

การผลิตข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งสำหรับการบริการอาหาร

PRODUCTION OF FROZEN STICKY RICE WITH LONGAN
FOR FOOD SERVICE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2560

KMITL-2017-AI-M-055-286

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การผลิตข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งสำหรับการบริการอาหาร

**PRODUCTION OF FROZEN STICKY RICE WITH LONGAN
FOR FOOD SERVICE**



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน **148014**
วันเดือนปี **9 ต.ค. 2560**

b.....
i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**PRODUCTION OF FROZEN STICKY RICE WITH LONGAN
FOR FOOD SERVICE**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN FOOD SERVICE AND CATERING TECHNOLOGY
FACULTY OF AGRO-INDUSTRY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2017

KMITL-2017-AI-M-055-286

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2017

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การผลิตข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งสำหรับการบริการอาหาร
PRODUCTION OF FROZEN SWEET STICKY RICE WITH LONGAN FOR
FOOD SERVICE

ชื่อนักศึกษา นางสาวกัญญา เทพทวีพิทักษ์
รหัสประจำตัว 55680307
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา เทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ธงชัย พุดทองศิริ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม -

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.ธงชัย พุดทองศิริ	ธงชัย พุดทองศิริ
ผศ.ดร.โสธยา เกิดพิบูลย์	ผศ.
ดร.ปจรรย์ อิงคะสุภัทร	ปจรรย์ อิงคะสุภัทร
รศ.ดร.ระติพร มูลสาร	รศ.ดร.ระติพร มูลสาร

วัน / เดือน / ปีที่สอบ 25 กรกฎาคม 2560 เวลา 10.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้อง A 302 อาคารเจ้าคุณทหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตรรับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ ปิ่นศิริโรดม)

คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 25 เดือน กค พ.ศ. 2560

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การผลิตข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งสำหรับการบริการอาหาร
นักศึกษา	นางสาวกัญญา เทพทวีพิทักษ์
รหัสประจำตัว	55680307
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร
พ.ศ.	2560
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ธงชัย พุดทองศิริ

บทคัดย่อ

จากการศึกษาความต้องการข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งของเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัวเพื่อใช้ในธุรกิจบริการอาหาร จำนวน 20 คน ร้านอาหารที่ทำการสำรวจมีขนมไทยให้บริการร้อยละ 90 และนิยมใช้ขนมไทยแช่แข็งร้อยละ 75 เมื่อถามถึงแนวความคิดเกี่ยวกับขนมไทยที่ทำจากข้าวเหนียวและลำไย พบว่า ผู้ตอบคำถามทุกท่านนึกถึงผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกลำไย และ มีความสนใจนำข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งมาให้บริการลูกค้าภายในร้านอาหารร้อยละ 70

จากการศึกษาเพื่อหาสูตรมาตรฐานข้าวเหนียวเปียกลำไยมาผลิตเป็นข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็ง โดยทำการศึกษาสูตรที่ต่างกัน 3 สูตร พบว่าสูตรข้าวเหนียวเปียกลำไยที่เหมาะสมประกอบด้วยข้าวเหนียวร้อยละ 10.89 น้ำตาลทรายร้อยละ 12.10 ลำไยร้อยละ 15.54 กะทิร้อยละ 15.11 แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 0.3 และเกลือร้อยละ 0.72 เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้ชิม การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อลำไยเพื่อข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งด้วย 3 วิธี ได้แก่การลวก, แช่ลำไยในสารละลายกรด และแช่ลำไยในสารละลายซูโครสที่ความเข้มข้นร้อยละ 55 พบว่าการเตรียมลำไยในสารละลายซูโครสเป็นสภาวะที่เหมาะสมเนื่องจากได้รับคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบรวม และค่าความแน่นเนื้อที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อศึกษาระยะเวลาในการเปียกข้าวเหนียวต่างกัน 3 ระดับที่เวลา 15, 20 และ 25 นาที พบว่าค่าการยึดเกาะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าระยะเวลาการเปียกข้าวเหนียวที่เหมาะสมคือ 20 นาที จากนั้นนำสภาวะของการเตรียมลำไยและระยะเวลาเปียกข้าวเหนียวมาทำผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งมาทดสอบการยอมรับการใช้งานแบบ Home use test โดยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัดและบริการอาหาร ผู้ทดสอบทุกคนให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็ง

คำสำคัญ: ขนมไทยแช่แข็ง, ข้าวเหนียว, ลำไย, ข้าวเหนียวเปียกลำไย

Thesis	Production of Frozen Sticky rice with Longan for Food Service.
Student	Miss. Kanya Teptaweepitak
Student ID	55680302
Degree	Master of Science
Program	Food Service and Catering Technology
Year	2017
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Tongchai Puttongsiri

ABSTRACT

Feasibility survey on the needs for consumption of frozen sticky rice with longan in food service industry was conducted. Twenty Thai restaurant owners and Executive chefs have been exclusively selected as participants for the study. The result showed that 90% of restaurants in the survey offer Thai dessert menu. Frozen Thai desserts were available at 75% of restaurant. When asked about Thai desserts made from sticky rice and longan, sticky rice with longan were mentioned. Seventy percent of the participants expressed interest in using frozen Sticky rice with Longan in their restaurants.

The standard recipe of sticky rice was studied by different three recipes. Sensory evaluation on a 7-Point hedonic scale (appearance, color, smell, taste, texture and overall preference) and the intensity test by 30 experts in food business were applied for the selection of suitable recipe. The results showed that different recipe affected on acceptance of appearance, color, taste, texture and overall preference were significant differences ($p \leq 0.05$) excepted for the liking of smell which did not show significant differences ($p > 0.05$). On the other hand, the intensity test result showed that differences in aromatic of longan, sweetness, saltiness were significantly ($p \leq 0.05$) excepted for the stickiness which did not show statistical significance ($p > 0.05$). The recipe which consisted of 10.89% sticky rice, 12.1% sugar, 15.54% longan, 15.11% coconut milk, 0.3 % rice flour, and 0.72% salt were selected for the production of sticky rice with longan. Suitable preparation condition of longan for the production of frozen sticky rice with longan, were including blanching, soaking in acidic solution, and soaking in 55% sucrose solution, Result from these condition found that soaking the longan in 55% sucrose solution is the most appropriate method since it received the highest sensory score (color, smell, taste, texture, overall preference, and firmness) as compare to other ($p < 0.05$). In addition, the comparison of three different cooking sticky rice times which 15, 20 and 25 minutes were also studied. The texture result showed that no significant differences was found in adhesiveness ($p > 0.05$). However, the cooking sticky rice at 20 minutes showed highest sensory

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

evaluation score. Moreover, sticky rice with longan product has been widely accepted by participants from food service industry through the use of Home use test as a test for product acceptance.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาโทของสาขาเทคโนโลยีการจัดและ
บริการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร ผู้จัดทำขอขอบพระคุณท่านอาจารย์คณะอุตสาหกรรมเกษตรทุก
ท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผศ.ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาและ
ข้อมูลต่างๆ อีกทั้งยังให้กำลังใจและผลักดันให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณท่านกรรมการ
สอบป้องกันวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. โสรยา เกิดพิบูลย์ ดร.ปจรรย์ อิงคะสุภัทร และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ
รศ.ดร.ระติพร มุลสาร ที่ช่วยให้คำแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้ให้สมบูรณ์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่ช่างเทคนิค และเจ้าหน้าที่ของคณะอุตสาหกรรมเกษตร
ทุกท่านที่ให้ความสะดวกในการปฏิบัติงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถาม และผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารทุกท่านที่กรุณาช่วยทดสอบและแสดง
ความคิดเห็นต่อผลิตภัณฑ์

