื่องคั้น ส่วนผู้บริโภคที่อยู่ไกลตลาดหรืออยู่ในต่างประเทศก็ได้รับความสะดวกจากการใช้น้ำกะทิสำเร็จรูปในอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่ต้องการใช้น้ำกะทิในปริมาณมาก ก็สามารถใช้น้ำกะทิอุตสาหกรรม เป็นการลดภาระในการเตรียมน้ำกะทิทั้งเป็นการกระจายรายได้อีกด้วย น้ำกะทิอุตสาหกรรม แบ่งได้เป็น 5 แบบ คือ น้ำกะทิสด น้ำกะทิพาสเจอร์ไรส์ น้ำกะทิบรรจุกระป๋อง น้ำกะทิบรรจุกระป๋องยูเอชที และกะทิผง (สำนักงานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2528)

2.2.5.1 น้ำกะทิสด ได้จากการคั้นน้ำกะทิด้วยเครื่อง แล้วเก็บรักษาด้วยความเย็นทันที ความเย็นสามารถรักษาน้ำกะทิจากการเน่าเสีย สามารถเก็บรักษาได้นานเป็นระยะเวลา 1-2 วัน แต่

รสชาติจะเปลี่ยนไปเล็กน้อยจึงนิยมจำหน่ายวันต่อวันอุตสาหกรรมที่ใช้น้ำกะทิสดคือ อุตสาหกรรมทำไอศกรีม อุณหภูมิห้องเย็นในการเก็บรักษาต้องไม่ต่ำเกินไปจนเกิดผลึกน้ำแข็ง เพราะจะทำให้เนื้อสัมผัสของน้ำกะทิเปลี่ยนไป คือ มีตะกอนโปรตีนแยกตัวและให้ลักษณะเนื้อเป็นทราย การขนส่งจะต้องรักษาอุณหภูมิด้วยเช่นกัน เนื่องจากมีความเสี่ยงจากการเน่าเสียมาก และเนื่องจากเป็นสินค้าสำหรับอุตสาหกรรมจึงบรรจุในถุงพลาสติกขนาดใหญ่ เช่น 10 กิโลกรัม บรรจุซ้อนในลังพลาสติกเพื่อความแข็งแรงระหว่างการเก็บรักษา

2.2.5.2 น้ำกะทิพาสเจอร์ไรซ์ เป็นน้ำกะทิสดที่นำมาให้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค แต่เชื้อที่เหลือยังสามารถเจริญได้จึงต้องเก็บในห้องเย็นเหมือนน้ำกะทิสด แต่ความเสี่ยงในการเน่าเสียน้อยกว่าจึงสามารถเก็บรักษาได้นานเป็นเวลา 4-6 วัน การขนส่งและการวางจำหน่ายควรใช้อุณหภูมิต่ำ น้ำกะทิพาสเจอร์ไรซ์นี้มีบรรจุถุงพลาสติกขนาดต่างๆ คือ 250 กรัม 500 กรัม และ 1,000 กรัม เพื่อใช้ในครอบครัว และบรรจุขนาด 10 กรัม เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมแกมบรรจุกระป๋อง

2.2.5.3 น้ำกะทิบรรจุกระป๋อง เป็นน้ำกะทิที่ผ่านกระบวนการบรรจุกระป๋อง ปิดฝาแล้วฆ่าเชื้ออย่างสมบูรณ์ในระดับอุตสาหกรรม (commercial sterilization) เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาตามปกติ ทำให้สามารถเก็บรักษาได้นานโดยไม่ต้องเก็บในห้องเย็น ส่งไปจำหน่ายในต่างประเทศได้

2.2.5.4 น้ำกะทิกล่องยูเอชที เป็นน้ำกะทิที่ทำการผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยระบบความร้อนสูงระยะเวลาสั้น (140-145 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10-15 วินาที) แล้วบรรจุในกล่องที่ผ่านการฆ่าเชื้อมาแล้ว ระยะเวลาให้ความร้อนสั้นทำให้คงสภาพคล้ายน้ำกะทิสดมาก แต่อายุการเก็บรักษาจะสั้นกว่าแบบบรรจุกระป๋อง และกล่องกระดาษไม่แข็งแรงเท่ากระป๋อง จึงอาจมีการเน่าเสียเกิดขึ้นจากกล่องกระดาษชำรุดได้

2.2.5.5 กะทิผง เป็นน้ำกะทิที่นำมาทำให้แห้งเป็นผงละเอียด โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray dryer) น้ำกะทิโดยธรรมชาติมีน้ำมันเป็นส่วนประกอบอยู่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนมโค จึงไม่สามารถทำให้แห้งได้เหมือนนมผง ดังนั้นต้องเติมสารเพิ่มปริมาณของแข็งคือ สารมอลโทเดกซ์ทริน (maltodextrin) เครื่องทำแห้งมีอุปกรณ์ฉีดน้ำกะทิให้เป็นละอองฝอยเข้ามาในห้องอบ และสัมผัสกับลมร้อนที่มีอุณหภูมิ 160-180 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำระเหยออกจากละอองของเหลวอย่างรวดเร็วได้เป็นอนุภาคผงที่มีขนาดเล็ก กะทิผงมีความชื้นต่ำจึงเก็บรักษาได้นานไม่เน่าเสียแต่ต้องเก็บในภาชนะป้องกันความชื้น เช่น ในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ หรือกระป๋องที่มีฝาปิดสนิท เนื่องจากกะทิผงดูดความชื้นได้ดีทำให้เกาะตัวเป็นก้อน (สำนักงานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2528)

2.2.6 กล้วยหวาน

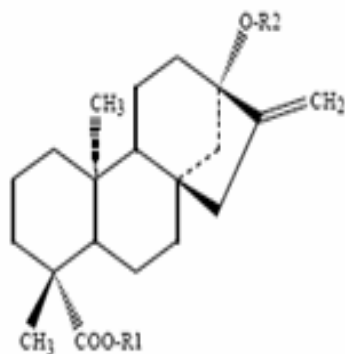
กล้วยหวานเป็นพืชที่ให้ความหวานโดยธรรมชาติ ประเทศไทยอนุญาตให้ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับชาสมุนไพร ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2553 (ประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เรื่อง กำหนด

รายชื่อพืชหรือส่วนของพืชที่ใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับชาสมุนไพร ประกาศ ณ วันที่ 11 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2553)

หญ้าหวานมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Stevia Rebaudiana* Bertoni หรือที่เรียกสั้นๆ ว่า Stevia อยู่ในวงศ์ Asteraceae (Compositae) หญ้าหวานเป็นไม้ล้มลุกขนาดเล็กสูงประมาณ 30 - 90 เซนติเมตร ใบเดี่ยว รูปใบหอกกลับ ขอบใบหยัก มีดอกช่อสีขาว ลักษณะคล้ายต้นโหระพา ชอบอากาศค่อนข้างเย็น อุณหภูมิประมาณ 20 - 26 องศาเซลเซียส และขึ้นได้ดีเมื่อปลูกในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 600 - 700 เมตร มีการนำมาปลูกในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2518 โดยพื้นที่ปลูกที่เหมาะสมคือทางภาคเหนือ ใบหญ้าหวานแห้ง สกัดด้วยน้ำได้สารหวานประมาณร้อยละหนึ่ง ซึ่งสารหวานเหล่านี้มีความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 150 - 300 เท่า มีความคงตัวสูงทั้งในตัวทำละลายกรดอ่อน เบสอ่อน และทนความร้อนได้ถึง 200 องศาเซลเซียส จึงไม่สลายตัวหรือเปลี่ยนแปลงจากความร้อนในการปรุงอาหาร ใช้ในปริมาณน้อย ไม่มีพิษและปลอดภัยในการบริโภค

2.2.6.1 สารสกัดบริสุทธิ์จากใบหญ้าหวาน: สตีวียอลไกลโคไซด์

สารสกัดบริสุทธิ์จากใบหญ้าหวาน เป็นสารประกอบไกลโคไซด์ของสารกลุ่มไดเทอพิน ที่เรียกว่า สตีวียอลไกลโคไซด์ (ภาพที่ 2.2) มีลักษณะเป็นผงสีขาวถึงสีเหลืองอ่อน มีความคงตัวสูงในตัวทำละลายกรดอ่อน เบสอ่อน และทนความร้อน



รูปที่ 1 โครงสร้างเคมีของสตีวียอล ที่ R1 และ R2 คือ H ซึ่งเป็นอะไกลโคนของสตีวียอลไกลโคไซด์ สารประกอบสตีวียอลไกลโคไซด์ จะแตกต่างกันที่หมู่ น้ำตาล กลูโคส และแรมโนส ที่ตำแหน่ง R1 และ R2

ภาพที่ 2.2 โครงสร้างเคมีของสตีวียอล

มีการอนุญาตให้ใช้สารสกัดจากหญ้าหวานเป็นสารทดแทนน้ำตาลในประเทศต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 30 ประเทศ เช่น ญี่ปุ่น จีน เกาหลี แคนาดา ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาและกลุ่มประเทศในยุโรปอนุญาตให้มี

การใช้สารหวานจากหญ้าหวานเป็นส่วนผสมในเครื่องดื่ม ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2554 ตามลำดับ ประเทศไทย โดยกระทรวงสาธารณสุข ประกาศอนุญาตให้มีการผลิต และจำหน่าย หญ้าหวานในประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2545 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 262) พ.ศ. 2545 เรื่อง สตีวีโอไซด์และอาหารที่มีส่วนผสมของสตีวีโอไซด์) และประกาศให้สารสกัดสตีวีออลไกลโคไซด์ เป็นวัตถุเจือปนอาหาร ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 360) พ.ศ. 2556 เรื่อง สตีวีออลไกลโคไซด์) โดยอ้างอิงข้อมูลของคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญว่าด้วยวัตถุเจือปนอาหารของ องค์การอาหารและเกษตร และองค์การอนามัยโลก แห่งสหประชาชาติ (The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA) ซึ่งได้ประเมินและกำหนดค่าความปลอดภัย (Acceptable Daily Intake, ADI) แล้วตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขดังกล่าว สตีวีออลไกลโคไซด์ หมายความว่า สารสกัดบริสุทธิ์จากใบหญ้าหวาน ซึ่งประกอบด้วย สตีวีโอไซด์ รีบาวดิโอไซด์ เอ รีบาวดิโอไซด์ บี รีบาวดิโอไซด์ ซี รีบาวดิโอไซด์ ดี รีบาวดิโอไซด์ โคไซด์ เอ รูบูโซไซด์ และสตีวีออลไบโอไซด์ สารสกัดจากหญ้าหวานที่อนุญาตให้ใช้เป็นส่วนประกอบอาหารต้องมีปริมาณสารในกลุ่มสตีวีออลไกลโคไซด์ รวมทั้งหมดไม่น้อยกว่า 95% ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งอ้างอิงจากมาตรฐาน องค์การอาหารและเกษตร และองค์การอนามัยโลก แห่งสหประชาชาติ (Codex 2010: JECFA Monograph (2010) INS no. 960)

ปัจจุบันในประเทศไทยมีการผลิตสารสตีวีออลไกลโคไซด์ในระดับอุตสาหกรรม เพื่อทดแทนการนำเข้าจากต่างประเทศ ซึ่งกระบวนการผลิตได้จากการวิจัยอย่างครบวงจร ตั้งแต่การคัดเลือกและปรับปรุงพันธ์ มีโครงการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกไร่หญ้าหวานให้มากขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่บริเวณเขาใหญ่ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา โดยรับซื้อหญ้าหวานสดหรือแห้ง นำมาเป็นวัตถุดิบในการสกัดสารหวานบริสุทธิ์ในระดับอุตสาหกรรม จำหน่ายแก่ผู้ผลิตอาหารและเครื่องดื่มทั้งในและต่างประเทศ และผู้บริโภคโดยตรงเพื่อใช้ประกอบอาหารและเครื่องดื่มในครัวเรือน ช่วยลดการนำเข้าและผลักดันให้หญ้าหวานเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรมีรายได้ที่มั่นคงและเติบโตอย่างยั่งยืน (รองศาสตราจารย์ ดร. ภญ. พิสมัย กุลกาญจนารุ, 2557)

2.2.6 ปฏิกริยาการเกิดอิมัลชัน

อิมัลชัน (Emulsion) หมายถึง ผลิตภัณฑ์รูปแบบหนึ่งที่ประกอบด้วยของเหลวอย่างน้อย 2 ชนิด ซึ่งไม่เข้ากันหรือไม่ละลายในกันและกัน เช่น น้ำและน้ำมัน ถ้าต้องนำมาไว้ด้วยกันในลักษณะที่ผสมผสานเข้าเป็นเนื้อเดียวกันก็ต้องใช้ตัวทำอิมัลชัน (Emulsifier) เป็นตัวผสมทั้งสองเข้าด้วยกัน อิมัลชันที่เกิดขึ้นถ้ามองด้วยตาเปล่าจะเห็นลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันแต่ถ้ามองด้วยกล้องจุลทรรศน์ก็จะเห็นเป็น 2 วัฏภาค คือ เห็นเป็นของของเหลวชนิดหนึ่งที่เรียกว่าวัฏภาคภายใน (internal or dispersed phase) กระจายตัวแทรกอยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่งที่เรียกว่า วัฏภาคภายนอก

(External or continuous phases) โดยทั่วไปหยดของวัฏภาคภายในจะมีขนาดต่างๆกัน ตั้งแต่ขนาดที่เล็กกว่า 0.05 ไมครอน จนถึง 25 ไมครอน ซึ่งขนาดอนุภาคของวัฏภาคภายในมีการกระจายแสงได้ต่างกัน จึงทำให้อิมัลชันมีลักษณะที่มองเห็นแตกต่างคุณสมบัติการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ของโปรตีนเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อความคงตัวของอาหารประเภทอิมัลชัน ซึ่งมีความสำคัญต่อการยอมรับของผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์อิมัลชันที่ไม่มีความคงตัวจะไม่ใช่ที่ต้องการของผู้บริโภค เช่น น้ำสลัดที่ไม่มีความคงตัวของระบบอิมัลชันจะทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการแยกชั้น หรือใส่กรอกอิมัลชันที่ไม่มีความคงตัวจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อสัมผัสหยาบ เมื่อทำการผสม น้ำ น้ำมัน และโปรตีน ให้เป็นเนื้อเดียวกัน สายของโปรตีนจะเกิดการคลายตัวและแทรกไปอยู่ที่ผิวระหว่างอนุภาคของน้ำมันและน้ำ บางส่วนของโปรตีนจะเข้าไปดูดซับอยู่บริเวณพื้นผิวของอนุภาคไขมันส่งผลแรงดึงผิวระหว่างน้ำมันและน้ำลดลงทำให้เกิดการกระจายตัวของอนุภาคของน้ำมันได้ดีขึ้น โดยโครงสร้างของโปรตีนจะป้องกันไม่ให้อนุภาคของน้ำมันเกิดการรวมตัวกันได้สายโปรตีนบริเวณส่วนหาง (tail) ที่เป็นปลายโมเลกุลด้านหมู่อะมิโนและปลายโมเลกุลด้านหมู่คาร์บอกซิลจะทำหน้าที่กระจายตัวหรือละลายในน้ำ บางส่วนของสายที่มีลักษณะเป็นห่วง (loop) จะทำหน้าที่ละลายน้ำและป้องกันไม่ให้อนุภาคของไขมันรวมตัวกัน และส่วนของโปรตีนที่เป็นสายยาว (train) จะทำหน้าที่กระจายตัวหรือละลายในน้ำมัน (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, ม.ป.ป.)

2.2.6.1 ชนิดของอิมัลชัน แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

ชนิดที่ 1 อิมัลชันชนิด น้ำในน้ำมัน (W/O Emulsion) อิมัลชันชนิดนี้มีวัฏภาคภายในเป็นน้ำ วัฏภาคภายนอกเป็นน้ำมันพบอิมัลชันชนิดนี้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เช่นครีมล้างหน้า (Cleansing cream) ครีมทากลางคืน (Night cream) ครีมนวดหน้า (Massage cream) และครีมฮอร์โมน (Hormone cream) เป็นต้น เนื่องจากอิมัลชันชนิดนี้ค่อนข้างเหนอะหนะ และล้างน้ำออกยากจึงเป็นที่นิยมใช้น้อย

ชนิดที่ 2 อิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (O/W emulsion) อิมัลชันชนิดนี้ก็กลับกันกับชนิดแรก คือ มีวัฏภาคภายในเป็นน้ำมันวัฏภาคภายนอกเป็นน้ำ จึงมีความเหนอะหนะน้อยทาแล้วกระจายดี ล้างน้ำออกง่าย เป็นที่นิยมมากในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เช่น ครีมโลชั่นทาผิว (Body cream and lotion) ครีมทาหน้า (Vanishing cream) ครีมกันแดด (Sun screen cream) ครีมรองพื้น (Foundation cream) เป็นต้น

ชนิดที่ 3 อิมัลชันเชิงซ้อน (Multiple emulsion) เป็นอิมัลชันที่มีวัฏภาคภายในซ้อนกันอยู่ ซึ่งเป็นของเหลวต่างชนิดกัน เช่น W/O/W หรือ O/W/O อิมัลชันเชิงซ้อนเหล่านี้สามารถกลับกลายเป็นอิมัลชันชนิดธรรมดาได้ เช่น W/O/W ซึ่งมีน้ำเป็นวัฏภาคภายนอก แต่วัฏภาคภายในเป็นน้ำมัน จะมีหยดเล็กๆของหยดน้ำซ้อนอยู่อีกที เมื่อกลับกลายเป็นอิมัลชันธรรมดาจะกลายเป็นชนิด O/W พบอิมัลชันชนิดนี้บ้างในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางเช่น Cold cream ซึ่งเป็นชนิด O/W/O เป็นต้น

2.2.6.2 แบ่งตามความหนืดของอิมัลชัน ได้เป็น 2 ชนิด คือ

ชนิดที่ 1 โลชั่น (Lotion) เป็นอิมัลชันที่มีความหนืดต่ำ (เหลว) เพราะมีวัฏภาคภายในปริมาณ ที่สูง วัฏภาคภายในมักมีไม่เกิน 35% โลชั่นอาจเป็นทั้งชนิด O/W และ W/O หรือมีชื่อเรียกต่างออกไปว่าน้ำนม (Milk or milky lotion) เป็นรูปแบบที่พบมากที่สุดในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทาผิว โดยเฉพาะผิวแห้งที่มีบริเวณกว้าง เพราะทาแล้วชุ่มชื้น ไม่เหนอะหนะ ดูดีซึมดี ให้ความรู้สึกสบาย และล้างออกได้ง่าย โลชั่นชนิด W/O มีการใช้บ้างแต่ไม่เป็นที่นิยมเพราะเมื่อทาแล้ว จะรู้สึกเหนอะหนะผิว เช่นโลชั่นป้องกันแดดชนิดที่มีคุณสมบัติกันน้ำ ที่ใช้ทา ก่อนลงเล่นน้ำเป็นต้นคุณสมบัติเช่นนี้อิมัลชันชนิด O/W ไม่สามารถทำได้เพราะจะถูกน้ำชะล้างออกหมด เป็นต้น โลชั่นนี้อาจใช้สารเพิ่มความหนืดในวัฏภาคน้ำเพื่อให้หนืดขึ้นได้แต่ยังคงเป็นของเหลวที่ไหลได้

ชนิดที่ 2 ครีม (Cream) เป็นอิมัลชันที่มีความหนืดสูง(ลักษณะกึ่งแข็ง)เพราะส่วนประกอบของสารพวกไขแข็ง (Waxes) และไขมัน (Fatty acid or fatty alcohol) ซึ่งช่วยเพิ่มความหนืด และเนื้อครีมที่ผสมอยู่กับน้ำมัน (Oils) ในวัฏภาคน้ำมัน ครีมมีทั้งชนิด O/W และ W/O ครีมมีความหนืดกว่าโลชั่น เพราะมีปริมาณวัฏภาคภายในสูงกว่า คือประมาณ 35 – 75% แล้วแต่ความหนืดที่ต้องการโดยมีการใช้สารเพิ่มเนื้อครีม (Bodying or stiffening agent) เช่น ไขมันและไขแข็งดังที่ได้กล่าวมาแล้ว นอกจากนี้กรณีของครีมชนิด O/W อาจมีการใส่สารเพิ่มความหนืด (Thickener agent) ร่วมด้วยในตำรับเช่น Acacia, Veegum, Methylcellulose เป็นต้น ซึ่งช่วยความเหนียวให้แก่วัฏภาคน้ำผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่เป็นครีมชนิด O/W ได้แก่ ครีมทาผิว ครีมบำรุงขนอมผิว ครีมแต่งผม ครีมโกนหนวด ครีมทาแก้มแดด ครีมระงับเหงื่อและกลิ่นตัว ครีมทาแก้ผิว ครีมทาแก้ฝ้า เป็นต้น ครีมชนิด W/O ได้แก่ ครีมฮอร์โมน ครีมล้างหน้า ครีมนวดหน้า ครีมแต่งผม เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีอิมัลชันชนิดพิเศษ คือ Anhydrous emulsion ซึ่งไม่มีน้ำอยู่เลย ประกอบด้วยน้ำมันและสาร Prolyols เช่น Glycerlin, propylene glycol, PEG 400 เป็นต้น อิมัลชันที่ได้ อาจมีลักษณะใสหรือขุ่นขาว

2.2.6.3 ส่วนประกอบของอิมัลชัน ผลิตภัณฑ์รูปแบบอิมัลชัน มีส่วนประกอบหลักสำคัญ 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 วัฏภาคน้ำ (Water phaes) ได้แก่ น้ำและสารต่างๆ ซึ่งอาจเป็นของแข็งหรือของเหลวที่ละลายได้ในน้ำ อาจเป็นสารเพิ่มความหนืด เช่น Acacia, Veegum, Methylcellulose, Carbopol สารอิมัลซิฟิแนต์ เช่น Glycerlin, propylene glycol หรือ glycol ทั้งหลาย สารกันเสีย เช่น Metthylparaben, Sodium benzoate สารลดแรงตึงผิวเช่น Tween, Sodium lauryl sulfate สีที่ละลายน้ำ สารต้านออกซิเดชัน เช่น Sodium metabisulfite นอกจากนี้ อาจเป็นสารออกฤทธิ์อื่น ที่ละลายน้ำได้ เช่น Cetyl pyridinium chloride, Benzalkonium chloride เป็นต้น สารต่างๆ เหล่านี้อาจเติมลงในวัฏภาคน้ำได้ทั้งสิ้นแล้วแต่ส่วนประกอบของสูตรในผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท

ส่วนที่ 2 วัสดุภาคน้ำมัน (Oil phase) ได้แก่ น้ำมันต่างๆ เช่น Olive oil, Mineral oil, Castor oil ไขมัน เช่น Stearyl alcohol, Stearic acid, Cetyl alcohol, Lanolin ไขมันแข็ง เช่น Bee wax, Paraffin wax, Canuba wax สีที่ละลายในน้ำมัน น้ำหอมต่างๆ สารกันหืน เช่น BHT, BHA สารลดแรงตึงผิว เช่น Span, Emulgin C 1000 หรือสารออกฤทธิ์ต่างๆ เช่น ฮอโรโมน วิตามิน เป็นต้น แล้วแต่ส่วนประกอบในสูตรของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภทเช่นกัน

ส่วนที่ 3 ตัวทำอิมัลชัน (Emulsifier) ได้แก่ สารลดแรงตึงผิวเช่น Tween, Span, Sodium lauryl sulfate คอลลอยด์ที่ชอบน้ำ เช่น Acacia, Gelatin ของแข็งอนุภาคละเอียด เช่น Bentonite, Colloidal magnesium aluminium silicate เป็นต้น ตัวทำอิมัลชันเป็นตัวสำคัญในการผสมผสานให้วัสดุภาคน้ำและน้ำมันเข้าเป็นเนื้อเดียวกันได้ จากส่วนประกอบของอิมัลชัน ซึ่งมองดูแล้วการผลิตอิมัลชันน่าจะเป็นสิ่งที่ทำได้ง่าย แต่พบว่า การผลิตอิมัลชันให้ได้ดีคือมีลักษณะสวยงามน่าใช้ เนื้อเนียนเรียบ มีความคงตัวโดยไม่แยกชั้น มีความหนืดและได้ชนิดที่ต้องการนั้นเป็นสิ่งที่ยุ่งยากพอสมควร ต้องคำนึงถึงปัจจัยใหญ่น้อย 2 ประการ คือ

ประการที่ 1 มีความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานเกี่ยวกับกลไกการเกิดอิมัลชันตัวทำอิมัลชันและคุณสมบัติต่างๆของอิมัลชัน

ประการที่ 2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคนิคที่ถูกต้องในการผลิตอิมัลชัน เครื่องมือที่ใช้ในการผลิต การผสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความสม่ำเสมอและคงตัวดี ตลอดจนการวิจัยและพัฒนาสูตรตำรับเพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของตลาด

2.2.6.4 กลไกการเกิดอิมัลชัน

1) การทำให้ของเหลวแตกตัว กระจายเป็นหยดขนาดเล็กๆ ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างของเหลว 2 ชนิด สามารถทำได้ด้วยการใช้แรงกล เช่น การผสม (mixing) ด้วยเครื่องผสม (mixer) การโฮโมจีไนซ์ (homogenization) ด้วยเครื่องโฮโมจีไนซ์ (homogenizer) เครื่องบดคอลลอยด์ (colloid mill)

2) การทำให้อิมัลชันคงตัว เพื่อไม่ให้แยกชั้นเมื่อตั้งทิ้งไว้ ด้วยการลดแรงตึงผิวของของเหลวทั้งสองส่วน โดยการเติมสารอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier)

2.2.6.5 การคงตัวของอิมัลชัน

คือ ความสามารถของระบบอิมัลชันที่ชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ ตามระยะเวลา ซึ่งระยะเวลานั้นขึ้นกับธรรมชาติ ของระบบอิมัลชันในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ บางผลิตภัณฑ์ต้องการระยะเวลาในการคงตัวเพียงไม่นานแต่ทว่าบางผลิตภัณฑ์ต้องการระยะเวลาในการคงตัวนานเป็นเดือน หรือ ได้แก่ มายองเนส น้ำสลัด เป็นต้น ดังนั้นการทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของระบบอิมัลชัน จึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง

2.2.6.6 การไม่คงตัวของอิมัลชัน

การไม่คงตัวของอิมัลชัน อาจทำให้เกิดจากการรวมตัวกัน (coalescence) หรือมีการจับกลุ่ม (flocculation) ของวฏภาคภายใน มีสาเหตุมาจากหลายประการ เช่น ในน้ำนม (milk) ความร้อนทำลายฟิล์มโปรตีนที่ห่อหุ้มวฏภาคภายใน ทำให้แยกชั้นครีม (cream)

2.2.6.7 อิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier)

คือสารที่ใช้ลดแรงตึงผิว (surface tension) ของของเหลว โดยช่วยป้องกันอิมัลชันไม่ให้แยกเป็นชั้น ซึ่งโมเลกุลของอิมัลซิไฟเออร์ มีทั้งส่วนที่ชอบน้ำ (hydrophilic) และส่วนที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic) โดยจะหันส่วนที่ชอบน้ำเข้าหาน้ำ และหันส่วนที่ไม่ชอบน้ำเข้าหาน้ำมัน เกิดเป็นฟิล์มหุ้มส่วนที่เป็นวฏภาคภายในไว้ ตัวอย่างของอิมัลซิไฟเออร์ ที่ใช้ในอาหาร เช่น มอโนกลีเซอไรด์ (monoglyceride) ไดกลีเซอไรด์ (diglyceride) ฟอสโฟลิพิด (phospholipid) เช่น เลซิทีน (lecithin)(พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, ม.ป.ป.)

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศศิธร และปราณี (2545) ศึกษาคุณสมบัติของสารเมือกที่อยู่ในมิวซิเลจ จากการศึกษาพบว่า สารเมือกเป็นสารในกลุ่มใยอาหารที่สามารถละลายน้ำได้ (soluble dietary fiber) ซึ่งจัดเป็นสารประเภทเดียวกับกัม (gum) โดยเฉพาะกัมที่ได้จากเมล็ด เช่น กัวร์กัม เป็นต้น

พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (ม.ป.ป.) ศึกษาอิมัลชันในอาหารและความคงตัว อิมัลชันเป็นคอลลอยด์ประเภทหนึ่งซึ่งเกิดจากของเหลว 2 ชนิดขึ้นไปที่ไม่ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน โดยใช้ตัวทำอิมัลชัน หรืออิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) เป็นตัวผสมให้มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน อิมัลชันที่เกิดขึ้นถ้ามองด้วยตาเปล่าจะเห็น ลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันแต่ถ้ามองด้วยกล้องจุลทรรศน์ก็จะเห็นเป็น 2 วฏภาคคือ เห็นเป็นหยดเล็ก ๆ ของของเหลวชนิด หนึ่งที่เรียกว่า วฏภาคภายใน หรือวฏภาคกระจายตัว (internal or dispersed phase) ซึ่งกระจายตัวแทรกอยู่ในของเหลว อีกชนิดหนึ่งที่เรียกว่า วฏภาคภายนอก หรือวฏภาคต่อเนื่อง (external or continuous phase) การคงตัวของอิมัลชันเป็นความสามารถของระบบอิมัลชันที่ชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติ ตามระยะเวลา ขึ้นกับธรรมชาติของระบบอิมัลชันในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ บางผลิตภัณฑ์ต้องการระยะเวลาในการคงตัวเพียงไม่นาน บางผลิตภัณฑ์ต้องการระยะเวลาในการคงตัวนานเป็นเดือน หรือปี ได้แก่ มายองเนส น้ำสลัด เป็นต้น

วิระยา และเอมอร (2557) ศึกษาปริมาณเส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่ในผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีม พบว่า ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่มีค่าปริมาณโปรตีน และค่าปริมาณไขมันน้อยกว่าผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน 1.58 เท่า และ 1.12 เท่าตามลำดับ และผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่มีค่าปริมาณความชื้นมากกว่าผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดครีมสูตรพื้นฐาน 1.02 เท่า จากการวิเคราะห์จุลินทรีย์พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด และสามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ 4 วัน

โดยบรรจุลงในขวดพลาสติกโพลีโพรพิลีนแบบขวดบีบ มีฝาปิด ผู้บริโภคให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์
คัสตาร์ดครีมที่ใช้เส้นใยมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักทดแทนไข่ไก่สูงถึง 99%