ขอขอบพระคุณคุณแม่และคุณพ่อที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจตลอด
มา รวมถึงพี่ชายและสมาชิกในครอบครัวทุกท่านที่เป็นห่วงอยู่ตลอดเวลา

ขอบคุณเพื่อนและน้องนักศึกษาระดับชั้นปริญญาเอก ปริญญาโท ปริญญาตรี และทีมงานนิตยสาร
Health&Cuisine และเพื่อนๆบริษัทอมรินทร์พรีนติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด(มหาชน) ที่ให้ความช่วยเหลือ
แนะนำ และมอบกำลังใจอันแสนอบอุ่นทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จได้

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน
หากปราศจากความช่วยเหลืออันดีจากผู้มีพระคุณทั้งหลาย งานวิจัยนี้คงไม่สามารถสำเร็จลุล่วงได้ และ
ผู้เขียนขอขอบคุณผู้แต่งและสำนักพิมพ์ของหนังสืออ้างอิงดังกล่าวเป็นอย่างสูง

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะประโยชน์แก่นิสิต นักศึกษา และ
ผู้สนใจอ่านทั่วไป และหากมีข้อความใดหรือเนื้อหาตอนหนึ่งตอนใดผิดพลาดไปเนื่องจากการพิมพ์หรือด้วย
เหตุใดก็ตาม ผู้จัดทำยินดีรับการติชมจากผู้อ่านด้วยใจจริง

กัญญา เทพทวีพิทักษ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ.....	VI
สารบัญตาราง.....	VIII
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตงานวิจัย.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ข้าว.....	3
2.2 ข้าวเหนียวเขียว.....	4
2.3 ลำไย.....	5
2.4 น้ำตาล.....	6
2.5 กะทิ.....	8
2.6 ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลในผักและผลไม้.....	9
2.7 การแช่เยือกแข็งอาหาร.....	11
2.8 การประเมินการยอมรับผู้บริโภคที่บ้าน.....	13
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ.....	15
3.1 วัตถุประสงค์.....	15
3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์.....	15
3.3 สารเคมี.....	15
3.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และv|ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	21
4.1 ผลการศึกษาความต้องการใช้ข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งของเจ้าของกิจการ ร้านอาหารและหัวหน้าครัว.....	21
4.2 ผลการศึกษาสูตรมาตรฐานข้าวเหนียวเปียกลำไย.....	24
4.3 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อลำไยเพื่อใช้ผลิตข้าวเหนียว เปียกลำไยแช่แข็ง.....	26
4.4 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อลำไยเพื่อใช้ผลิตข้าวเหนียว เปียกลำไยแช่แข็ง.....	29
4.5 ผลการศึกษารยอมรับข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งของเจ้าของกิจการ ร้านอาหารและหัวหน้าครัว.....	32
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	35
บทบรรณาธิการ.....	36
ภาคผนวก.....	41
ก การวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ.....	42
ข ขั้นตอนการทำข้าวเหนียวเปียกลำไย.....	45
ค แบบสอบถามและแบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส.....	49
ง รายชื่อสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัดและบริการอาหาร ที่ทำการทดสอบข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งแบบ Home Use Test.....	56
จ วิธีคิดต้นทุนต่อหน่วยของข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็ง.....	58
ประวัติผู้วิจัย.....	60

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอะไมโลส.....	4
3.1	สูตรข้าวเหนียวเปียกลำไยที่ใช้ในการทดลอง.....	16
4.1	ข้อมูลทั่วไปของเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัว.....	21
4.2	ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจบริโภคนมไทยแท้แข็งของเจ้าของกิจการร้านอาหาร และหัวหน้าครัว.....	22
4.3	คะแนนการทดสอบประสาทสัมผัสข้าวเหนียวเปียกลำไยทั้ง 3 สูตร.....	25
4.4	ผลของกระบวนการเตรียมลำไยที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของลำไย.....	26
4.5	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของลำไย เมื่อใช้วิธีการเตรียมต่างกัน.....	28
4.6	ผลของระยะเวลาในการเปียกข้าวเหนียวที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ของข้าวเหนียวเปียก.....	29
4.4	คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบข้าวเหนียวเปียกเมื่อ ใช้ระยะเวลาการเปียกแตกต่างกัน.....	31
4.8	คะแนนความชอบและคะแนนการยอมรับของเจ้าของกิจการร้านอาหารและ ความคิดเห็นและแนวความคิดเห็นผลิตภัณฑ์ของผู้ใช้ที่มีต่อข้าวเหนียวเปียก ลำไยแท้แข็งหลังทดลองใช้ผลิตภัณฑ์.....	33
4.9	ความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อข้าวเหนียวเปียกลำไยแท้แข็งหลังทดลองใช้ผลิตภัณฑ์....	34

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	ขั้นตอนการเตรียมข้าวเหนียวเปียกลำไย.....	17
3.2	ขั้นตอนการทำข้าวเหนียวเปียก.....	20
4.1	ลักษณะปรากฏของลำไยสดและลำไยที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีที่แตกต่างกัน.....	28
4.2	ลักษณะปรากฏของข้าวเหนียวเปียกที่ใช้ระยะเวลาเปียกข้าวที่แตกต่างกัน 3 ระดับ...	31
ก1	เครื่องวัดเนื้อสัมผัสข้าวเหนียวเปียกและเนื้อลำไยโดยใช้หัววัด No. P/35.....	43
ก2	การวัดค่าความหนืดของข้าวเหนียวเปียก.....	44
ข1	การทำข้าวเหนียวเปียกลำไย.....	46
ข2	ลักษณะปรากฏของข้าวเหนียวเปียกลำไยที่แตกต่างกันทั้ง 3 สูตร.....	48



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ขนมไทยถือเป็นตัวเลือกหนึ่งที่ผู้บริโภคนิยมรับประทานหลังมื้ออาหาร หรือรับประทานเป็นของว่างระหว่างวันเช่น ผลไม้ลอยแก้ว บัวลอย ทับทิมกรอบและแกงบวด ที่ผ่านมามีผู้พัฒนาและผู้ผลิตขนมหวานแข่งกันสำเร็จรูป เข้าสู่ตลาดโดยคำนึงถึงปัจจัยในเรื่องวิถีชีวิตของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปสู่ความเร่งรีบ รวดเร็วมากขึ้น

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการปลูกข้าวอย่างแพร่หลาย ไม่เว้นแม้แต่ข้าวเหนียวนับว่าประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวเหนียวมากที่สุดในอาเซียน และเป็นประเทศผู้ส่งออกข้าวเหนียวอันดับหนึ่งในตลาดโลก (อรวรณ และทัตพิชา, 2557) ที่สำคัญยังเป็นอาหารหลักของประชากรในแถบภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนั้นยังสามารถใช้ทำขนมหรือของหวานต่างๆ ได้ด้วย อย่างไรก็ตามการนำข้าวเหนียวมาแปรรูปเป็นของหวานที่ใช้ในอุตสาหกรรมบริการอาหารยังมีความจำกัดอยู่มาก ลำไยถือเป็นผลไม้เศรษฐกิจหลัก มีมูลค่าการส่งออกสูงปีละหลายพันล้านบาท ทั้งในรูปแบบลำไยสด อบแห้ง แช่แข็ง และลำไยกระป๋อง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550) โดยเนื้อลำไยจะให้คุณค่าทางอาหารต่าง ๆ โดยเฉพาะน้ำตาลธรรมชาติ 3 ชนิด คือ กลูโคส ฟรุคโตส และซูโครส (Paul and Chen, 1987) อีกทั้งเนื้อลำไยมีปริมาณน้ำค่อนข้างมากทำให้เกิดการเน่าเสียได้ง่าย บางปีราคาลำไยตกต่ำ สิ้นตลาด แนวคิดการนำลำไยมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากขึ้นเป็นการช่วยการนำลำไยมาใช้ประโยชน์ อาจเป็นแนวทางแก้ปัญหา และช่วยพยุงราคาได้ทางหนึ่ง