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุ เครื่องมือและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1.1 สารให้ความหวานหญ้าหวาน
- 3.1.1.2 สารให้ความหวานอิริทริทอล
- 3.1.1.3 สารให้ความหวานซูคราโลส
- 3.1.1.4 นมผงสำหรับผู้สูงอายุ (ยี่ห้อ A)
- 3.1.1.5 คอลลาเจนจากปลาน้ำจืด (ยี่ห้อ B)
- 3.1.1.6 น้ำตาลทรายเบเกอรี่ (ยี่ห้อลิน)
- 3.1.1.7 เกลือป่น (ยี่ห้อปรุงทิพย์)
- 3.1.1.8 แป้งกวนไส้ (ยี่ห้อดาว)
- 3.1.1.9 แป้งข้าวโพด (ยี่ห้อคนอร์)
- 3.1.1.10 กะทิผง (ยี่ห้อชาวไทย)
- 3.1.1.11 ไข่ผง (ไข่ทั้งฟอง) (บ. ซีทีไอแอนด์ชายนน์ จำกัด)
- 3.1.1.12 ครีมเทียม (ยี่ห้อNestle)
- 3.1.1.13 ไข่เตยหอม (นำมาคั่นสดและทำแห้งให้เป็นไข่เตยผง)

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- 3.1.2.1 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น Secura
- 3.1.2.2 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง
- 3.1.2.3 เครื่องครัว เช่น กระทะทองเหลือง ตะกร้ามือ ชามแตนเลส ที่ร้อนแห้ง และอื่นๆ
- 3.1.2.4 เทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิน้ำ 0-100 องศาเซลเซียส
- 3.1.2.5 ถ้วยพวยตีสื่ออาหารแบบมีซิปล็อค ขนาด 22x15.5x5 cm.
- 3.1.2.6 ถ้วยพลาสติกพร้อมฝาใส่ออาหารสำหรับทดสอบชิม
- 3.1.2.7 หนัวยาง
- 3.1.2.8 ถ้วยพลาสติกขนาดต่าง ๆ
- 3.1.2.9 เครื่องขึ้นปิดปากถุ่

3.1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.1.3.1 เครื่องชั่งตวงวัด 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น Secura

3.1.3.2 เครื่องวัดค่าสี (Spectrophotometer) ยี่ห้อ KONICA MINOLTA รุ่น CM-3500d รุ่น CM-3500d โปรแกรมเวอร์ชัน CM-S100 W1.700.0001

3.1.4 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.1.4.1 เครื่องชั่งดิจิทัล 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น ED224S

3.1.4.2 ภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น (Moisture Can)

3.1.4.3 ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Crucible)

3.1.4.4 โถดูดความชื้น (Desiccator)

3.1.4.5 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) ยี่ห้อ Mettler toledo

3.1.4.6 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ (Hand Refractometer)

3.1.4.7 เครื่องทำความเย็น (Cooling Bath)

3.1.4.8 หลอดใส่ตัวอย่าง (Thimble)

3.1.4.9 โถงสำหรับบดอาหาร

3.1.4.10 เครื่องแก้ว ต่างๆ

3.1.4.11 ช้อนตักสาร (Spatula)

3.1.4.12 ที่คีบ (Tong)

3.1.4.13 ตู้ดูดควัน (Fume Hood)

3.1.4.14 เตาให้ความร้อน (Hot Plate)

3.1.4.15 Boiling Chip

3.1.4.16 กระจาดทรงเบอร์ 4

3.1.5 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

3.1.5.1 เอทิลแอลกอฮอล์

3.1.6 อุปกรณ์วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.1.6.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar)

3.1.6.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar)

3.1.6.3 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Autoclave) ยี่ห้อ Zealway รุ่น GI Series

3.1.6.4 ตู้บ่มเชื้อ (Incubator) ยี่ห้อ BINDER รุ่น BD 115

3.1.6.5 เครื่องตีบดตัวอย่าง (Stomacher) ยี่ห้อ Seward รุ่น 400 Circulater

3.1.6.7 เครื่องเขย่าหลอดทดลอง (Vortex Mixer) ยี่ห้อ HERMONY รุ่น VTX-3000L.

3.1.6.8 สารละลาย NaCl 0.85 เปอร์เซ็นต์

3.1.6.9 Compact Dry Plates จุลินทรีย์ทั้งหมด (*Total viable count*)

3.1.6.10 Compact Dry Plates เชื้อยีสต์ และรา (*Yeast and Mold*)

- 3.1.6.11 เครื่องแก้ว ต่างๆ
- 3.1.6.12 จุกยาง
- 3.1.6.13 ตะเกียงแอลกอฮอล์
- 3.1.6.14 ตะแกรงวางหลอดทดลอง

3.1.7 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- 3.1.7.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส
- 3.1.7.2 แบบประเมินผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส
- 3.1.7.3 เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จทางสถิติ

3.2 วิธีการดำเนินการ

การวางแผนการทดลองการวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1 การคัดเลือกและการเตรียมวัตถุดิบ ทำการศึกษาและคัดเลือกวัตถุดิบเบื้องต้น เพื่อนำมาแปรรูปการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

3.2.2 การศึกษากรรมวิธีการแปรรูปการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

3.2.2.1 ศึกษาสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

นำสูตรพื้นฐานดัดแปลงมาจากฉลากข้างซองผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปยี่ห้อ A แสดงดังตารางที่ 3.1 มาศึกษาสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งปริมาณสารให้ความหวานมีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป โดยศึกษาปริมาณสารให้ความหวานหญ้าหวาน:ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายในส่วนผสมทั้งหมดในอัตราส่วนที่เหมาะสม จำนวน 3 ระดับ คือ 90:10, 50:50 และ 10:90 (g.)ตามลำดับ ของปริมาณน้ำตาลทรายในส่วนผสมทั้งหมด (150 กรัม) จากนั้นนำมาคำนวณค่าความหวานของสารให้ความหวานแต่ละชนิดเมื่อเทียบกับน้ำตาลทราย (หญ้าหวาน 300 เท่า และซูคราโลส 600 เท่า) (Geuns, 2003; Aurora, 2005, p.1-7) ซึ่งทุกระดับเพิ่มอิริทริทอล 11 กรัม นำมาผลิตผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปแสดงดังแผนภาพที่ 3.1 และการคืนรูปผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปแสดงดังแผนภาพที่ 3.2 จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำการวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ

ตารางที่ 3.1 สูตรพื้นฐานผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป

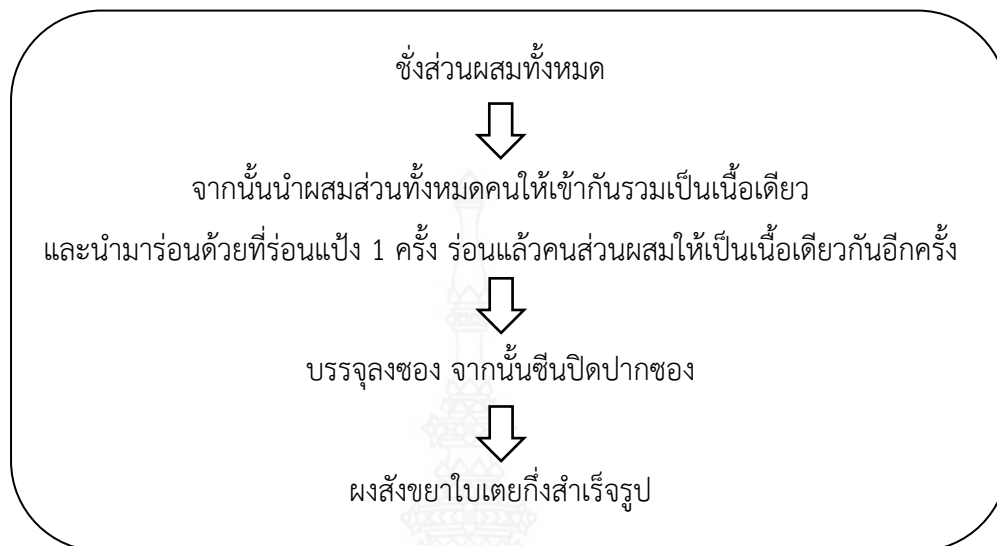
| ส่วนผสม | น้ำหนัก (กรัม) |
|--------------------|----------------|
| น้ำตาลทรายเบเกอรี่ | 150 |
| อิริทริทอล | 11 |
| เกลือป่น | 1 |
| แป้งกวนไส้ | 28 |
| แป้งข้าวโพด | 10 |
| กะทิผง | 67 |
| ครีมเทียม | 80 |
| ใบเตยผง | 16 |
| ไข่ผง (ไข่ทั้งฟอง) | 8 |
| น้ำร้อนเดือด | 460 |

หมายเหตุ : ดัดแปลงสูตรมาจาก ผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป

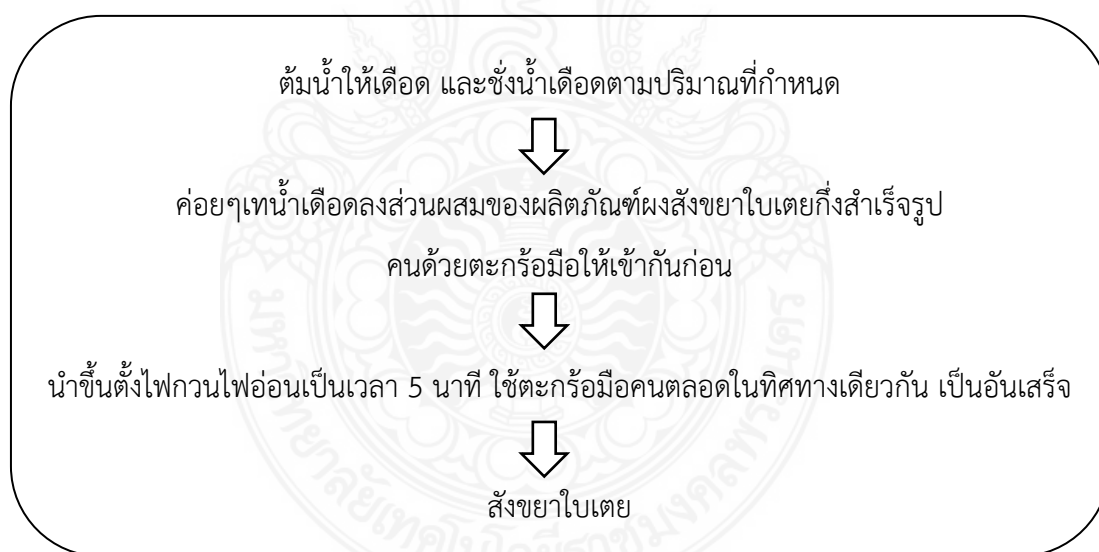
ตารางที่ 3.2 ปริมาณสารให้ความหวานหญ้าหวาน:ซูคราโลสที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ

| ส่วนผสม | น้ำหนักแต่ละส่วนผสม (กรัม) | | |
|--------------------|----------------------------|-------|-------|
| | ปริมาณหญ้าหวาน:ซูคราโลส | | |
| | 90:10 | 50:50 | 10:90 |
| อิริทริทอล | 11 | 11 | 11 |
| หญ้าหวาน | 0.45 | 0.25 | 0.05 |
| ซูคราโลส | 0.025 | 0.125 | 0.225 |
| เกลือป่น | 1 | 1 | 1 |
| แป้งกวนไส้ | 28 | 28 | 28 |
| แป้งข้าวโพด | 10 | 10 | 10 |
| กะทิผง | 47 | 47 | 47 |
| ครีมเทียม | 100 | 100 | 100 |
| ใบเตยผง | 16 | 16 | 16 |
| ไข่ผง (ไข่ทั้งฟอง) | 8 | 8 | 8 |
| น้ำร้อนเดือด | 460 | 460 | 460 |

หมายเหตุ : การคำนวณแสดงดังภาคผนวก ค.



แผนภูมิที่ 3.1 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูป



แผนภูมิที่ 3.2 กรรมวิธีการคืนรูปผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูป

- 1) การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูป (แบบกวน)
 - 1.1) ตรวจวัดค่าสี ด้วยเครื่องวัดสี Spectrophotometer โดยนำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร ไปผลิตเป็นสังขยาใบเตยตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30-60 นาที แล้วนำมาทำการตรวจวัดค่าสี

1.2) ตรวจวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter โดยนำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร ไปผลิตเป็นสังขยาใบเตยตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 - 60 นาที แล้วนำมาทำการตรวจวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH)

1.3) ตรวจวัดปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (องศาบริกซ์) โดยนำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร ไปผลิตเป็นสังขยาใบเตยตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30- 60 นาที แล้วนำมาทำการตรวจวัดปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ

2) การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูป

ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร เสริฟขณะร้อนๆ ในปริมาณ 75-100 กรัมต่อ 1 เสริฟ พร้อมขนมปังไร้ขอบ นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทดสอบคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิม โดยการวางแผนทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-points hedonic scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

3.2.2.2 ศึกษาความพึงพอใจของส่วนผสมของไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

นำสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 3.2.2.1 มาศึกษาความพึงพอใจของส่วนผสมของไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งปริมาณนมผงมีผลต่อคุณภาพทางโภชนาการและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูป โดยศึกษาปริมาณนมผง จำนวน 3 ระดับ คือ 50, 75 และ 100% ของส่วนผสมของไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูป จากตารางที่ 3.1 มีส่วนผสมของไขมัน 2 ชนิด คือ กะทิผง 47 กรัม กับ ครีมเทียม 100 กรัม ดังนั้นปริมาณนมผงทดแทนส่วนผสมของไขมัน มีอัตราส่วนกะทิผง:ครีมเทียม:นมผงดังนี้ 50% (23.5:50:73.5 กรัม), 75% (11.75:25:110.25 กรัม) และ 100% (0:0:147 กรัม) ตามลำดับ นำมาผลิตสังขยาใบเตยแสดงดังแผนภาพที่ 3.1 จากนั้นนำสังขยาใบเตยที่ได้ไปทำการวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ

1) การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูป (แบบกวน)

1.1) ตรวจวัดค่าสี ด้วยเครื่องวัดสี Spectrophotometer โดยนำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร ไปผลิตเป็นสังขยาใบเตยตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30- 60 นาที แล้วนำมาทำการตรวจวัดค่าสี

1.2) ตรวจวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter โดยนำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร ไปผลิตเป็นสังขยาใบเตยตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 - 60 นาที แล้วนำมาทำการตรวจวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH)

1.3) ตรวจวัดปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (องศาบริกซ์) โดยนำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร ไปผลิตเป็นสังขยาใบเตยตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 - 60 นาที แล้วนำมาทำการตรวจวัดปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ

2) การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป

ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร เสริฟขณะร้อนๆ ในปริมาณ 75-100 กรัมต่อ 1 เสริฟ พร้อมขนมปังไร้ขอบ นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทดสอบคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิม โดยการวางแผนทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-points hedonic scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

3.2.2.3 ศึกษาปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

นำสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 3.2.2.2 มาศึกษาปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ ซึ่งปริมาณคอลลาเจนมีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป โดยศึกษาปริมาณคอลลาเจน จำนวน 3 ระดับ คือ 25, 30 และ 35 % ตามลำดับ ของส่วนผสมของแป้งกวนไส้ ในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป จากตารางที่ 3.2 มีส่วนผสมของแป้งกวนไส้ 28 กรัม ดังนั้นปริมาณคอลลาเจนทดแทนส่วนผสมของแป้งกวนไส้ มีอัตราส่วนคอลลาเจน:แป้งกวนไส้ ดังนี้ 25% (7:21กรัม), 30% (8.4:19.6กรัม) และ 35% (9.8:18.2 กรัม) ตามลำดับ จากนั้นนำสังขยาใบเตยที่ได้ไปทำการวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ

1) การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป (แบบกวน)

1.1) ตรวจวัดค่าสี ด้วยเครื่องวัดสี Spectrophotometer โดยนำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร ไปผลิตเป็นสังขยาใบเตยตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 - 60 นาที แล้วนำมาทำการตรวจวัดค่าสี

1.2) ตรวจวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter โดยนำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร ไปผลิตเป็นสังขยาใบเตยตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 - 60 นาที แล้วนำมาทำการตรวจวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH)

1.3) ตรวจวัดปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (องศาบริกซ์) โดยนำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร ไปผลิตเป็นสังขยาใบเตยตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 - 60 นาที แล้วนำมาทำการตรวจวัดปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ

2) การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป

ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร เสริฟขณะร้อนๆ ในปริมาณ 75-100 กรัมต่อ 1 เสริฟ พร้อมขนมปังไร้ขอบ นำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทดสอบคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิม โดยการวางแผนทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-points hedonic scale) นำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

3.2.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป เพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

นำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุสูตรที่ดีที่สุดที่สุดจากข้อ 3.2.2.3 มาทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา บรรจุผงสังขยาในถุงพลาสติกใส ขนาด 5x7 นิ้ว จำนวน 70 กรัม \pm 2 กรัม ซีสปีดผนึกแบบธรรมดา และบรรจุลงในถุงพอยตี้ใสอาหารแบบมีซิปล็อค ขนาด 22x15.5x5 cm. ซีสปีดผนึกแบบธรรมดา พร้อมซองสารดูดความชื้นจำนวน 1 ซอง จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง สุ่มตรวจทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 16 สัปดาห์ คือ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์ หรือจะหยุดเมื่อผลิตภัณฑ์มีค่า a_w เกิน 0.6 โดยนำมาวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป (แบบผง)

1.1) ตรวจวัดค่าสี ด้วยเครื่องวัดสี Spectrophotometer โดยนำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป แล้วนำมาทำการตรวจวัดค่าสี

1.2) ตรวจวัดค่า a_w โดยเครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ รุ่น a_w CX3TE โดยนำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป ใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร และแสดงผลในรูปแบบของตัวเลขแสดงค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ โดยค่าวอเตอร์แอกติวิตี้จะต้องไม่เกิน 1

1.3) ตรวจวัดค่าความชื้น โดยใช้เครื่องวัดค่าความชื้น ยี่ห้อ IR-Sartorius Model รุ่น FD-620 โดยนำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป ใส่ในภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหาร แสดงผลในรูปแบบของร้อยละค่าความชื้น



บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการคัดเลือกและการเตรียมวัตถุดิบ

ทำการศึกษาและคัดเลือกวัตถุดิบเบื้องต้น เพื่อนำมาแปรรูปการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตย กึ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ สารให้ความหวานที่ทำการคัดเลือก คือ ชนิดที่ 1 สารสกัดจาก หญ้าหวาน เนื่องจากมีความหวานมากกว่าน้ำตาลซูโครส 300 เท่า เมื่อรับประทานเข้าไปแล้ว จุลินทรีย์ในลำไส้ใหญ่จะย่อย Stevioside เป็น Steviol จะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด Steviol จึงเป็น สารให้ความหวานที่ให้แคลอรีต่ำมาก และในประเทศแถบทวีปอเมริกาได้นิยมใช้สารสกัดใบหญ้าหวาน เพื่อรักษาโรคเบาหวานและโรคความดันโลหิตสูงอีกด้วย (คมคาย พฤษภากร, 2558 อ้างถึงวรชัช ฉัตร สุทธิพงษ์, 2553) แต่เมื่อนำมาผลิตผลิตภัณฑ์สังขยาใบเตยเบื้องต้นพบว่า มีรสชาติขม และฝาดเผื่อนที่ ปลายลิ้นเล็กน้อย นักวิจัยจึงเพิ่มสารให้ความหวานชนิดที่ 2 โดยเลือกสารให้ความหวานซูคราโลส ซึ่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ที่ผลิตได้จากน้ำตาลซูโครสมีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ไม่มีกลิ่น ไม่ดูดความชื้น และ ละลายน้ำได้ดี พร้อมทั้งซูคราโลสมีความหวานมากกว่าน้ำตาล 600 เท่า มีความคงตัวที่ดีต่อความร้อน สูง และความเป็นกรดต่างในช่วงกว้าง ที่สำคัญคือ ซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานเพียงชนิดเดียวที่มี ต้นกำเนิดมาจากน้ำตาลทราย จึงให้รสหวานเหมือนน้ำตาลทรายและมีรสคงทนอยู่นาน ไม่มีรสขมติด ปลายลิ้น (aftertaste) (Grice และ Goldsmith, 2000) จากคุณสมบัติดังกล่าวซูคราโลสจึงเหมาะสม กับการเลือกนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติที่ดี และมีส่วนผสมของอิริทริทอล เนื่องจากเป็นน้ำตาลแอลกอฮอล์ที่มีความหวานเป็น 60-80% ของน้ำตาลซูโครส ซึ่งสามารถใช้ได้ใน อาหารที่มีพลังงานต่ำ เพราะพลังงานน้อยกว่า 0.5 กิโลแคลอรีต่อกรัม และจะเพิ่มปริมาณกลูโคส และ อินซูลิน (insulin) ในเลือด เป็น non-cariogenic และ non-toxic substance (Goossens และ Roper, 1994; Munro และคณะ, 1998) นักวิจัยเลือกสารสกัดจากหญ้าหวานผสมกับสารให้ความ หวานอิริทริทอล เพื่อให้ปริมาณรวมทั้งหมดและลักษณะทางกายภาพที่ดีของผลิตภัณฑ์สังขยาใบเตย

ส่วนการคัดเลือกนมผงที่ใช้มาทดแทนส่วนผสมของไขมัน 2 ชนิด คือ กะทิผง และครีมเทียม ได้ ทำการคัดเลือกนมผงพร่องมันเนยแคลเซียมสูตรแบบขง รสจืด สำหรับผู้สูงอายุอีกหนึ่ง ซึ่งมีกลุ่ม สารอาหารของสารแคลเซียมที่สูงถึง 60% มีส่วนช่วยในกระบวนการสร้างกระดูกที่แข็งแรง วิตามินดี ช่วยดูดซึมแคลเซียมและฟอสฟอรัส ฟอสฟอรัสเป็นส่วนประกอบสำคัญของกระดูก ฟัน และข้อต่อ วิตามินซีช่วยสร้างเนื้อเยื่อคอลลาเจนและเนื้อเยื่อกระดูกอ่อน วิตามินอีช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ

กล้ามเนื้อ มีโปรตีนที่ช่วยเรื่องมวลกล้ามเนื้อ และการเจริญเติบโต พร้อมทั้งยังมีสารอาหารอื่นๆ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายผู้สูงอายุ และเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป

การคัดเลือกคอลลาเจน เพื่อนำมาเพิ่มลงในผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปที่เหมาะสมกับผู้สูงอายุ โดยต้องเป็นคอลลาเจนเพียงที่สกัดจากปลาน้ำจืด ที่ละลายน้ำง่าย ไม่มีกลิ่น และรสชาติที่ไม่พึงประสงค์ ซึ่งคอลลาเจนที่สกัดได้จากปลาน้ำจืดจะมีกรดไฮดรอกซีโพลีอิมมากกว่าที่สกัดจากปลาทะเล การมีกรดไฮดรอกซีโพลีอิมนี้เป็นอนุพันธ์โปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของเส้นใยคอลลาเจน จะช่วยกระตุ้นการสร้างคอลลาเจนได้ดีกว่า และมีส่วนช่วยให้โครงสร้างผิวหนังแข็งแรง นอกจากนี้ ปลาน้ำจืดยังมีไบโอแอคทีฟคอลลาเจนเปปไทด์มากกว่าปลาทะเล จากงานวิจัยพบว่าไบโอแอคทีฟคอลลาเจนเปปไทด์นี้ จะช่วยกระตุ้นการเผาผลาญของเซลล์ในกระดูก่อนข้อเข่าและช่วยกระตุ้นให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อกระดูกอ่อนขึ้นมาใหม่ และสำหรับผู้ที่มีแพ้อาหารทะเล ควรหลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์คอลลาเจนหรือผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่มีส่วนผสมมาจากทะเล เพราะอาจจะทำให้เกิดอันตรายจนถึงแก่ชีวิตได้ แต่การทานคอลลาเจนที่สกัดจากปลาน้ำจืดนั้นมีความปลอดภัย ไม่มีอันตราย ผู้แพ้อาหารทะเลสามารถทานได้โดยไม่ต้องกังวล ดังนั้นผู้วิจัยคอลลาเจนเพียงจากปลาน้ำจืดยี่ห้อหนึ่งที่ราคาไม่แพง ละลายน้ำได้ดี ไม่มีกลิ่นรส

4.2 ผลการศึกษากรรมวิธีการแปรรูปการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป เพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

4.2.1 ผลการศึกษาศาสตร์ให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

จากผลการศึกษาศาสตร์ให้ความหวาน: น้ำตาลทรายในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ โดยศึกษาปริมาณสารให้ความหวาน คือ สารให้ความหวานชนิดที่ 1 หญ้าหวาน และชนิดที่ 2 ซูคราโลส (หญ้าหวาน:ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายในส่วนผสมทั้งหมด) จำนวน 3 ระดับ คือ 90:10, 50:50 และ 10:90 (%) ตามลำดับ จากนั้นนำผลิตภัณฑ์สังขยาใบเตยที่ได้ไปทำการวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ แสดงผลดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของปริมาณสารให้ความหวาน: น้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ

| คุณภาพ | ปริมาณสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทราย (%) (หญ้าหวาน:ซูคราโลส) | | | |
|------------------------|--|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | Control* | 90:10 | 50:50 | 10:90 |
| - ค่าสี | | | | |
| L* | 56.22±0.10 ^a | 59.86±0.09 ^b | 60.01±0.07 ^b | 60.11±0.04 ^b |
| a* | -14.61±0.19 ^a | -14.90±0.06 ^{ab} | -15.02±0.04 ^{ab} | -15.11±0.02 ^b |
| b* ^{ns} | 35.82±0.32 | 36.63±0.10 | 36.84±0.13 | 36.86±0.09 |
| - ค่า pH ^{ns} | 7.21±0.05 | 7.07±0.02 | 7.11±0.12 | 7.16±0.02 |
| - TSS (°Brix) | 45.33±0.33 ^a | 31.00±0.00 ^b | 31.00±0.00 ^b | 31.00±0.01 ^b |

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

ตัวอักษร^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

*น้ำตาลทราย 100%

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของปริมาณสารให้ความหวาน: น้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ เมื่อเทียบกับ control พบว่า ด้านค่าสี b* ไม่มีความแตกต่างกัน (p>0.05) แสดงว่าปริมาณหญ้าหวาน: ซูคราโลสที่ทดแทนน้ำตาลทรายทุกระดับไม่มีผลต่อค่าสีเหลืองของสังขยาใบเตย แต่ทุกระดับมีผลต่อค่าความสว่าง L* แตกต่างกับสูตรcontrol อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) จากการทดลองการใส่สารให้ความหวานทั้ง 2 ชนิดทดแทนน้ำตาลทรายมีผลต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์สังขยาใบเตยที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากสารให้ความหวานทั้งหมดที่เลือกใช้ในการทดลองมีลักษณะผลึกสีขาว เช่น ซูคราโลสมีลักษณะเป็นผลึกสีขาว (Grice & Goldsmith, 2000) เมื่อนำสารให้ความหวานมาผลิตสังขยาใบเตยจึงมีผลให้ผลิตภัณฑ์ขาวสว่างขึ้น ส่วนค่า a* ที่อัตราส่วน 10:90 มีความแตกต่างกับสูตรcontrol (p<0.05) โดยเป็นสูตรที่มีปริมาณซูคราโลสมากที่สุด แต่อัตราส่วนที่ 90:10 และที่ 50:50 ค่า a* ไม่มีความแตกต่างกันกับ control แสดงว่าปริมาณหญ้าหวาน: ซูคราโลสที่ทดแทนน้ำตาลทรายมีผลต่อค่าสีเขียวของสังขยาใบเตย โดยเฉพาะซูคราโลสที่มีผลต่อค่าสีเขียวอย่างชัดเจน เนื่องจากซูคราโลสมีความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 600 เท่า (พิชญานิน และปทุมทริกา, 2557, น.77-86.) การเพิ่มซูคราโลสเพียงน้อยทำให้ลดปริมาณของหญ้าหวาน:อิริทริทอลจึงมีผลต่อปริมาณส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และปริมาณของใบเตยผงที่เป็นส่วนผสมสีเขียวของผลิตภัณฑ์จึงเพิ่มมากขึ้นแปรผันกับปริมาณซูคราโลสที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีความเป็นสีเขียวเพิ่มขึ้น

ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์สังขยาใบเตยที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยหญ้าหวาน และซูคราโลสที่ระดับต่างๆ พบว่า ผลิตภัณฑ์สังขยาใบเตยทุกระดับมีค่า pH ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ นนทพร และคนอื่นๆ (2019) รายงานว่าผลิตภัณฑ์น้ำเต้าหู้ที่ใช้ซูคราโลสและปลายข้าวหอมนิล การทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสและการเสริมด้วยปลายข้าวหอมนิลไม่ส่งผลให้มีความเป็นกรดหรือเป็นด่างเพิ่มขึ้น

ด้านค่าTSS ($^{\circ}$ Brix) พบว่า เมื่อทดแทนน้ำตาลทรายด้วยอัตราส่วนสารให้ความหวานที่เพิ่มขึ้นทุกระดับ ส่งผลให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ทั้งหมดลดลงเมื่อเทียบกับ control ($p\leq 0.05$) แต่อัตราส่วนสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายทุกระดับค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ทั้งหมดเท่ากัน ($p>0.05$) เนื่องจากหญ้าหวานมีความหวาน 300 เท่า (Geuns, 2003) และซูคราโลสมีความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 600 เท่า (พิชญานิน และปทุมศรีกา, 2557, น.77-86.) ส่งผลให้ค่าลดลงเมื่อปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ทั้งหมดในส่วนผสมน้อยลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Basu & Shivhare (2013) รายงานว่าผลิตภัณฑ์แยมมะม่วงที่ใช้ซูคราโลสและหญ้าหวาน 100% มีปริมาณของแข็งทั้งหมดลดลง

ตารางที่ 4.2 ผลวิเคราะห์คะแนนความชอบในการศึกษาปริมาณสารให้ความหวาน: น้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยถึงสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ

| คุณลักษณะ | คะแนนความชอบ | | |
|---------------------------|---|------------------------|------------------------|
| | ปริมาณสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทราย (%) | | |
| | (หญ้าหวาน:ซูคราโลส) | | |
| | 90:10 | 50:50 | 10:90 |
| ลักษณะปรากฏ ^{ns} | 7.57±0.78 | 7.66±0.42 | 7.60±0.94 |
| สี ^{ns} | 7.76±0.50 | 7.89±1.02 | 7.81±1.29 |
| กลิ่น ^{ns} | 7.73±1.47 ^b | 7.93±0.90 ^a | 7.87±1.22 ^a |
| กลิ่นรส | 7.64±1.30 ^b | 7.85±1.41 ^a | 7.76±1.91 ^a |
| รสชาติ | 7.43±1.11 ^b | 7.78±1.15 ^a | 7.69±1.21 ^a |
| ความชอบโดยรวม | 7.59±1.07 ^c | 7.82±1.03 ^a | 7.71±1.07 ^b |