ข้าวเหนียวเปียกลำไยก็เป็นหนึ่งในขนมไทยยอดนิยม มีรสชาติหวานมัน กลิ่นหอม ถึงแม้วิธีการทำขนมชนิดนี้ไม่ซับซ้อน แต่กลับใช้เวลาเตรียมาน อีกทั้งส่วนผสมหลักอย่างลำไย เป็นผลไม้ที่เก็บเกี่ยวได้ตามฤดูกาล ทำให้ข้าวเหนียวเปียกลำไยไม่มีการผลิตในบางช่วงของปี ทำให้ไม่นิยมผลิตเพื่อใช้ในการบริการภายในร้านอาหารอย่างแพร่หลายมากนัก จึงทำให้เกิดแนวคิดการทำข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็ง ซึ่งนอกจากจะเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ไว้เป็นตัวเลือกให้กับร้านอาหารที่ให้บริการขนมไทยแล้ว ยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสม่ำเสมอ พร้อมใช้งานได้ทันที อีกทั้งช่วยประหยัดเวลาในการเตรียมได้อีกด้วย

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาความต้องการใช้ผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกลำไยในร้านอาหารที่ให้บริการขนมไทย รวมถึงกระบวนการผลิต และการยอมรับข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งของเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัว เพื่อสามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับและสามารถใช้งานได้จริงในธุรกิจอุตสาหกรรม

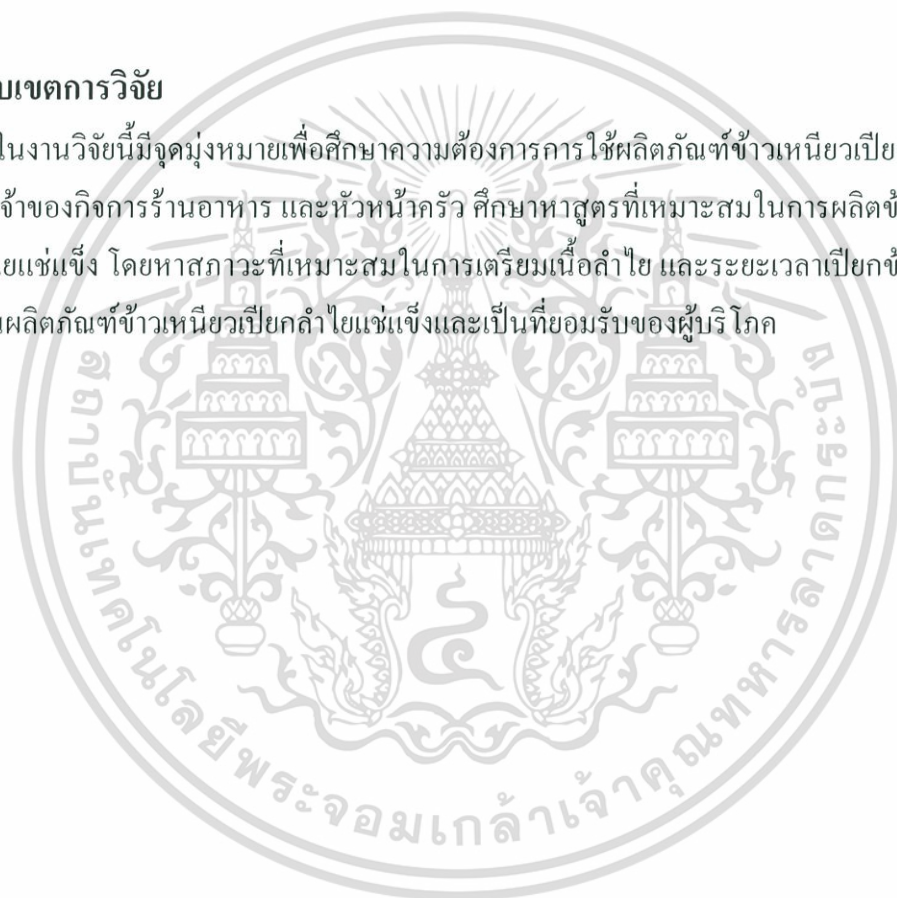
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 ศึกษาความต้องการใช้ข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งของเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัว
- 1.2.2 ศึกษาสูตรมาตรฐานในการผลิตข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็ง
- 1.2.3 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อกล้วยเพื่อใช้ผลิตข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็ง
- 1.2.4 ศึกษาระยะเวลาการเปียกข้าวเหนียวเพื่อผลิตข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็ง
- 1.2.5 ศึกษาการยอมรับข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งของเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัว

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความต้องการการใช้ผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งของเจ้าของกิจการร้านอาหาร และหัวหน้าครัว ศึกษาหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็ง โดยหาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อกล้วย และระยะเวลาเปียกข้าวเหนียวเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้าว

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 ให้ความหมายของคำว่า “ข้าว” ไว้ดังนี้ ข้าว เป็น “ชื่อไม้ล้มลุกหลายชนิด หลายสกุล ในวงศ์ Gramineae โดยเฉพาะชนิด *Oryza sativa* Linn. ใช้เป็นอาหารหลัก มีหลายพันธุ์ เช่น ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว” (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน, 2542)

ข้าว เป็นพืชตระกูลหญ้า (semi-aquatic grass plant) ใบเลี้ยงเดี่ยว จัดอยู่ใน genus *Oryza* เดิบโตได้ดีทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น ข้าวที่บริโภคอยู่ทุกวันนี้มีอยู่ด้วยกัน 2 species คือ *Oryza sativa* Linn. ซึ่งมีถิ่นกำเนิดแถบทวีปเอเชีย และ *Oryza glaberrima* Steud. ซึ่งมีถิ่นกำเนิดแถบทวีปแอฟริกา แต่ข้าวซึ่งเป็นที่รู้จักและยอมรับกันอย่างกว้างขวาง ผลิตและจำหน่ายกันในทุกวันนี้เกือบทั้งหมดในท้องตลาด รวมถึงปลูกอยู่ในประเทศไทย คือ *Oryza sativa* Linn.

2.1.1 โครงสร้างของเมล็ดข้าวแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ด้วยกัน คือ

2.1.1.1 เปลือกแข็งหุ้มเมล็ด หรือ แกลบ (hull) เป็นส่วนของกลีบดอก (palea และ lemma) ซึ่งห่อหุ้มเมล็ดเอาไว้ภายใน

2.1.1.2 เปลือกหุ้มผล (pericarp) เป็นเซลล์รูปแท่งห่อหุ้มเมล็ดตามความยาวของเมล็ด มีอยู่ด้วยกัน 6 ชั้น มีผนังเซลล์บางอยู่ชั้นนอกสุด ผนังเซลล์ของเปลือกหุ้มผลมีความหนา 2 ไมโครเมตร มีองค์ประกอบเคมีเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ให้โครงร่าง เช่น เซลลูโลส ฮีมิเซลลูโลส นอกจากนี้ยังมีโปรตีน ไนมัน รวมทั้งแร่ธาตุต่าง ๆ

2.1.1.3 เมล็ด ภายในเมล็ดประกอบด้วย เปลือกหุ้มเมล็ด (tegmen หรือ seed coat) ชั้นเยื่อโปร่งใส (hyaline layer หรือ nucellus) ชั้นแอลิวโรนหรือเยื่อหุ้มเนื้อเมล็ด (aleurone layer) คัพภะ (germ หรือ embryo) เนื้อเมล็ด (endosperm) (Hoseney, 1994)

2.1.2 ข้าวที่ปลูกเพื่อการบริโภคมีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่