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

ตัวอักษร^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4.2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณสารให้ความหวาน: น้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยถึงสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นของทั้ง 3 ระดับ ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบไม่มีความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านค่าสี ($p > 0.05$) ส่วนคุณลักษณะด้านกลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดที่อัตราส่วน 50:50 โดยมีคะแนนความชอบอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง เนื่องจากเป็นระดับที่มีอัตราส่วนของหญ้าหวาน:ซูคราโลสที่เท่ากัน เป็นระดับที่มีรสชาติดหวานไม่มีความขมฝาดเพื่อนติดลิ้นเหมือนอัตราส่วน 90:10 และไม่หวานนำมากจนเกินไปเหมือนอัตราส่วน 10:90 เพราะซูคราโลสมีความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 600 เท่า (พิชญานิน และปทุมทริกา, 2557, น.77-86.) จึงสามารถกลบรสขมฝาดเพื่อนติดลิ้นได้ โดยรสขมที่ปลายลิ้นมาจากหญ้าหวาน ซึ่งศิวาพร (2546) พบว่า สารบริสุทธิ์ของ stevioside มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ไม่มีกลิ่น มีรสหวานมากและมักมีรสขมหรือรสขะเอนเล็กน้อยที่ปลายลิ้น ส่งผลให้อัตราส่วนที่ 90:10 มีรสขมติดลิ้นมากที่สุด จากคุณลักษณะด้านรสชาติจึงส่งผลต่อคุณลักษณะด้านความชอบโดยรวมที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนอัตราส่วนที่ 50:50 มากที่สุด โดยแตกต่างกับระดับอื่นๆ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกอัตราส่วนที่ 50:50 เป็นปริมาณสารให้ความหวาน:น้ำตาลทรายที่เหมาะสมในผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป และนำมาศึกษาต่อไป

4.2.2 ผลการศึกษานมผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

นำสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 4.2.1 มาศึกษาปริมาณนมผง จำนวน 3 ระดับ คือ 50, 75 และ 100% ของส่วนผสมของไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ มีอัตราส่วนกะทิผง:ครีมเทียม:นมผงดังนี้ 50% (23.5:50:73.5 กรัม), 75% (11.75:25:110.25 กรัม) และ 100% (0:0:147 กรัม) ตามลำดับ นำมาผลิตสังขยาใบเตย จากนั้นนำมาทำการวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.3 และ 4.4

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของการศึกษานมผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ (แบบกวน)

| คุณภาพ | นมผงทดแทนส่วนผสมของไขมัน (%) | | |
|------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | 50 | 75 | 100 |
| - ค่าสี | | | |
| L* | 53.72±0.09 ^a | 52.31±0.17 ^{ab} | 51.08±0.14 ^b |
| a* ^{ns} | -14.12±0.16 | -14.42±0.14 | -14.86±0.12 |
| b* | 35.60±0.10 ^a | 35.01±0.13 ^a | 32.66±0.09 ^b |
| - ค่า pH ^{ns} | 7.37±0.33 | 7.43±0.12 | 7.52±0.02 |
| - TSS (°Brix) | 30.50±0.66 ^a | 29.00±0.00 ^{ab} | 28.00±0.01 ^b |

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

ตัวอักษร^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพการศึกษานมผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ พบว่า การเพิ่มนมผงในสังขยาใบเตยไม่มีผลต่อค่าสี a^* ($p>0.05$) โดยมีค่าสีเขียวใกล้เคียงกัน แต่มีผลต่อค่าสี L^* กับ b^* ที่มีค่าความสว่างและค่าสีเหลืองลดลงเมื่อปริมาณนมผงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้สังขยาผงมีสีคล้ำขึ้นเล็กน้อย ส่วนค่า pH ทั้ง 3 ระดับไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) และด้านค่า TSS ($^{\circ}$ Brix) ที่ระดับ 50% กับ 100% มีความแตกต่างกัน ($p\leq 0.05$) แต่ทั้ง 2 ระดับไม่แตกต่างกันกับที่ระดับ 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 4.1 พบว่า การเพิ่มนมผงทดแทนส่วนผสมของไขมัน ปริมาณนมผงที่มากขึ้นส่งผลให้สีของผลิตภัณฑ์สังขยาใบเตยเข้มขึ้น ด้านค่า pH เป็นค่าความเป็นด่างมากขึ้น และค่า TSS มีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมดลดลง เนื่องจากนมผงที่ใช้ในการทดลองเป็นนมผงพร้อมมันเนยแคลเซียมสูตรแบบขงรสจืด

ตารางที่ 4.4 ผลวิเคราะห์คะแนนความชอบในการศึกษานมผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ

| คุณลักษณะ | คะแนนความชอบ | | |
|---------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| | 50% | 75% | 100% |
| ลักษณะปรากฏ ^{ns} | 7.20±0.94 | 7.26±0.42 | 7.32±0.78 |
| สี ^{ns} | 7.31±1.29 | 7.43±1.02 | 7.30±0.50 |
| กลิ่น ^{ns} | 7.37±1.22 | 7.44±0.90 | 7.41±1.47 |
| กลิ่นรส | 7.26±1.91 ^b | 7.45±1.41 ^a | 7.37±1.30 ^{ab} |
| รสชาติ | 7.23±1.21 ^b | 7.47±1.15 ^a | 7.39±1.11 ^{ab} |
| ความชอบโดยรวม | 7.31±1.07 ^b | 7.48±1.03 ^a | 7.40±1.07 ^{ab} |

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

ตัวอักษร^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4.4 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของนมผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นของทั้ง 3 ระดับ ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนคุณลักษณะด้านกลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวมของนมผงที่ระดับ 75 กับ 100 % ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่แตกต่างกับระดับที่ 50 % แต่เพื่อสุขภาพที่ดีของผู้สูงอายุปริมาณนมผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในระดับที่ 100% จึงเป็นระดับที่ดีต่อสุขภาพผู้สูงอายุมากที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกระดับที่ 100% และนำมาศึกษาปริมาณคอลลาเจนต่อไป

4.2.3 ผลการศึกษาปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

นำสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 4.2.2 มาศึกษาปริมาณคอลลาเจน จำนวน 3 ระดับ คือ 25, 30 และ 35% ตามลำดับของส่วนผสมของแป้งกวนไส้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ มีส่วนผสมของแป้งกวนไส้ 28 กรัม ดังนั้นปริมาณคอลลาเจนทดแทนส่วนผสมของแป้งกวนไส้ มีอัตราส่วนคอลลาเจน:แป้งกวนไส้ ดังนี้ 25% (7:21กรัม), 30% (8.4:19.6กรัม) และ 35% (9.8:18.2 กรัม) ตามลำดับ จากนั้นนำไปทำการวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ แสดงดังตารางที่ 4.5 และ 4.6

ตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ (แบบกวน)

| คุณภาพ | ปริมาณคอลลาเจน (%) | | |
|------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 25 | 30 | 35 |
| - ค่าสี | | | |
| L* ^{ns} | 50.80±0.02 | 50.10±0.07 | 50.06±0.04 |
| a* ^{ns} | -14.80±0.02 | -14.78±0.05 | -14.61±0.10 |
| b* ^{ns} | 33.28±0.05 | 32.96±0.04 | 32.48±0.09 |
| - ค่า pH | 7.46±0.05 ^a | 7.44±0.08 ^a | 7.35±0.02 ^b |
| - TSS (°Brix) | 31.00±0.00 ^c | 32.00±0.01 ^b | 34.00±0.00 ^a |

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

ตัวอักษร^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ พบว่า ด้านค่าสีทั้ง 3 ระดับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงว่า ปริมาณคอลลาเจนที่เพิ่มในสังขยาใบเตยไม่มีผลทำให้ค่าสีของผลิตภัณฑ์แตกต่าง แต่ปริมาณคอลลาเจนที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อค่า pH และค่า TSS ($p \leq 0.05$) โดยการเพิ่มปริมาณคอลลาเจนส่งผลให้ค่า pH มีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ส่วนค่า TSS มีแนวโน้มว่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมดเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับตารางที่ 4.3 พบว่า การเพิ่มคอลลาเจนทดแทนส่วนผสมของแป้งกวนไส้ ปริมาณคอลลาเจนที่มากขึ้น ด้านค่าสีมีความเข้มข้นเล็กน้อย ส่วนค่า pH ที่ค่าลดลงโดยมีความเป็นกรดมากขึ้น และค่า TSS มีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมดเพิ่มขึ้น ซึ่งในการทดลองนี้เลือกใช้คอลลาเจนเพียงที่สกัดจากปลาน้ำจืด

ตารางที่ 4.6 ผลวิเคราะห์คะแนนความชอบในการศึกษาปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ

| คุณลักษณะ | คะแนนความชอบ | | |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| | ปริมาณคอลลาเจน (%) | | |
| | 25 | 30 | 35 |
| ลักษณะปรากฏ ^{ns} | 7.23±0.45 | 7.38±0.80 | 7.29±0.73 |
| สี ^{ns} | 7.31±0.92 | 7.24±0.79 | 7.21±0.96 |
| กลิ่น ^{ns} | 7.26±1.10 | 7.30±1.02 | 7.28±1.24 |
| กลิ่นรส | 7.22±1.91 ^a | 7.15±1.13 ^{ab} | 7.09±1.30 ^b |
| รสชาติ | 7.18±1.14 ^a | 7.09±1.27 ^a | 6.93±1.05 ^b |
| เนื้อสัมผัส | 7.25±1.38 ^a | 7.14±1.45 ^a | 6.90±1.25 ^b |
| ความชอบโดยรวม | 7.29±1.67 ^a | 7.20±1.16 ^a | 6.85±1.34 ^b |

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

ตัวอักษร^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.6 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของการศึกษาปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ พบว่า คุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นของทั้ง 3 วิธี ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนคุณลักษณะด้านกลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบระดับที่ 25% และ 30% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จากการทดลองการเพิ่มปริมาณคอลลาเจนที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ข้นหนืดขึ้น และมีรสชาติของคอลลาเจน จึงทำให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบลดลงเมื่อปริมาณคอลลาเจนเพิ่มขึ้น แต่เพื่อสุขภาพที่ดีของผู้สูงอายุปริมาณคอลลาเจนในระดับที่ 30% จึงเป็นระดับที่ดีต่อสุขภาพผู้สูงอายุมากที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกระดับที่ 30% และนำมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาต่อไป

4.3 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

นำผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุสูตรที่ดีที่สุดที่สุดจากข้อ 4.2.3 มาทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง สุ่มตรวจทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 16 สัปดาห์ คือ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์ หรือจะหยุดเมื่อผลิตภัณฑ์มีค่า a_w เกิน 0.6 โดยนำมาวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

จากตารางที่ 4.7 พบว่า จากการสุ่มตรวจวิเคราะห์คุณภาพการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องของผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป ในการเก็บรักษาที่ 0 สัปดาห์ ผลิตภัณฑ์เริ่มต้นมีสีเหลืองอมเขียวทอนสว่าง มีค่า a_w และค่าความชื้นที่ต่ำมาก ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร จึงมีผลต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหาร (Barbosa et al., 2007) และตลอดการเก็บรักษาตลอด 16 สัปดาห์ มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านค่าสีของผลิตภัณฑ์ที่มีแนวโน้มของค่า L^* , a^* และ b^* ลดลงเรื่อยๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงของสีที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา อาจเกิดจากสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ แสง ความชื้น และอากาศ เป็นต้น อาจเป็นปัจจัยในการเร่งปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของสารประกอบคาร์บอน (นิธิยา, 2549) จึงส่งผลให้สีของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไป

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ (แบบผง) เป็นเวลา 16 สัปดาห์

| ระยะเวลาในการเก็บรักษา (สัปดาห์) | คุณภาพ | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | ค่าสี | | | ค่า a_w | ค่าความชื้น (%) |
| | L^* | a^* | b^* | | |
| 0 | 82.15±0.23 ^a | -4.91±0.02 ^a | 17.84±0.07 ^a | 0.31±0.00 ^b | 5.30±0.17 ^d |
| 1 | 82.14±0.13 ^a | -4.68±0.14 ^b | 16.87±0.70 ^b | 0.32±0.01 ^b | 5.35±0.85 ^d |
| 2 | 82.09±0.13 ^a | -4.64±0.36 ^b | 16.18±0.12 ^b | 0.34±0.01 ^b | 5.39±0.14 ^d |
| 3 | 82.06±0.07 ^a | -4.53±0.06 ^b | 15.96±0.03 ^{bc} | 0.35±0.01 ^{ab} | 5.52±0.42 ^{cd} |
| 4 | 82.05±0.16 ^a | -4.51±0.19 ^b | 15.93±0.14 ^{bc} | 0.35±0.01 ^{ab} | 5.65±0.29 ^{cd} |
| 6 | 81.96±0.22 ^a | -4.44±0.06 ^c | 15.75±0.20 ^c | 0.35±0.01 ^{ab} | 5.97±0.21 ^c |
| 8 | 81.86±0.39 ^a | -4.42±0.21 ^c | 15.74±1.02 ^c | 0.37±0.00 ^a | 6.12±0.26 ^c |
| 10 | 81.27±0.12 ^b | -4.41±0.55 ^c | 15.54±1.22 ^c | 0.38±0.02 ^a | 6.65±0.23 ^b |
| 12 | 81.16±0.24 ^b | -4.19±0.11 ^d | 14.55±0.44 ^d | 0.38±0.01 ^a | 6.61±0.81 ^b |
| 14 | 80.97±0.13 ^a | -4.11±0.38 ^d | 14.32±0.28 ^d | 0.39±0.01 ^a | 6.88±0.23 ^b |
| 16 | 80.49±0.00 ^c | -4.09±0.08 ^d | 14.06±0.22 ^d | 0.40±0.02 ^a | 7.22±0.18 ^a |

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวตั้งที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.7 พบว่า ค่า a_w และค่าความชื้น ในระหว่างการเก็บรักษามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นผันแปรกับระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้นตามลำดับ ตลอด 16 สัปดาห์ผลิตภัณฑ์มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.31-0.40 และค่าความชื้น อยู่ในช่วง 5.30-7.22% โดยเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 765/2548 ใบเตยผงสำเร็จรูป กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการ a_w ต้องไม่เกิน 0.5 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

1529/2562 น้ำนมข้าวโพดผงสำเร็จรูป กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการ a_w ต้องไม่เกิน 0.6 ซึ่งผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปมีค่า a_w ไม่เกินมาตรฐานกำหนด โดย a_w เป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำอิสระที่เชื้อจุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งมีผลโดยตรงต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ (กรมควบคุมคุณภาพสินค้าอุตสาหกรรม, 2562) ดังนั้นจากการสุ่มตรวจวิเคราะห์คุณภาพการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องของผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์ยังสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 16 สัปดาห์ เนื่องจากยังมีค่า a_w ไม่เกินมาตรฐานกำหนด



บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

5.1.1 จากการคัดเลือกและการเตรียมวัตถุดิบ

จากการศึกษาและคัดเลือกวัตถุดิบเบื้องต้น เพื่อนำมาแปรรูปการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ สารให้ความหวานที่ คือ ชนิดที่ 1 สารสกัดจากหญ้าหวาน และชนิดที่ 2 ซูคราโลส ส่วนนมผงที่ใช้มาทดแทนส่วนผสมของไขมัน 2 ชนิด คือ กะทิผงและครีมเทียม ได้ทำการคัดเลือกนมผงพร่องมันเนยแคลเซียมสูตรแบบชง รสจืด สำหรับผู้สูงอายุที่ยี่ห้อนึ่ง และคัดเลือกคอลลาเจนเพียวที่สกัดจากปลาน้ำจืด

5.1.2 จากการศึกษากรรมวิธีการแปรรูปการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

5.1.2.1 จากการศึกษาสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

จากการวิเคราะห์คุณภาพของปริมาณสารให้ความหวาน: น้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ เมื่อเทียบกับ control พบว่า ด้านค่าสี b^* ไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ทุกระดับมีผลต่อค่าความสว่าง L^* แตกต่างกับสูตรcontrolอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสารให้ความหวานทั้ง 3 ชนิดทดแทนน้ำตาลทรายมีผลต่อค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์สังขยาใบเตยที่เพิ่มขึ้นขาวสว่างขึ้น ส่วนค่า a^* ที่อัตราส่วน 10:90 มีความแตกต่างกับสูตรcontrol ($p \leq 0.05$) แต่อัตราส่วนที่ 90:10 และที่ 50:50 ค่า a^* ไม่มีความแตกต่างกันกับcontrol และไม่มีความแตกต่างกันกับที่อัตราส่วน 10:90 ($p > 0.05$) และปริมาณของใบเตยผงที่เป็นส่วนผสมสีเขียวของผลิตภัณฑ์จึงเพิ่มมากขึ้นแปรผันกับปริมาณซูคราโลสที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีความเป็นสีเขียวเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์สังขยาใบเตยทุกระดับมีค่า pH ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และด้านค่าTSS ($^{\circ}$ Brix) เมื่อทดแทนน้ำตาลทรายด้วยอัตราส่วนสารให้ความหวานมีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำลดลงทุกระดับแตกต่างกับสูตรcontrol ($p \leq 0.05$)

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณสารให้ความหวาน: น้ำตาลทรายในผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดที่อัตราส่วน 50:50% (หญ้าหวาน:ซูคราโลส) โดยมีคะแนนความชอบอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง

5.1.2.2 จากการศึกษาขนาดผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

จากการวิเคราะห์คุณภาพการศึกษานมผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ พบว่า การเพิ่มนมผงในสังขยาใบเตยไม่มีผลต่อค่าสี a^* ($p>0.05$) โดยมีค่าสีเขียวใกล้เคียงกัน แต่มีผลต่อค่าสี L^* กับ b^* ที่มีค่าความสว่างและค่าสีเหลืองลดลงเมื่อปริมาณนมผงเพิ่มขึ้น ส่วนค่า pH ทั้ง 3 ระดับไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) และด้านค่า TSS ($^{\circ}$ Brix) ที่ระดับ 50% กับ 100% มีความแตกต่างกัน ($p\leq 0.05$) แต่ทั้ง 2 ระดับไม่แตกต่างกันกับที่ระดับ 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) และจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเลือกระดับนมผงที่ 100% มีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง

5.1.2.3 จากการศึกษาปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

จากการวิเคราะห์คุณภาพของปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ พบว่า ด้านค่าสีทั้ง 3 ระดับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ปริมาณคอลลาเจนที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อค่า pH และค่า TSS ($p\leq 0.05$) โดยการเพิ่มปริมาณคอลลาเจนส่งผลให้ค่า pH มีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ส่วนค่า TSS มีแนวโน้มว่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมดเพิ่มขึ้น จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสเลือกปริมาณคอลลาเจนระดับที่ 30% มีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง

5.1.3 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

จากการสุ่มตรวจวิเคราะห์คุณภาพการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องของผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป ตลอดการเก็บรักษา 16 สัปดาห์ มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านค่าสีของผลิตภัณฑ์ที่มีแนวโน้มของค่า L^* , a^* และ b^* ลดลงเรื่อยๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ค่า a_w และค่าความชื้น ในระหว่างการเก็บรักษามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นผันแปรกับระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้นตามลำดับ ผลิตภัณฑ์มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.31-0.40 และค่าความชื้น อยู่ในช่วง 5.30-7.22% ดังนั้นจากการสุ่มตรวจวิเคราะห์คุณภาพการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องของผง

สังขยาไบเตยกิ่งสำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์ยังสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 16 สัปดาห์ เนื่องจากยังมีค่า a_w ไม่เกินมาตรฐานกำหนด

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 จากการศึกษาและการเตรียมวัตถุดิบ

จากการศึกษาและคัดเลือกวัตถุดิบเบื้องต้น เพื่อนำมาแปรรูปการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาไบเตยกิ่งสำเร็จรูป สารให้ความหวาน คือ ชนิดที่ 1 สารสกัดจากหญ้าหวาน เนื่องจากมีความหวานมากกว่าน้ำตาลซูโครส 300 เท่า ชนิดที่ 2 ซูคราโลส ซึ่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ที่ผลิตได้จากน้ำตาลซูโครส มีลักษณะเป็นผลึกสีขาว ไม่มีกลิ่น ไม่ดูดความชื้น และละลายน้ำได้ดี พร้อมทั้งซูคราโลสมีความหวานมากกว่าน้ำตาล 600 เท่า จากคุณสมบัติดังกล่าวซูคราโลสจึงเหมาะสมกับการเลือกนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติที่ดี ส่วนนมผงที่ใช้มาทดแทนส่วนผสมของไขมันได้เลือกนมผงพร่องมันเนยแคลเซียมสูตรแบบขง รสจืด สำหรับผู้สูงอายุวัยหัดหนึ่ง ซึ่งมีกลุ่มสารอาหารของสารแคลเซียมที่สูงถึง 60% วิตามินดีช่วยดูดซึมแคลเซียมและฟอสฟอรัส วิตามินซีช่วยสร้างเนื้อเยื่อคอลลาเจนและเนื้อเยื่อกระดูกอ่อน วิตามินอีช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ กล้ามเนื้อ มีโปรตีนที่ช่วยเรื่องมวลกล้ามเนื้อ และการเจริญเติบโต พร้อมทั้งยังมีสารอาหารอื่นๆ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายผู้สูงอายุ และเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาไบเตยกิ่งสำเร็จรูป และเลือกคอลลาเจน โดยเป็นคอลลาเจนเพียงที่สกัดจากปลาน้ำจืด ที่ละลายน้ำง่าย ไม่มีกลิ่น และรสชาติที่ไม่พึงประสงค์ ซึ่งคอลลาเจนที่สกัดได้จากปลาน้ำจืดจะมีกรดไฮดรอกซีโพลีนมากกว่าที่สกัดจากปลาทะเล นอกจากนี้ ปลาน้ำจืดยังมีไบโอแอคทีฟคอลลาเจนเปปไทด์มากกว่าปลาทะเล ดังนั้นผู้วิจัยคอลลาเจนเพียงจากปลาน้ำจืดยี่ห้อหนึ่งที่ราคาไม่แพง ละลายน้ำได้ดี ไม่มีกลิ่นรส

5.2.2 จากการศึกษากรรมวิธีการแปรรูปการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงสังขยาไบเตยกิ่งสำเร็จรูป เพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

5.2.2.1 จากการศึกษาสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาไบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

จากการวิเคราะห์คุณภาพของปริมาณสารให้ความหวาน: น้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์ผงสังขยาไบเตยกิ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ เมื่อเทียบกับ control พบว่า ด้านค่า b^* ไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) แสดงว่าปริมาณหญ้าหวาน: ซูคราโลสที่ทดแทนน้ำตาลทรายทุกระดับ ไม่มีผลต่อค่าสีเหลืองของสังขยาไบเตย แต่ทุกระดับมีผลต่อค่าความสว่าง L^* แตกต่างกับสูตร control ($p \leq 0.05$) จากการทดลองการใส่สารให้ความหวานทั้ง 2 ชนิดทดแทนน้ำตาลทรายมีผลต่อค่าความ

สว่างของสังขยาใบเตยที่เพิ่มขึ้น เมื่อนำสารให้ความหวานมาผลิตสังขยาใบเตยจึงมีผลให้ผลิตภัณฑ์ขาวสว่างขึ้น ส่วนค่า a^* ที่อัตราส่วน 10:90 มีความแตกต่างกับสูตรcontrol ($p \leq 0.05$) โดยเป็นสูตรที่มีปริมาณซูคราโลสมากที่สุด แต่อัตราส่วนที่ 90:10 และที่ 50:50 ค่า a^* ไม่มีความแตกต่างกันกับ control แสดงว่าปริมาณหญ้าหวาน:ซูคราโลสที่ทดแทนน้ำตาลทรายมีผลต่อค่าสีเขียวของสังขยาใบเตย โดยเฉพาะการเพิ่มซูคราโลสที่มีผลต่อค่าสีเขียวอย่างชัดเจน เนื่องจากซูคราโลสมีความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 600 เท่า (พิชญานิน และปทุมทริกา, 2557, น.77-86.) การเพิ่มซูคราโลสเพียงน้อยทำให้ลดปริมาณของหญ้าหวานจึงมีผลต่อปริมาณส่วนผสมรวมของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ และปริมาณของใบเตยผงที่เป็นส่วนผสมสีเขียวของผลิตภัณฑ์จึงเพิ่มมากขึ้นแปรผันกับปริมาณซูคราโลสที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีความเป็นสีเขียวเพิ่มขึ้น

ค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ของผลิตภัณฑ์สังขยาใบเตยที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยหญ้าหวาน และซูคราโลสที่ระดับต่างๆ พบว่า ผลิตภัณฑ์สังขยาใบเตยทุกระดับมีค่า pH ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ นนทพร และคนอื่นๆ (2019) รายงานว่าผลิตภัณฑ์น้ำเต้าหู้ที่ใช้ซูคราโลสและปลายข้าวหอมนิล การทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสและการเสริมด้วยปลายข้าวหอมนิลไม่ส่งผลให้มีความเป็นกรดหรือเป็นด่างเพิ่มขึ้น

ด้านค่าTSS ($^{\circ}$ Brix) พบว่า เมื่อทดแทนน้ำตาลทรายด้วยอัตราส่วนสารให้ความหวานที่เพิ่มขึ้นทุกระดับ ส่งผลให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ทั้งหมดลดลงเมื่อเทียบกับ control ($p \leq 0.05$) แต่อัตราส่วนสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายทุกระดับมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ทั้งหมดเท่ากัน ($p > 0.05$) เนื่องจากหญ้าหวานมีความหวาน 300 เท่า (Geuns, 2003) และซูคราโลสมีความหวานมากกว่าน้ำตาลทราย 600 เท่า (พิชญานิน และปทุมทริกา, 2557, น.77-86.) ส่งผลให้ค่าลดลงเมื่อปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำได้ทั้งหมดในส่วนผสมน้อยลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Basu & Shivhare (2013) รายงานว่าผลิตภัณฑ์แยมมะม่วงที่ใช้ซูคราโลสและหญ้าหวาน 100% มีปริมาณของแข็งทั้งหมดลดลง

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ พบว่า อัตราส่วนที่ 10:90% เป็นปริมาณสารให้ความหวาน:น้ำตาลทรายที่เหมาะสมในผลิตผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบระดับความชอบปานกลาง

5.2.2.2 จากการศึกษาคุณภาพทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

จากการวิเคราะห์คุณภาพการศึกษานมผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ พบว่า การเพิ่มนมผงในสังขยาใบเตยไม่มีผลต่อค่าสี a^* ($p > 0.05$) โดยมีค่าสีเขียวใกล้เคียงกัน แต่มีผลต่อค่าสี L^* กับ b^* ที่มีค่าความสว่างและค่าสีเหลืองลดลงเมื่อปริมาณนมผงเพิ่มขึ้น ส่งผลให้สังขยาผงมีสีคล้ำขึ้นเล็กน้อย ส่วนค่า pH ทั้ง

3 ระดับไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) และด้านค่า TSS ($^{\circ}$ Brix) ที่ระดับ 50% กับ 100% มีความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$) แต่ทั้ง 2 ระดับไม่แตกต่างกันกับที่ระดับ 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ด้านค่า pH เป็นค่าความเป็นด่างมากขึ้น และค่า TSS มีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมดลดลง เนื่องจากนมผงที่ใช้ในการทดลองเป็นนมผงพร้อมมันเนยแคลเซียมสูตรแบบขรสดิจ

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของนมผงทดแทนส่วนผสมของไขมันในการผลิตผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ พบว่า ระดับที่ 100%

5.2.2.3 จากการศึกษาปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

จากการวิเคราะห์คุณภาพของปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ พบว่า ด้านค่าสีทั้ง 3 ระดับ ไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) แสดงว่า ปริมาณคอลลาเจนที่เพิ่มในสังขยาใบเตยไม่มีผลทำให้ค่าสีของผลิตภัณฑ์แตกต่าง แต่ปริมาณคอลลาเจนที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อค่า pH และค่า TSS ($p \leq 0.05$) โดยการเพิ่มปริมาณคอลลาเจนส่งผลให้ค่า pH มีค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้น ส่วนค่า TSS มีแนวโน้มว่าปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมดเพิ่มขึ้น ด้านค่าสีมีความเข้มข้นเล็กน้อย ส่วนค่า pH ที่ค่าลดลงโดยมีความเป็นกรดมากขึ้น และค่า TSS มีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำทั้งหมดเพิ่มขึ้น ซึ่งในการทดลองนี้เลือกใช้คอลลาเจนเพียงที่สกัดจากปลาน้ำจืด

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของการศึกษาปริมาณคอลลาเจนที่เหมาะสมในการผลิตผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ จำนวน 3 ระดับ พบว่า ระดับที่ 30% จึงเป็นระดับที่ดีที่สุดต่อสุขภาพผู้สูงอายุมากที่สุด

5.2.3 จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง สุ่มตรวจทุก 2 สัปดาห์ เป็นเวลา 16 สัปดาห์ คือ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์ หรือจะหยุดเมื่อผลิตภัณฑ์มีค่า a_w เกิน 0.6 พบว่า จากการสุ่มตรวจวิเคราะห์คุณภาพการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องของผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป ในการเก็บรักษาที่ 0 สัปดาห์ ผลิตภัณฑ์เริ่มต้นมีสีเหลืองอมเขียวโทนสว่าง มีค่า a_w และค่าความชื้นที่ต่ำมาก และตลอดการเก็บรักษาตลอด 16 สัปดาห์ มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านค่าสีของผลิตภัณฑ์ที่มีแนวโน้มของค่า L^* , a^* และ b^* ลดลงเรื่อยๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จึงส่งผลให้สีของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไป

ค่า a_w และค่าความชื้น ในระหว่างการเก็บรักษามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นผันแปรกับระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้นตามลำดับ ตลอด 16 สัปดาห์ผลิตภัณฑ์มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.31-0.40 และค่าความชื้น อยู่ในช่วง 5.30-7.22% โดยเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 765/2548 ไข่เค็มสำเร็จรูป กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการ a_w ต้องไม่เกิน 0.5 และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 1529/2562 น้ำนมข้าวโพดสำเร็จรูป กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการ a_w ต้องไม่เกิน 0.6 ซึ่งผลิตภัณฑ์ผงสังขยาไข่เค็มสำเร็จรูปมีค่า a_w ไม่เกินมาตรฐานกำหนด โดย a_w เป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำอิสระที่เชื้อจุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งมีผลโดยตรงต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ (กรมควบคุมคุณภาพสินค้าอุตสาหกรรม, 2562) ดังนั้นจากการสุ่มตรวจวิเคราะห์คุณภาพการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องของผงสังขยาไข่เค็มสำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์ยังสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 16 สัปดาห์ เนื่องจากยังมีค่า a_w ไม่เกินมาตรฐานกำหนด