2.1.2.1 อินดิกา ส่วนใหญ่ปลูกในเขตร้อน เช่น ศรีลังกา จีนตอนใต้และตอนกลาง อินเดีย รวมทั้งประเทศไทย

2.1.2.2 จาปอนนิกา ปลูกในประเทศเขตอบอุ่น เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี

2.1.2.3 จาวานิกา ปลูกในประเทศอินโดนีเซีย (Hoseney, 1994)

2.2 ข้าวเหนียวเขียว

ข้าวเหนียวพันธุ์เขียว หรือ ข้าวเหนียวพันธุ์ กข.6 เป็นข้าวเหนียวต้นสูง ปลูกได้เฉพาะฤดูนาปี ซึ่งถูกปรับปรุงพันธุ์ ด้วยการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม โดยใช้รังสีแกมมาขนาด 20 กิโลเรดอามเมตต์พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 แล้วนำมาปลูกคัดเลือกที่สถานทดลองข้าวบางเขน และสถานีทดลองข้าวพิมาย นับเป็นข้าวพันธุ์แรกของประเทศไทยที่ใช้วิธีการเปลี่ยนกรรมพันธุ์โดยใช้รังสี ซึ่งคณะกรรมการวิจัยและพัฒนากรมวิชาการเกษตร พิจารณารับรองพันธุ์และอนุญาตให้ขยายพันธุ์ข้าวได้แก่ กข.6 เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2520 โดยใช้ชื่อว่าข้าวเหนียว กข.6 (ทสรฐ, 2543)

2.2.1 ลักษณะทั่วไปของข้าวเหนียวเขียว

ผลผลิตข้าวเหนียวเขียวประมาณ 666 กิโลกรัม./ไร่ มีระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 36 วัน ลักษณะทางกายภาพมีเมล็ดยาว 7.23 มิลลิเมตร กว้าง 2.28 มิลลิเมตร หนา 1.77 มิลลิเมตร ความสูงประมาณ 154 เซนติเมตร โดยมีคุณสมบัติเด่นได้แก่ ทนแล้งพอสมควรทำให้ผลผลิตไม่ลดในฤดูการทำงานที่ฝนทิ้งช่วง คุณภาพการขัดสีและการหุงต้มดีมาก ได้ข้าวสุกที่อ่อนนุ่มมีกลิ่นหอม ลำต้นแข็ง ไม่ล้มง่าย ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ลักษณะต้นสูง เหมาะสภาพกับนาลุ่ม การแตกกออยู่ในเกณฑ์ที่ดี รวงยาว ลักษณะรวงยาว ลักษณะเมล็ดยาว รูปร่างแหลมเล็กยาวสวย นำมาหุงนึ่งมีหน้าตาที่ยังดูสวยงามน่ารับประทาน ให้ผลผลิต สูงต้านทานโรคใบจุดสีน้ำตาล เก็บเกี่ยวง่าย นวดง่าย สมบัติด้วย เป็นพันธุ์ที่เพาะปลูกได้เฉพาะในฤดูนาปี เนื่องจากข้าวพันธุ์นี้เกิดมาจากข้าวเจ้าเมื่อปลูกไปนานๆ จะกลายพันธุ์เป็นข้าวเจ้าได้ง่าย ไม่ต้านทานโรคขอบใบแห้ง เพี้ยกระโดดสีน้ำตาล และแมลงปั่ว

2.2.2 คุณสมบัติทางเคมีของข้าวเหนียว

คุณภาพเมล็ดข้าวทางเคมีหมายถึง สัดส่วนและองค์ประกอบทางเคมีที่มีผลต่อคุณภาพข้าวสุก ทำให้ข้าวนั้นนุ่ม นึ่งเหนียว หรือร้อนขึ้นหมี ซึ่งคุณภาพข้าวสุกนี้จะขึ้นอยู่กับคุณภาพทางเคมีหมายถึงสัดส่วนของอะไมโลสและอะไมโลเพคติน ความคงตัวของแป้งสุก โปรตีน กลิ่นหอม ความชื้น และการเก็บรักษา (งามชื่น, 2536)

ตารางที่ 2.1 การแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอะไมโลส

ประเภทข้าว	ปริมาณอะไมโลส (ร้อยละ)	ลักษณะข้าวสุก
ข้าวเหนียว	1-2	เหนียวมาก
ข้าวเจ้าอะไมโลสต่ำมาก	3-9	เหนียว นุ่ม
ข้าวเจ้าอะไมโลสต่ำ	10-20	เหนียว นุ่ม
ข้าวเจ้าอะไมโลสปานกลาง	21-25	นุ่ม ก่อนข้าวเหนียว
ข้าวเจ้าอะไมโลสสูง	26-33	ร้อน แข็ง

ที่มา : (งามชื่น, 2546)

2.3 ลำไย

ลำไยมีชื่อเรียกกันพื้นบ้านว่า บ่าลาไย ชื่อภาษาอังกฤษว่า ลองแกน (Longan) ชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Nephelium, Camb.* หรือ *Euphoria longana, Lamk วงศ์ Sapadadcae (Native)* ในพื้นที่ราบต่ำของล้งกา อินเดียดอนใต้เบงกอล พม่าและจีน ภาคใต้ เป็นพืชไม้ผลเขตร้อนและร้อนชื้น (นภคด, 2544) ถิ่นกำเนิดของลำไยสันนิษฐานว่าอยู่ในประเทศจีนตอนใต้ สำหรับในประเทศไทยนั้นมีการพบลำไยตามป่าในจังหวัดเชียงใหม่และที่จังหวัดเชียงรายมีลำไยพื้นเมืองต่อมาได้แพร่กระจายพันธุ์ไปยังจังหวัดใกล้เคียงจึงได้มีการขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด ทำให้เกิดการกลายพันธุ์และได้พันธุ์ที่ดีเกิดขึ้น (มาวิน, 2547)

ลำไยจัดเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอันดับหนึ่งของภาคเหนือ สามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ทั้งในรูปของผลสด แช่แข็ง อบแห้ง และลำไยกระป๋อง ซึ่งทำรายได้ในแต่ละปีหลายพันล้านบาท (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2550) มีแนวโน้มจะมีการส่งออกเพิ่มขึ้นโดยลำไยเป็นผลไม้ให้พลังงานแก่ผู้บริโภคสูง เนื่องจากมีน้ำตาลอยู่มาก ส่วนเนื้อลำไยมีน้ำตาลอยู่ 3 ชนิด คือ กลูโคส, ฟรุคโตส และซูโครส (Paull and Chen, 1987) เนื้อผลลำไยสดจะให้คุณค่าทางอาหารต่างๆ รวมทั้งแร่ธาตุที่มีประโยชน์ต่อร่างกายในด้านการแพทย์แผนโบราณ ลำไยแห้งเป็นยามีคุณสมบัติบำรุงหัวใจ บำรุงเลือด บำรุงประสาท ช่วยย่อยอาหารและเป็นอาหารบำรุงกำลัง เหมาะสำหรับผู้ที่ร่างกายอ่อนแอ (อนันต์, 2529)

2.3.1 พันธุ์ลำไย

พันธุ์ลำไยที่พบแบ่งได้ 2 ชนิด ตามลักษณะการเจริญเติบโต ผลเนื้อ เมล็ด และรสชาติ คือ ลำไยเครือหรือลำไย มีลำต้นเลื้อยคล้ายเถาวัลย์ ทรงพุ่มคล้ายต้นเฟื่องฟ้า ลำต้นไม่มีแก่น ใบเล็กและสั้น ผลเล็ก ผิวผลสีชมพูปนน้ำตาล เนื้อผลบางมีกลิ่นคล้ายกำมะถัน เมล็ดขนาดใหญ่ นิยมปลูกเป็นไม้ประดับและไม่กินผลมากกว่าใช้รับประทานผล และลำไยต้น แบ่งออกเป็นสองชนิด คือ

2.1.1 ลำไยพื้นเมืองหรือลำไยกระดุก ออกดอกเดือนธันวาคมถึงมกราคม เก็บเกี่ยวผล

ผลิตได้ประมาณกลางเดือนกรกฎาคมถึงต้นเดือนสิงหาคม ให้ผลดก ผลมีขนาดเล็กเฉลี่ยกว้าง 1.8 ซม. หนา 1.6 ซม. สูง 1.7 ซม. รูปร่างของผลค่อนข้างกลม ผิวสีน้ำตาล เปลือกหนา เนื้อบาง สีขาวใส ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ร้อยละ 19 เมล็ดขนาดใหญ่ เปลือกลำต้นขรุขระมาก ต้นตั้งสูงประมาณ 20-30 เมตร ใบขนาดเล็กกว่าลำไยกะโหลก มักพบตามป่าของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย มีอายุยืนมาก ปัจจุบันไม่นิยมปลูกเพราะมีผลขนาดเล็ก

2.3.1.2 ลำไยกะโหลก เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันมากเพราะ ผลใหญ่ เนื้อหนา และมีรสหวาน มีด้วยกันหลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์มีลักษณะพิเศษแตกต่างกัน สายพันธุ์ที่ส่งเสริมให้ปลูกในประเทศไทยมี 4 พันธุ์ (กรมวิชาการเกษตร, 2545) ได้แก่

1. พันธุ์ค้อหรือพันธุ์อีค้อ เป็นลำไยพันธุ์เบา ออกดอกและเก็บเกี่ยวผลก่อนลำไยพันธุ์อื่น

(นภคดและคณะ, 2543) โดยออกดอกเดือนธันวาคม และผลแก่ปลายเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในเชิงวิชาการเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมายทั้งนี้ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครเชียงใหม่ โทร. 053-251111 หรือ 053-251112

(เกศินี, 2546) เกษตรกรนิยมปลูกมากเพราะเก็บเกี่ยวได้ก่อน ทำให้ราคาดี ตลาดต่างประเทศนิยมบริโภค สามารถจำหน่ายได้ทั้งผลสดและแปรรูปทำลำใยกระป๋องและลำใยอบแห้ง เป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตได้ดีโดยเฉพาะในดินที่อุดมสมบูรณ์และมีน้ำเพียงพอ ทนแล้งและทนน้ำได้ดีปานกลาง (พิทยา และพาวิณ, 2545) ออกดอกติดผลง่าย ขนาดปานกลางถึงค่อนข้างใหญ่ ทรงผลกลมแป้นและเบี้ยวเล็กน้อย ขนาดผลเฉลี่ย กว้าง 2.7 ซม. หนา 2.4 ซม. สูง 2.7 ซม. (พาวิณ, 2543) ผิวเปลือกสีน้ำตาล ผิวเรียบถึงขรุขระ เปลือกเหนียวและแข็ง เนื้อสีขาวขุ่น ค่อนข้างเหนียว หนาปานกลางถึงหนามาก รสหวาน (เกศินี, 2546)

2. พันธุ์ชมพูหรือสีชมพู เป็นลำใยพันธุ์กลาง ออกผลแก่กลางเดือนกรกฎาคมถึงต้นเดือนสิงหาคม (เกศินี, 2546) ลำต้นสูงโปร่ง กิ่งเปราะหักง่าย การเจริญเติบโต ไม่ทนแล้ง เกิดดอกติดผลง่ายปานกลาง การติดผลไม่สม่ำเสมอ ช่อผลยาว ผลขนาดใหญ่ ทรงผลค่อนข้างกลมและเบี้ยวเล็กน้อย (พิทยา และพาวิณ, 2545) ขนาดผลเฉลี่ย กว้าง 2.9 ซม. หนา 2.6 ซม. สูง 2.7 ซม. ผิวเปลือกสีน้ำตาลอมเขียว เนื้อขาวปนสีชมพู เหนียวถึงกรอบ เนื้อหนาปานกลาง (เกศินี, 2546)

3. พันธุ์แก้วหรืออีแก้ว เป็นลำใยพันธุ์หนัก ออกผลแก่กลางเดือนสิงหาคม (เกศินี, 2546) ลำต้นไม่แข็งแรง เปลือกลำต้นสีน้ำตาลปนแดง กิ่งเปราะง่าย เจริญเติบโตได้ดีมาก ทนแล้งดี เกิดดอกและติดผลค่อนข้างยาก คืออาจให้ผลปีเว้นปี ผลกลมแป้น ขนาดผลเฉลี่ย กว้าง 2.8 ซม. หนา 2.6 ซม. สูง 2.6 ซม. (พาวิณ, 2543) ผิวเปลือกสีน้ำตาลอ่อน กระจะเอียดถึงหยาบ สีเขียว ผิวขรุขระแข็ง หนาปานกลางถึงหนา เนื้อสีขาวครีม กรอบ บางถึงหนามาก รสหวาน (เกศินี, 2546)

4. พันธุ์เบี้ยวเขียว หรือพันธุ์อีเบี้ยวเขียว เป็นลำใยพันธุ์หนัก ออกดอกปลายเดือนมกราคม ผลแก่กลางเดือนสิงหาคมถึงต้นเดือนกันยายน (เกศินี, 2546) เก็บเกี่ยวได้ช้ากว่าพันธุ์อื่น เจริญเติบโตได้ดีทนแล้งได้ดี แต่อ่อนแอต่อโรคพุ่มไม้กวาด ออกดอกยาก ผลมีขนาดใหญ่ทรงกลมแบนและเบี้ยวมาก ขนาดผลเฉลี่ยกว้าง 3.0 ซม. หนา 2.6 ซม. สูง 2.8 ซม. ผิวเปลือกสีเขียวบนน้ำตาล กระจะเอียดถึงหยาบ สีเขียว ผิวเรียบหรือขรุขระ เหนียวและแข็ง บางมากถึงหนามาก เนื้อสีขาวขุ่นกรอบ หนา รสหวาน (พาวิณ, 2543)

2.4 น้ำตาล

น้ำตาลทรายที่ทำจากอ้อยมีทั้งชนิดบริสุทธิ์ฟอกขาวทั้งเกล็ดเล็กเกล็ดใหญ่มีลักษณะเป็นเม็ดละเอียดสีขาวและเหมาะที่จะทำขนมที่ต้องการสีใส เช่น ทองหยิบ ทองหยอด ขนมนั่น ขนมน้ำดอกไม้ เป็นต้น และน้ำตาลชนิดที่มีสีน้ำตาล ไม่ผ่านการฟอกสีจะให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลที่มีสีขาว น้ำตาลชนิดนี้จะมีสีเข้มและมีความชื้นเหลืออยู่มาก เรียกว่าน้ำตาลทรายแดง นอกจากมีรสหวานแล้ว ยังมีกลิ่นด้วยจึงนิยมมาทำขนมไทยและเป็นส่วนผสมในขนมอบบางชนิดเช่น ข้าวเหนียวแดง เต้าฮวย ถั่วเขียวต้มน้ำตาล กาละแมง ขนมหิย่น พวงแฉ่งและคุกกี้ เป็นต้น ส่วนน้ำตาลที่

ทำจากน้ำหวานของมะพร้าวและจากต้นตาล ก็เป็นที่นิยมใช้กันมากต้องเลือกให้เหมาะสมกับอาหาร และขนมไทยแต่ละชนิด (นภสร, 2546)