5.3 ข้อเสนอแนะ

- 5.3.1 สามารถนำศึกษาอายุการเก็บรักษาเพิ่มเติมของผลิตภัณฑ์ผงสังขยาไข่เค็มสำเร็จรูป
- 5.3.2 ควรเพิ่มเติมวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์ผงสังขยาไข่เค็มสำเร็จรูป



บรรณานุกรม

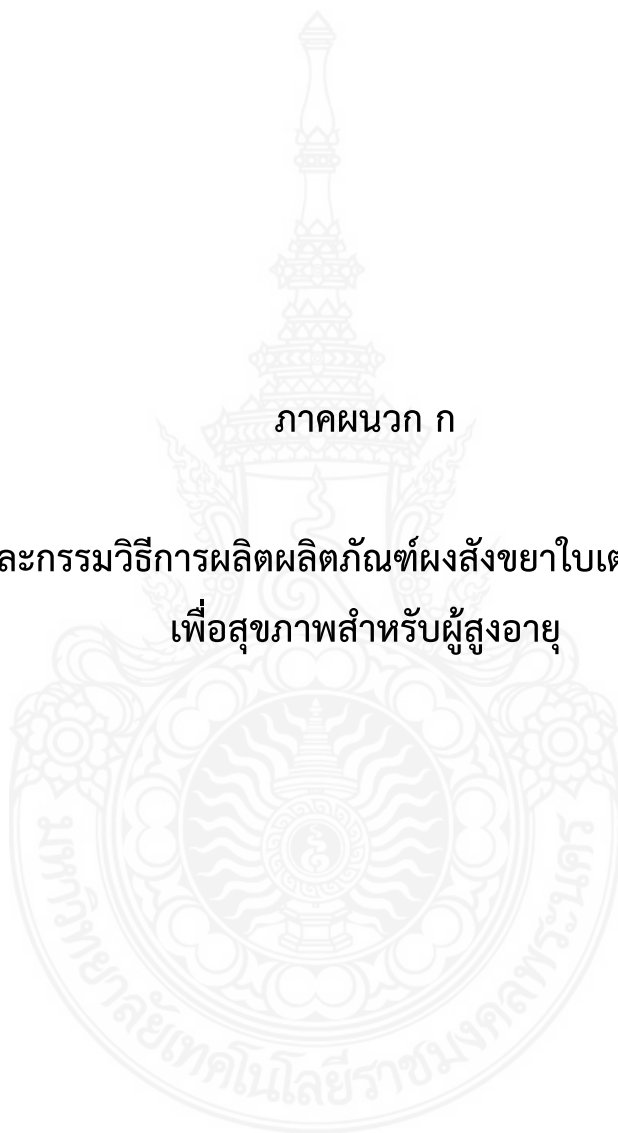
- กรมควบคุมคุณภาพสินค้าอุตสาหกรรม. (2562). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 1529/2562 น้ำนมข้าวโพดผงสำเร็จรูป [TIS 1529-2562]. กรมควบคุมคุณภาพสินค้าอุตสาหกรรม.
- คมคาย พกษากร. (2558). การจัดการเพิ่มมูลค่าหญ้าหวาน ตามแนวทางเศรษฐกิจเชิงสร้างสรรค์ ในชุมชนอมลอง อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญา ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชา ภูมิภาคลุ่มน้ำโขงและสาละวินศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- ฉัตรภา หัตถโกศล. (2564). น้ำตาลอีริทริทอล (Erythritol) คืออะไร ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอย่างไร. นิตยสาร Gourmet & Cuisine, 250, 20-23.
- นนทพร รัตนจักร, อังขณา ปานเกิดผล, ภรภัทร สำอาง, โอรส รักชาติ, ธิตารัตน์ แสนพรม, และอรุณลักษณ์ โชตินาครินทร์. (2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำเต้าหู้ที่เพื่อสุขภาพโดยใช้ซูคราโลสและปลายข้าวหอมนิล. The Sci J of PhetchaburiRajabhat University, 16(2), 49-59.
- นิธิยา รัตนานนท์. (2549). เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พรีนติ้งเฮาส์.
- ศิวาพร ศิวเวชช. (2546). วัตถุเจือปนอาหาร (เล่ม 1). นครปฐม: สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (ISBN 974-7894-07-3)
- Aurora A. Saulo. (2005). Sugars and Sweeteners in Foods. Food Safety and Technology FST-16, 1-7.
- Basu, S. and Shivhare, U.S. (2010). Rheological, textural, micro-structural and sensory properties of mango jam. Journal of Food Engineering, 100, 357-365.
- Barbosa, C., Gustavo, V., Schmidt, S. J., & Labuza, T. P. (2007). Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications. Ames, Los Angeles: Blackwell.
- Geuns, J. M. C. (2003). Molecules of interest : Stevioside and Stevion. Phytochemistry.
- Grice, H. C., & Goldsmith, L. A. (2000). Sucralose – An overview of the toxicity data. Food and Chemical Toxicology, 38, S1 – S6.
- Goossens, J., & Roper, H. (1994). Erythritol: A new sweetener. Food Sucralose and Technology Today, 8(3), 144-148.
- Munro, I. C., Bernt, W. O., & Borzelleca, J. (1998). Erythritol: An interpretive summary of biochemical, metabolic, toxicological and clinical data. Food and Chemical Toxicology, 36, 1139-1174.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

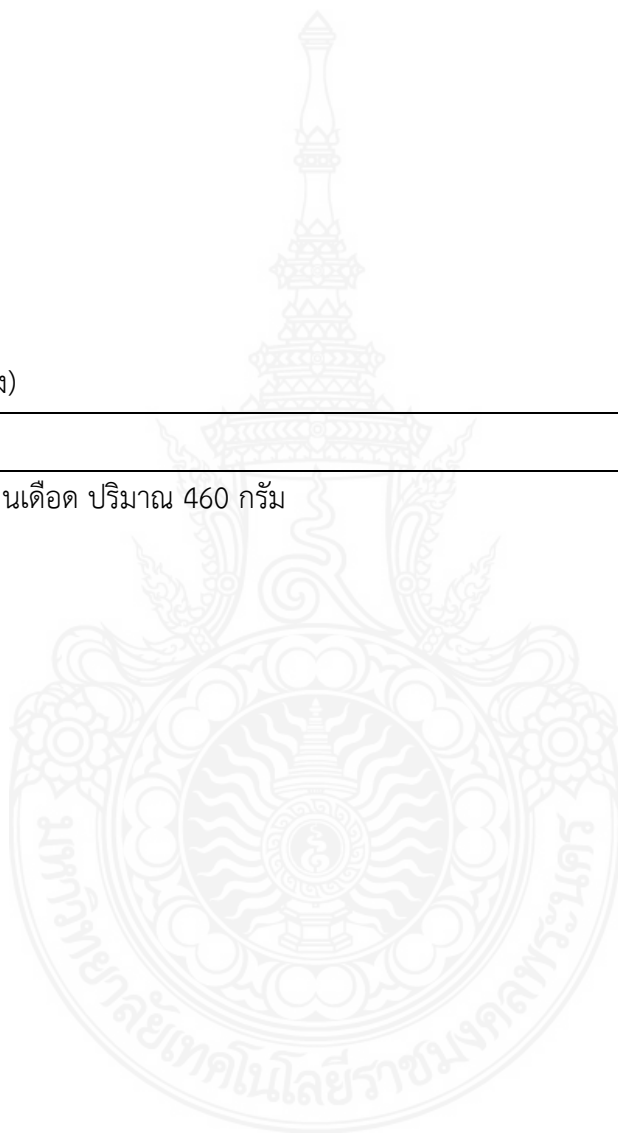
สูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป
เพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ



ตารางที่ ก.1 สูตรผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

| ส่วนผสม | น้ำหนัก (g.) |
|--------------------|----------------|
| แป้งกวนไส้ | 19.600 |
| แป้งข้าวโพด | 10.000 |
| หญ้าหวาน | 0.250 |
| ซูคราโลส | 0.125 |
| อิริทริทอล | 11.000 |
| นมผง | 147.000 |
| คอลลาเจน | 8.400 |
| เกลือป่น | 1.000 |
| ใบเตยผง | 16.000 |
| ไข่ผง (ไข่ทั้งฟอง) | 8.000 |
| รวม | 221.375 |

หมายเหตุ: น้ำร้อนเดือด ปริมาณ 460 กรัม



กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ



ชั่งส่วนผสมทั้งหมด จากนั้นนำส่วนผสมทั้งหมดคนให้เข้ากันรวมเป็นเนื้อเดียว และนำมาร่อนด้วยที่ร่อนแป้ง 2-3 ครั้ง ร่อนแล้วคนส่วนผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันอีกครั้ง



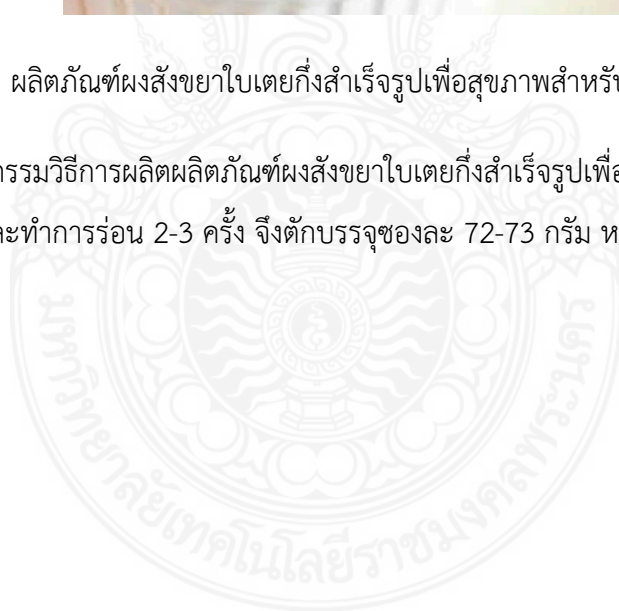
ชั่งน้ำเดือด 460 กรัม จากนั้นค่อยๆ เทน้ำเดือดผสมกับส่วนผสม คนด้วยตะกร้อมือให้เข้ากันก่อนนำขึ้นตั้งไฟกวนไฟอ่อนเป็นเวลา 5 นาที ใช้ตะกร้อมือคนตลอดในทิศทางเดียวกัน เป็นอันเสร็จ





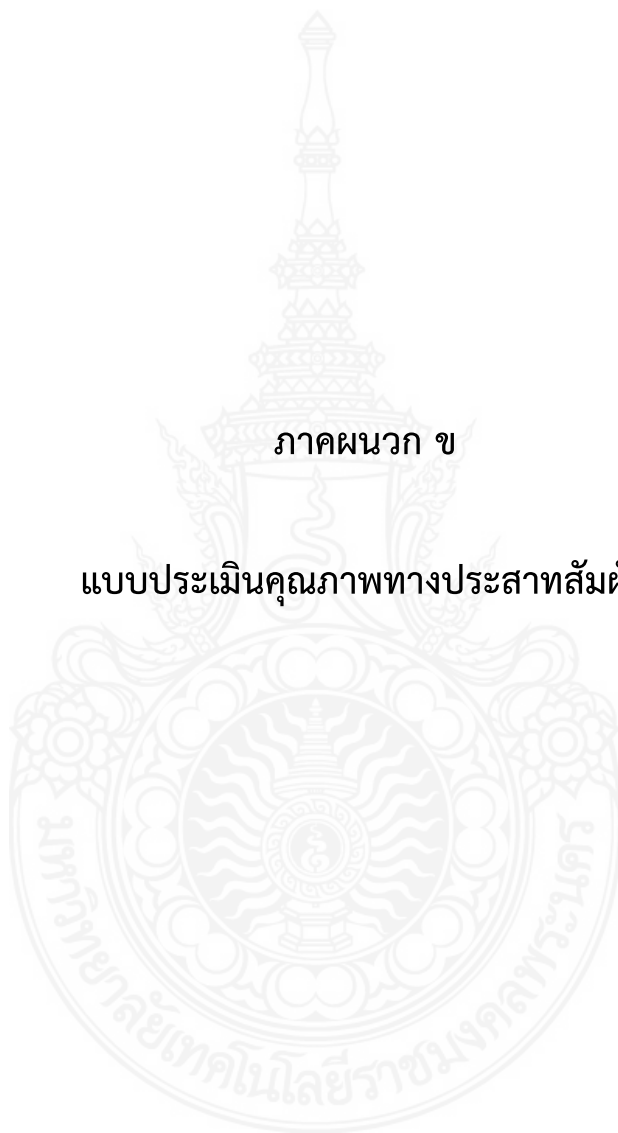
ผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

แผนภูมิที่ ก.1 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกึ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ
*ซึ่งผสมรวมกัน และทำการร่อน 2-3 ครั้ง จึงตัดบรรจุซองละ 72-73 กรัม หนึ่งสูตรจะได้จำนวน 3 ซอง



ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพทางประสาธน์สัมพันธ์



ใบงานการทดสอบ
เรื่อง การให้คะแนนความชอบ

ผลิตภัณฑ์

วันที่.....เวลา.....ชุดที่.....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้จากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกท่านมากที่สุด โดยกำหนด

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

| คุณลักษณะ ทางประสาทสัมผัส | คะแนนความชอบ | | |
|------------------------------|--------------|-----------|-----------|
| | รหัส..... | รหัส..... | รหัส..... |
| ลักษณะปรากฏ | | | |
| สี | | | |
| กลิ่น | | | |
| กลิ่นรส | | | |
| รสชาติ | | | |
| ความชอบโดยรวม | | | |

ข้อเสนอแนะ

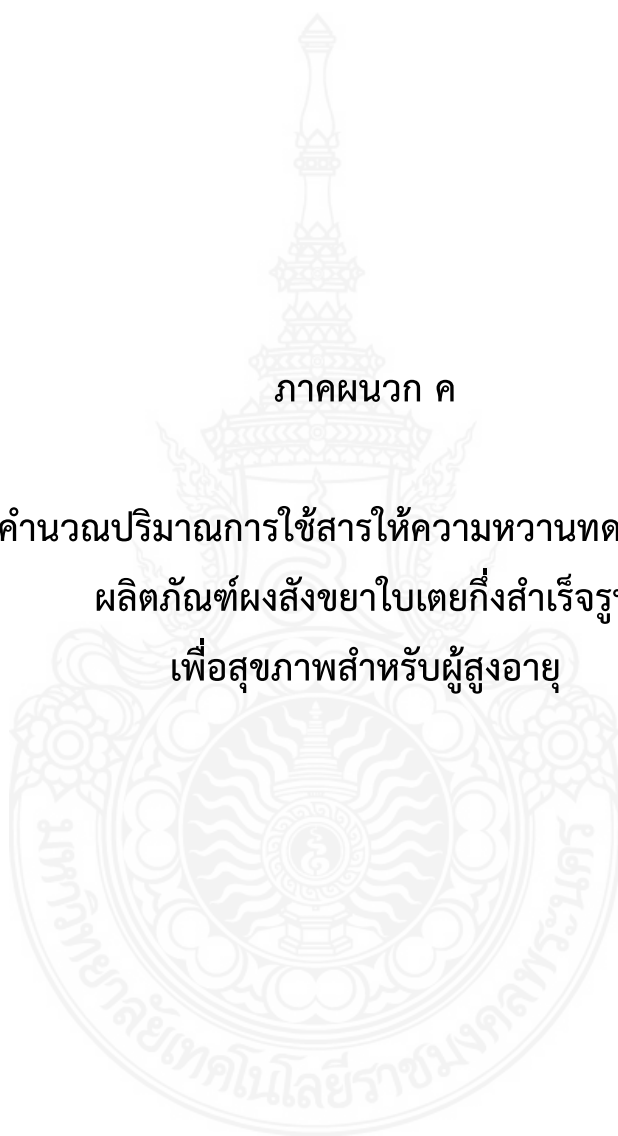
.....