หน้าที่ของน้ำตาลทรายจัดเป็นวัตถุเจือปนอาหารชนิดหนึ่งที่ทำมาใช้ในการผลิตภัณฑอาหารหลายชนิด โดยน้ำตาลทรายที่ใช้ในการประกอบอาหารจะทำหน้าที่ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ เพื่อช่วยในการถนอมรักษาอาหาร ช่วยส่งเสริมกลิ่นรสให้ดีขึ้น ช่วยควบคุมระดับความชื้น ช่วยให้เนื้อสัมผัสของขนมมีลักษณะที่ดี มีสีสันทนารับประทานช่วยในการปรับปรุงลักษณะปรากฏ เช่นการทำให้ใส การทำให้มีลักษณะเป็นมันเงา หรือการใช้โรยหน้าผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ นอกจากนี้น้ำตาลยังช่วยเก็บความชื้นเพราะน้ำตาลทรายมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดีและทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความชุ่มชื้นอยู่ได้นาน (Kretchmer และ Hollenbeck, 1991)

ทางเคมีโดยทั่วไปน้ำตาลทรายหมายถึงซูโครส (sucrose) เป็นไดแซคคาไรด์ชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะเป็นผลึกแข็งสีขาว น้ำตาลทรายเป็นสารเพิ่มความหวานและละลายน้ำได้จึงเรียกอีกอย่างว่า คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (soluble carbohydrate) ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ในอุตสาหกรรม การผลิตอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขนมหวาน และเครื่องดื่มโดยธรรมชาติน้ำตาลเกิดขึ้นในลักษณะ เป็นสารละลาย เมื่อมีความเข้มข้นสูงพอจึงจะเกิดผลึกขึ้น จึงใช้หลักข้อนี้ในการผลิตอ้อยจากน้ำตาล และบีท น้ำตาลมีชื่อทางเคมีว่าซูโครส ไม่ว่าจะได้จากอ้อยหรือบีทก็ตาม อ้อยเป็นพืชเมืองร้อน ส่วนบีทเจริญได้ดีในที่มีอากาศอบอุ่น น้ำตาลทรายที่ผลิตในประเทศไทยทำจากอ้อย (ศิริลักษณ์, 2525) ซูโครสพบมากในพืชทุกชนิด โดยจะมีการสะสมมากในน้ำตาลอ้อยและน้ำตาลบีท (beetsugar) น้ำตาลที่ผลิตในประเทศไทยส่วนใหญ่ทำจากอ้อย มีชื่อเรียกได้หลายชื่อเช่นน้ำตาล ทราย น้ำตาลอ้อยจัดเป็นไดแซคคาไรด์ที่ไม่รีดิวซ์ซึ่งประกอบขึ้นจากน้ำตาลทั้ง 2 ชนิดที่ต่างกันคือ แอลฟา-D-กลูโคสและβ-D-ฟรุกโทส เมื่อแตกตัวจะให้กลูโคส 1 โมเลกุลและฟรุกโทส 1 โมเลกุล (ศศิเกษม และพรณี, 2530) น้ำตาลที่นิยมใช้ในขนมไทยประเภทต้ม อาทิ ขนมลอดช่อง บัวลอย แกงบวด ซึ่งใช้เป็นน้ำตาลทรายซึ่งมีผลึกเล็กๆและน้ำตาลบีบหรือน้ำตาลปึก ซึ่งได้จากมะพร้าวหรือ จันทาล (ณรงค์ และอัญชนีย์, 2528) การใช้น้ำตาลในการประกอบอาหารเพื่อเพิ่มกลิ่นหอม และทำให้แป้งนุ่ม ทำให้อาหารชุ่มชื้น มีความเงามัน

2.4.1 หน้าที่ของน้ำตาล

1. ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์
2. เป็นอาหารของยีสต์ทำให้การหมักเกิดขึ้นเร็ว
3. ใช้เตรียมครีมชนิดต่างๆ สำหรับแต่งหน้าเค้ก
4. ช่วยในการตีครีมและตีไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู
5. ทำให้ผิวนอกของผลิตภัณฑ์มีสีสวย
6. เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ กลิ่น และรสของผลิตภัณฑ์
7. ช่วยเก็บความชื้น ทำให้อาหารชุ่มชื้นอยู่ได้นาน เพราะถ้าใช้น้ำตาลมาก เวลาอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะสั้น เนื่องจากเกิดสีเหลืองบนผิวขนมเร็วขึ้น ความชื้นออกน้อย ขนมจึงนุ่มและสดอยู่ได้นานแต่ขนมปังจะมีความเหนียวลดลง (ขวัญจิตร และรัชนาอร, 2545)

2.5 กะทิ

กะทิ คือ ส่วนที่ได้จากการคั้นน้ำกะทิ ที่ได้จากการขูดมะพร้าว ในการทำขนมไทยส่วนใหญ่จะใช้หัวกะทิที่ได้จากการคั้นกะทิแบบไม่ใส่น้ำ หรืออาจจะเติมน้ำลงไปคั้นพร้อมกับเนื้อมะพร้าวเล็กน้อย แล้วแต่ความต้องการความเข้มข้น การคั้นมะพร้าวเพื่อให้ได้ส่วนหัวกะทิทำได้โดย นวดมะพร้าวก่อนใส่น้ำร้อนหรือน้ำต้มสุก นวดน้ำกับมะพร้าวส่วนน้ำที่ออกมาจะได้เป็นหัวกะทิขึ้นขาว ซึ่งการคั้นด้วยวิธีนี้จะทำให้สามารถเก็บรักษาหัวกะทิไว้ได้นานยิ่งขึ้นเล็กน้อยกว่ากะทิที่คั้นด้วยน้ำเย็น ในการทำขนมไทยต้องการใช้หัวกะทิที่ขึ้นๆ เพื่อให้ขนมนำรับประทาน ถ้าคั้นกะทิจากมะพร้าวที่มีกลิ่น บูด เปรี้ยว เหม็นหืน ก็จะทำให้กลิ่นของขนมไทยเสีย ทั้งกลิ่นและมีรสเปรี้ยว (ชญาภัทร, 2555)

2.5.1 ลักษณะทั่วไปของกะทิ

กะทิที่ได้จากการคั้นเนื้อมะพร้าวที่ขูดออกมาและอาจจะเติมน้ำหรือไม่ก็ได้ มีลักษณะอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (Oil in water emulsion) ซึ่งหมายถึงลักษณะของน้ำมันกระจายอยู่ในสารละลายน้ำและถูกล้อมรอบ สภาพดังกล่าวเกิดจากระบบที่มีแรงดึงระหว่างผิว (interfacial tension) ระหว่างโมเลกุลของน้ำและไขมันต่ำเพราะมีโปรตีนเป็นตัวลดแรงดึงผิว กะทิมีอิมัลซิฟายเออร์โดยธรรมชาติ ได้แก่ ฟอสโฟไลปิด (Phospholipid) เลซิธิน (Lecitin) และเซฟาลิน (Cephalic) อยู่ในกะทิ เลซิธิน เป็นอิมัลซิฟายเออร์ชนิดหนึ่งสามารถทำให้อิมัลซิฟายเออร์มีความคงตัวเพิ่มขึ้นได้ขณะที่ลดขนาดของเม็ดไขมันสารเหล่านี้สามารถทำให้ไขมันในกะทิมีสสมบัติเปียกน้ำ กระจายตัวไหลได้และละลายได้ แต่ถึงแม้ว่าจะมีเลซิธินในกะทียังไม่สามารถทำให้กะทิอยู่ตัวได้ เนื่องจากกะทิมีปริมาณของไขมันอยู่มาก เมื่อเทียบกับปริมาณ โปรตีนความเข้มข้นของโปรตีนที่ระหว่างของผิวเม็ดไขมันกับน้ำมีไม่มากพอที่ป้องกันการรวมตัว (coalescence) โดยที่การเริ่มแยกตัวของชั้น เมื่อตั้งทิ้งไว้ 5-10 ชม. จนกระทั่งแยกชั้นสมบูรณ์ในเวลา 24 ชั่วโมง ถ้าเราลดอุณหภูมิลงมาถึง 10 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30 นาที สารละลายเกลือและน้ำกลั่น เมื่อกำจัดโปรตีน น้ำตาล เกลือแร่ ที่ละลายอยู่ออกไประบบอิมัลชันจะเปลี่ยนจากชนิดน้ำมันในน้ำเป็นน้ำในน้ำมัน (ขวัญจิตร และรัชนาอร, 2545)

2.5.2 คุณสมบัติของกะทิ

กะทิเป็นของเหลวที่ได้จากการบีบหรือคั้นเนื้อมะพร้าวขูดหรือมะพร้าวคั้นน้ำกะทิที่มีลักษณะที่เป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ ซึ่งส่วนที่เป็นน้ำมันจะกระจายตัวอยู่ในสารละลายน้ำและถูกล้อมรอบหรือห่อหุ้มด้วยโปรตีน สภาพดังกล่าวเกิดจากระบบที่มีแรงดึงผิวระหว่างโมเลกุลของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำและไขมันต่ำลง เนื่องจากโปรตีนเป็นตัวลดแรงตึงผิว เมื่อคั้นกะทิโดยไม่เติมน้ำจะมีไขมันประมาณร้อยละ 28.2-44.6 ส่วนกะทิที่คั้นโดยใช้อัตราส่วนเนื้อมะพร้าวชูดต่อน้ำเท่ากับ 1:1 มีปริมาณไขมันร้อยละ 14.43-17.40 (ประสงค์, 2531) นอกจากนี้ไขมันแล้ว กะทียังประกอบด้วยสารอาหารต่างๆหลายชนิด ทั้งนี้คุณภาพและองค์ประกอบของกะทิขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกัน ได้แก่ พันธุ์ สถานที่ปลูก ความแก่-อ่อนของมะพร้าว และกรรมวิธีในการเตรียมและคั้นกะทิ เช่น วิธีลดขนาดเนื้อมะพร้าว ปริมาณน้ำที่ใช้ อุณหภูมิในการคั้น และวิธีการคั้นกะทิ เป็นต้น (ประสงค์, 2531) น้ำมันมะพร้าวเมื่ออยู่ต่ำกว่าอุณหภูมิห้องเล็กน้อย น้ำมันมะพร้าวมักจะอยู่ในสถานะเป็นของแข็ง แต่หลอมละลายง่ายอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

2.5.3 การใช้ประโยชน์จากกะทิ

กะทิและน้ำมันมะพร้าวใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ลูกกวาดหลายชนิด โดยทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน ดังนี้ ใช้เป็นสารหล่อลื่น ทำให้ลักษณะเนื้อนุ่มเป็นของเหลวกึ่งแข็ง ป้องกันการตกผลึกของน้ำตาล ซูโครส ช่วยไม่ให้เกิดการติดภาชนะ ทำให้ผลิตภัณฑ์แผ่ออกได้ง่าย และเป็นฟิล์มหุ้มผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องทำให้ดูเงามันประกาย การใช้กะทิปรุงอาหาร ต้องเลือกดูว่าอาหารที่เราจะปรุงนั้นต้องการมันมากกว่าหรือว่าต้องการรสหวานของกะทิ เช่น ขนมหวานประเภทเม็ดยก ซึ่งต้องใช้มะพร้าวที่แก่พอสมควร ซึ่งจะทำให้ขนมมีรสชาติหวานมันอร่อย (ศิริลักษณ์, 2525)

2.5.4 การเสื่อมเสียของกะทิ

การเสื่อมเสียของกะทิเพราะกะทิเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์จึงเหมาะแก่การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (เกศรินทร์ และคณะ, 2554) จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียทุกชนิด ได้แก่ การปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ในกลุ่ม Bacillus, Achrombacter, Microbacterium, Micrococcus, Brevibacterium และโคลิฟอร์มบางชนิด ส่วนการเสื่อมเสียทางกายภาพ ได้แก่การแยกชั้นของอิมัลชัน ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ไม่เป็นที่ยอมรับ (Seow และ Gwee, 1997) เพราะกะทิเป็นแหล่งอาหารที่สมบูรณ์ เหมาะแก่การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสีย

2.6 ปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลในผักและผลไม้

การเกิดปฏิกริยาสีน้ำตาลในผลไม้สด เป็นปัญหาที่สำคัญและพบมากในโรงงานอุตสาหกรรมส่งออกและการแปรรูปผลไม้ในปัจจุบัน โดยจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพ คือทำให้สีของผลไม้เปลี่ยนแปลงไปเมื่อผ่านการปอกเปลือก ตัดแต่ง รวมทั้งเกิดกับผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น การแช่เย็นและแช่เยือกแข็ง ทำให้ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase; PPO) (จริงแท้, 2544)

ในระหว่างกระบวนการผลิตผลไม้บริโภคจะทำให้เอนไซม์ที่อยู่ในเซลล์ ออกมาจับตัวได้อย่างอิสระและทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีน้ำตาลในเนื้อเยื่อของผลไม้สดทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (Friedman, 1996) การเกิดสารสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์เป็นผลมาจากการที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของงานวิจัยการศึกษาค้นคว้าของศูนย์พัฒนาและส่งเสริมอาชีพเกษตรกร
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารประกอบจำพวกโมโนฟีนอล (monophenol) ในเซลล์พืชทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในบรรยากาศ เปลี่ยนแปลงเป็นสารสีน้ำตาลโดยปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเร่ง คือ ความเข้มข้นของเอนไซม์ ปริมาณสารประกอบฟีนอล ฟิเฆ ออกซิเจน และอุณหภูมิ (Maetinez และ Whitaker, 1995)

เอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส เป็นกลุ่มของเอนไซม์ ซึ่งสภาพฟิเฆที่เหมาะสมต่อการ ทำงานของเอนไซม์จะอยู่ในช่วง 4-7 (Severini et al., 2003) ดังนั้นในสภาวะที่มีความเป็นกรดหรือมี ค่าฟิเฆต่ำกว่า 4 สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (ประสาร, 2538) การลวกผลไม้ในน้ำที่มีอุณหภูมิมากกว่า 65 องศาเซลเซียส สามารถทำลายกิจกรรมเอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส ได้ร้อยละ 50 (Jagtiani et al., 1987) ซึ่งเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในพืช เกี่ยวข้องกับกลไกการต่อต้านเชื้อโรคอันเกิดจากจุลินทรีย์และแมลง (Busch, 1999) ที่ทำให้เกิดจุด ไหม้ (necrosis) บนเนื้อเยื่อผลไม้ (Paull และ Chen, 2000) เอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสจะไม่ค่อย คงตัวต่อความร้อนและสามารถถูกทำลายได้ด้วยความร้อน สามารถยับยั้งได้ด้วยกรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก ซัลไฟต์ และแอลเซียมคลอไรด์ (Laurail et al., 1998) ทำให้ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลถูก ยับยั้งลงได้

2.6.1 การยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในเนื้อเยื่อผลไม้

การเกิดสีน้ำตาลในผลไม้ทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ ไม่เป็นที่ยอมรับของ ผู้บริโภค เพื่อรักษาผลไม้สดพร้อมบริโภคให้คุณภาพดีและยืดระยะเวลาของการวางจำหน่าย วิธี ยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี คือ