.....

ขอบคุณครับ/คะ

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายใน
ผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป
เพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ



ตารางที่ ค.1 ปริมาณสารให้ความหวานหญ้าหวาน:ซูคราโลสที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ผง
สังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูป จำนวน 3 ระดับ

| ส่วนผสม | น้ำหนักแต่ละส่วนผสม (กรัม) | | |
|--------------------|----------------------------|-------|-------|
| | ปริมาณหญ้าหวาน:ซูคราโลส | | |
| | 90:10 | 50:50 | 10:90 |
| อิริทริทอล | 11 | 11 | 11 |
| หญ้าหวาน | 0.45 | 0.25 | 0.05 |
| ซูคราโลส | 0.025 | 0.125 | 0.225 |
| เกลือป่น | 1 | 1 | 1 |
| แป้งกวนไส้ | 28 | 28 | 28 |
| แป้งข้าวโพด | 10 | 10 | 10 |
| กะทิผง | 47 | 47 | 47 |
| ครีมเทียม | 100 | 100 | 100 |
| ใบเตยผง | 16 | 16 | 16 |
| ไข่ผง (ไข่ทั้งฟอง) | 8 | 8 | 8 |
| น้ำร้อนเดือด | 460 | 460 | 460 |

การคำนวณปริมาณการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่ง
สำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ

ปริมาณน้ำตาลทรายที่ใช้ 150g.

น้ำตาลทราย (sucrose) มี relative sweetness 100

หญ้าหวาน หวานกว่าน้ำตาลทราย 300 เท่า

ซูคราโลส หวานกว่าน้ำตาลทราย 600 เท่า

อัตราส่วนที่ 90:10

90 % เท่ากับ น้ำตาลทราย $150 \times 90 / 100 = 135$ กรัม

10 % เท่ากับ น้ำตาลทราย $150 \times 10 / 100 = 15$ กรัม

น้ำตาลทราย 300 g. เทียบเท่าหญ้าหวาน 1g.

น้ำตาลทราย 135 g. หวานเท่าหญ้าหวาน $(135 \times 1) / 300 = 0.45$ g.

ส่วนต่างของปริมาณน้ำตาลทรายที่หายไป = $135 - 0.45 = 134.55$ g.

น้ำตาลทราย 600 g. เทียบเท่าซูคราโลส 1g.
 น้ำตาลทราย 15 g. หวานเท่าซูคราโลส $(15 \times 1) / 600 = 0.025g$.
 ส่วนต่างของปริมาณน้ำตาลทรายที่หายไป = $15 - 0.025g = 14.975 g$.

อัตราส่วนที่ 50:50

50 % เท่ากับ น้ำตาลทราย $150 \times 50 / 100 = 75$ กรัม
 น้ำตาลทราย 300 g. เทียบเท่าหญ้าหวาน 1g.
 น้ำตาลทราย 75 g. หวานเท่าหญ้าหวาน $(75 \times 1) / 300 = 0.25 g$.
 ส่วนต่างของปริมาณน้ำตาลทรายที่หายไป = $75 - 0.25 = 74.75 g$.

น้ำตาลทราย 600 g. เทียบเท่าซูคราโลส 1g.
 น้ำตาลทราย 75 g. หวานเท่าซูคราโลส $(75 \times 1) / 600 = 0.125g$.
 ส่วนต่างของปริมาณน้ำตาลทรายที่หายไป = $75 - 0.125g = 74.875 g$.

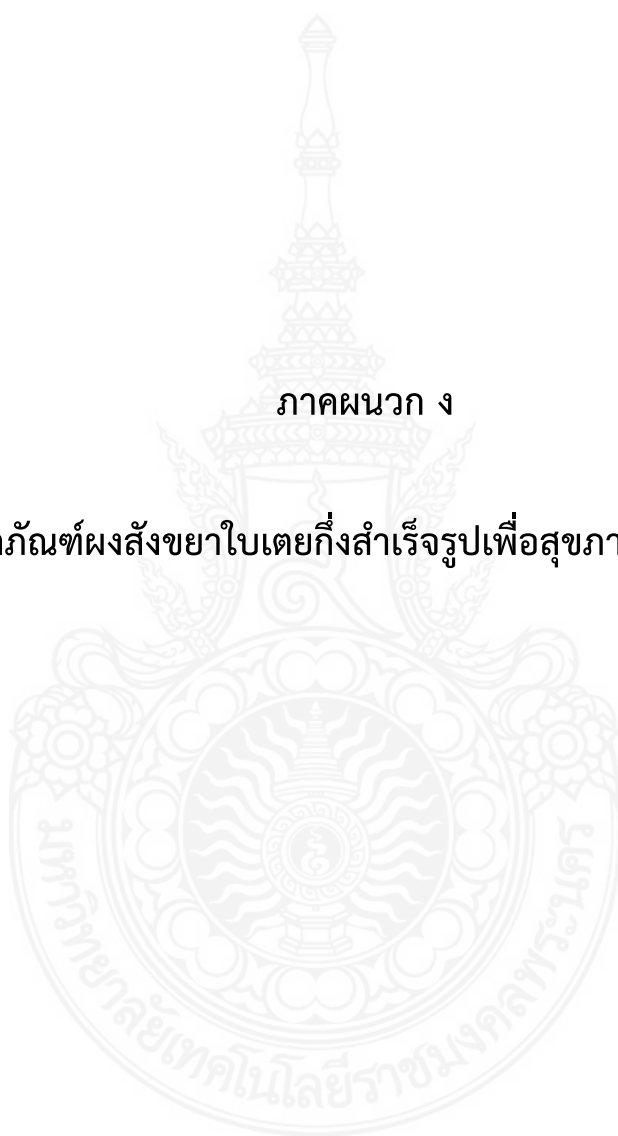
อัตราส่วนที่ 10:90

10 % เท่ากับ น้ำตาลทราย $150 \times 10 / 100 = 15$ กรัม
 90 % เท่ากับ น้ำตาลทราย $150 \times 90 / 100 = 135$ กรัม
 น้ำตาลทราย 300 g. เทียบเท่าหญ้าหวาน 1g.
 น้ำตาลทราย 15 g. หวานเท่าหญ้าหวาน $(15 \times 1) / 300 = 0.05 g$.
 ส่วนต่างของปริมาณน้ำตาลทรายที่หายไป = $15 - 0.05 = 14.95 g$.

น้ำตาลทราย 600 g. เทียบเท่าซูคราโลส 1g.
 น้ำตาลทราย 135 g. หวานเท่าซูคราโลส $(135 \times 1) / 600 = 0.225g$.
 ส่วนต่างของปริมาณน้ำตาลทรายที่หายไป = $135 - 0.225g = 134.775 g$.

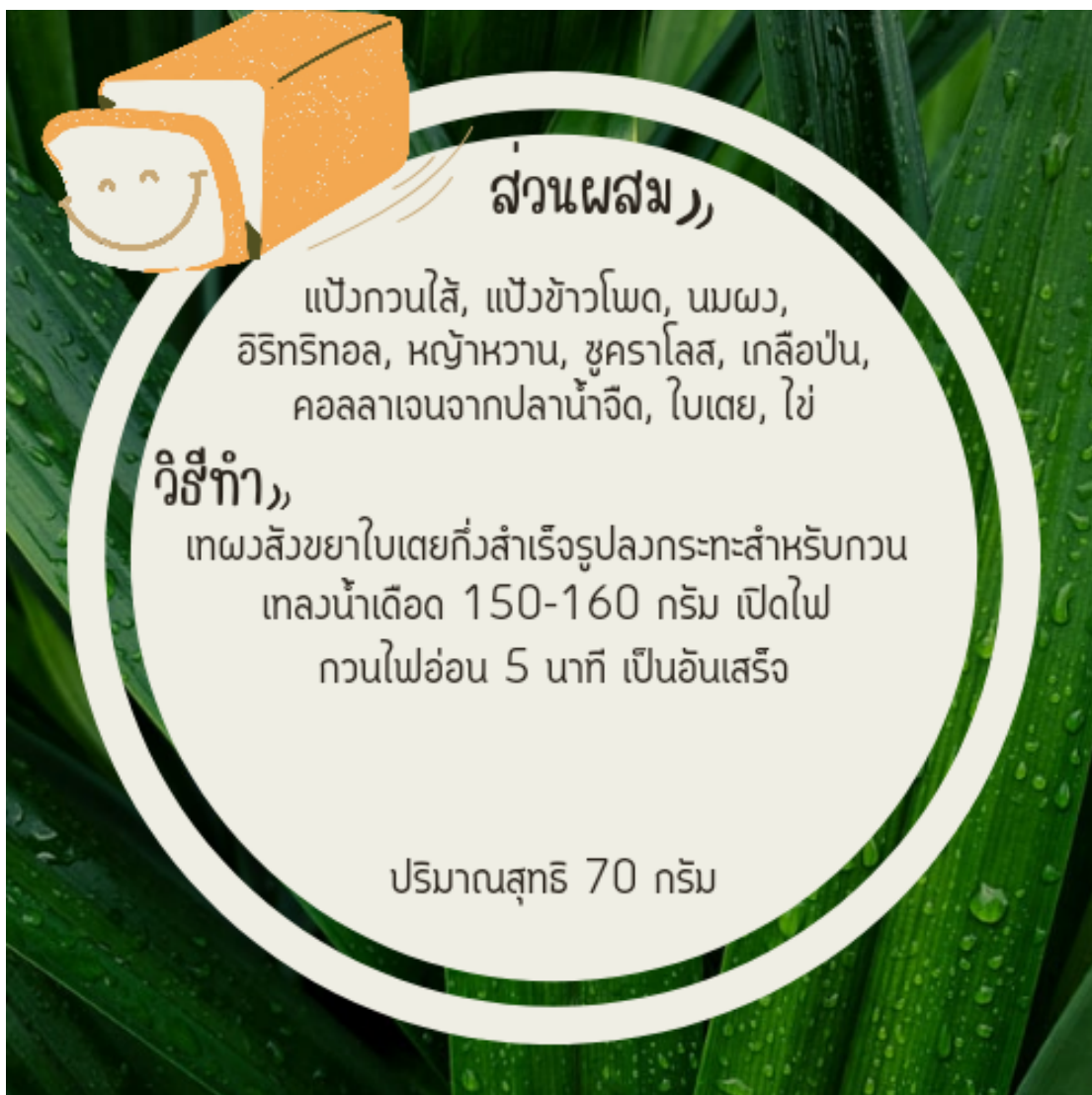
ภาคผนวก ง

ฉลากผลิตภัณฑ์ผงสังขยาใบเตยกิ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ



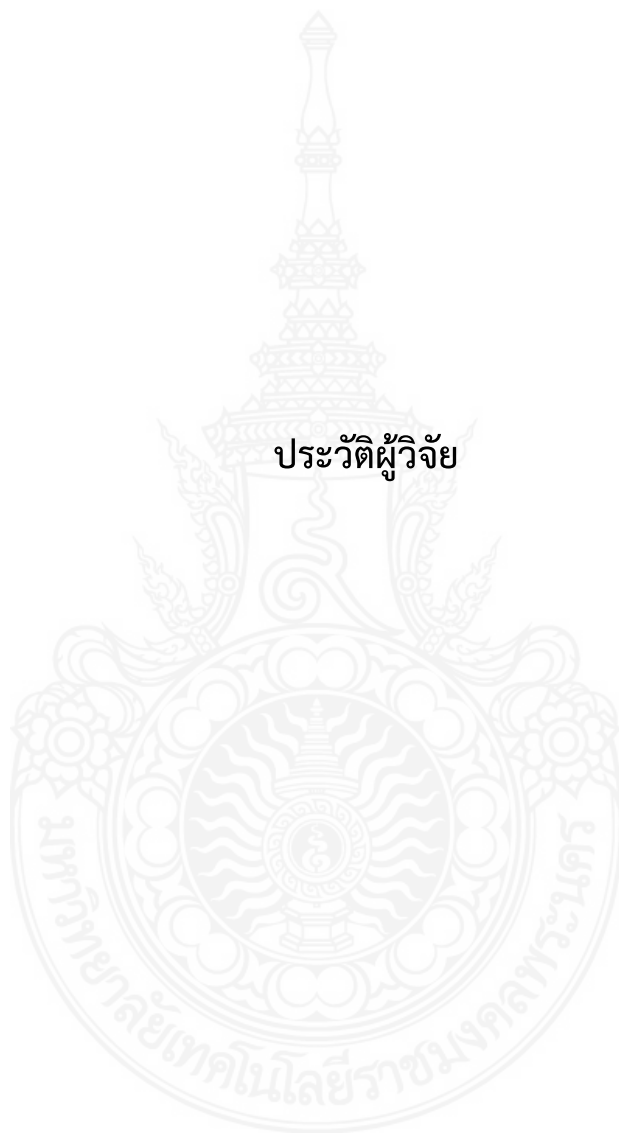


ภาพที่ ง.1 ฉลากบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ด้านหน้า



ภาพที่ ง.2 ผลการบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ด้านหลัง

ประวัติผู้วิจัย



ข้อมูลหัวหน้าโครงการ

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย):นางสาวดวงรัตน์ แซ่ตั้ง.....

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ):.....Miss. Duangrat Saetang.....

2. หน่วยงาน หมายเลขโทรศัพท์มือถือ และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

- หน่วยงาน:คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์.....

- หมายเลขโทรศัพท์มือถือ:085-064-1389.....

- E-mail:duangrat.s@rmutp.ac.th.....

3. ประวัติการศึกษา

| ระดับการศึกษา | คุณวุฒิและสถานศึกษา | ปีที่จบการศึกษา |
|---------------|--|-----------------|
| ปริญญาโท | คศ.ม. (คหกรรมศาสตร์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนคร | 2550 |
| ปริญญาตรี | คศ.บ. (อาหารและโภชนาการ-พัฒนา ผลิตภัณฑ์) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนคร | 2560 |

ข้อมูลผู้ร่วมวิจัย

- ชื่อ- สกุล (ภาษาไทย) นางน้อมจิตต์ สุธีบุตร
(ภาษาอังกฤษ) Mrs. Nomjit Suteebut

- หน่วยงาน หมายเลขโทรศัพท์มือถือ และไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300

โทรศัพท์ 0-2281-9231-4 ต่อ 4809 , 085 3464522

E-mail: nomjit.s@rmutp.ac.th

- ประวัติการศึกษา

| ระดับ ปริญญา | คุณวุฒิ/สาขาวิชา | สถาบันอุดมศึกษา | ปีที่สำเร็จ |
|-----------------|--|--------------------------|-------------|
| ปริญญา เอก | ปร.ด./วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อาหาร | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ | 2559 |
| ปริญญา โท | วท.ม./ เทคโนโลยีชีวภาพ | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ | 2545 |
| ปริญญา ตรี | วท.บ./อุตสาหกรรมเกษตร | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ | 2541 |