1. การใช้ความร้อน

การใช้ความร้อนในการทำลายหรือยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ที่เร่งปฏิกิริยาการเกิดสี น้ำตาล ทำได้โดยการลวกด้วยไอน้ำหรือน้ำร้อน การให้ความร้อนแก่ผลไม้สด จะเป็นการทำลาย เอนไซม์ในผลไม้ทำให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติ เมื่อได้รับอุณหภูมิสูง เช่น เมื่อลวกชิ้นเนื้อมะม่วง สุกในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสนาน 3 นาทีสามารถยับยั้งเอนไซม์พอลิฟีนอลลงได้ ร้อยละ 50 และเมื่อเพิ่มเวลาให้นานขึ้นเป็น 5 นาที พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ถูกยับยั้งลงได้ ร้อยละ 90 มีผลทำให้ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลลดลง (Arogba, 2000) ทั้งนี้การใช้ระดับความร้อน ต้องเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดด้วยเพราะความร้อนอาจทำลายเนื้อเยื่อของผลไม้ทำให้ สูญเสียลักษณะเนื้อสัมผัสสูญเสียรสชาติและสารอาหารที่ละลายในน้ำได้การลวกด้วยไอน้ำยังไม่เป็นที่ นิยมเพราะทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติและเนื้อสัมผัสนุ่มลงโดยส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมการแปรรูป ผลไม้สดจะใช้สารรีดิวซิงเอเจนต์ (นิธิยา, 2544)

2. การใช้อุณหภูมิต่ำ

การใช้อุณหภูมิต่ำมีผลทำให้อัตราความเร็วของปฏิกิริยาชีวเคมีภายในเซลล์ของผลไม้ ลดลงเนื่องจากอุณหภูมิต่ำสามารถลดประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ เมแทบอลิซึมต่างๆ ช่วย ยืดระยะเวลาการเก็บรักษาของผลไม้สดได้ และชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นว่าเป็นประโยชน์ในการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น การลดอุณหภูมิลง 30 องศาเซลเซียส จนเหลือ 4 องศาเซลเซียส สามารถลดประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลลงได้ครึ่งหนึ่งของปฏิกิริยาทั้งหมด (Wiley, 1994) แต่การใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษาผักผลไม้บางชนิดอาจทำให้เกิดการระคายเคือง ทำให้เป็นรอยแผลสีน้ำตาลหรือสีดำที่ผิว อาจเป็นรอยบวมลงไปเนื่องจากเซลล์บริเวณนั้นตาย (จริงแท้, 2541)

3. การใช้สารเคมี

การใช้สารเคมีเป็นวิธีชะลอการเกิดสีน้ำตาลที่นิยมทำกันมาตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน สารเคมีที่นิยมใช้คือสารประกอบซัลไฟด์ สามารถยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้ทั้งที่เร่งด้วยเอนไซม์และไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ แต่การใช้สารประกอบซัลไฟด์ถูกจำกัดให้ใช้กับอาหารบางประเภทเนื่องจากอาจทำให้ผู้บริโภคบางคนเกิดอาการแพ้รุนแรง ทำให้มีอาการหอบหืด (ประสาร, 2538) และมีการประกาศห้ามใช้ในผักและผลไม้หลายชนิด (บุญส่ง, 2543) จึงมีการใช้สารเคมีชนิดอื่นมาทดแทน เช่น แคลเซียมคลอไรด์และกรดซิตริกแบ่งออกเป็น 6 กลุ่มดังนี้

- สารที่มีฤทธิ์เป็นกรด (acidulants) เช่น กรดซิตริก กรดแอสคอร์บิก
- สารรีดิวซิง (reducing agents) เช่น ซีตเดอีน
- สารจับโลหะ (chelating agents) เช่น ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA)
- complexing agent
- enzyme inhibitors
- สารต้านอื่นๆ เช่น โซเดียมคลอไรด์, น้ำผึ้ง, เอนไซม์โปรติเอส

2.7 การแช่เยือกแข็งอาหาร

การแช่เยือกแข็งอาหารมีหลักพื้นฐาน คือ การลดอุณหภูมิของอาหารหรือผลิตภัณฑ์นั้นให้ต่ำลงจนถึงระดับที่สิ่งมีชีวิตไม่สามารถจะดำเนินปฏิกิริยาทางชีวเคมีต่อไปได้ ทำให้จุลินทรีย์ที่มีปะปนอยู่ในอาหารจะชะงักการเจริญเติบโต และหยุดกระบวนการทางเมแทบอลิซึมลง แต่เนื้อเยื่อของอาหารจะยังคงลักษณะอยู่ได้ โดยทั่วไปมักจะเป็นที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า หลักสำคัญคือ การเปลี่ยนสถานะของน้ำในอาหารที่เป็นของเหลวให้เป็นน้ำแข็ง เพื่อมิให้น้ำนั้นสามารถทำหน้าที่ต่างๆ ในปฏิกิริยาเคมี อย่างไรก็ตามการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิต่ำก็ไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไปได้ ทั้งนี้การแช่เยือกแข็งในอุตสาหกรรมทำได้หลายวิธี เช่น การแช่เยือกแข็งโดยใช้อากาศเย็นจัด (air freezing) โดยการนำอาหารที่อาจห่อหุ้มด้วยภาชนะบรรจุหรือไม่ก็ได้ไปวางไว้ในห้องที่มีความเย็นจัดซึ่งมีอุณหภูมิ -18 ถึง -40 องศาเซลเซียส ซึ่งการหมุนเวียนของอากาศในห้องเย็นเป็นแบบการพา (convection) และผลิตภัณฑ์ก็เย็นตัวลงโดยวิธีการพาแบบธรรมชาติ ทำให้อัตราการแช่เยือกแข็งช้ามาก ใช้เวลาประมาณ 3 – 72 ชั่วโมง อัตราการแช่เยือกแข็งจะขึ้นอยู่กับสถานะของการแช่เยือกแข็ง และขนาดของวัตถุ เนื่องจากวิธีนี้เป็นวิธีแช่เยือกแข็งแบบช้าจึงมีผลกระทบต่อคุณภาพของอาหารและเสียเวลามาก ปัจจุบันจึงไม่เป็นที่นิยม แต่ได้มีการ

ดัดแปลง โดยทำให้อากาศภายในห้องมีการหมุนเวียนเร็วขึ้น เพื่อช่วยเร่งอัตราการแช่เยือกแข็ง เพราะอัตราเร็วของการแช่เยือกแข็งขึ้นกับอัตราเร็วของการหมุนเวียนอากาศในเครื่องแช่เยือกแข็ง ซึ่งวิธีการนี้เรียกว่า การแช่เยือกแข็งระบบพ่นลม (air-blast freezing) ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดขึ้น เหมาะสมที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์ที่มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันไป วิธีการคือการนำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการแช่เยือกแข็งวางบนถาดหรือวางบนสายพาน โลหะที่มีรู แล้วเคลื่อนอาหารนี้เข้าไปในเครื่องที่มีการเป่าลมเย็นจัดลงในอาหารนั้น ซึ่งมีอุณหภูมิ -18 ถึง -34 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า สำหรับลมเย็นที่เป่าลงมาควบคุมการหมุนเวียนให้เป็นไปอย่างเหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับความหนาของผลิตภัณฑ์ที่นำไปแช่เยือกแข็ง (สายสนม, 2546)

2.7.1 ผลกระทบของการแช่เยือกแข็ง

การแช่เยือกแข็งมีผลต่อคุณภาพของอาหาร โดยตรง คือ ทำให้เซลล์ของเนื้อเยื่อแตก เนื่องจากเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ขึ้นอย่างช้าๆ ระหว่างแช่เยือกแข็ง อย่างไรก็ตามการแช่เยือกแข็งจะมีผลน้อยมากต่อการเปลี่ยนแปลงของสารสี รสชาติ และคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร ถึงแม้จะมีการสูญเสียบ้างระหว่างการเตรียมวัตถุดิบหรือระหว่างการเก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็งก็ตาม (นิธิยา, 2544) ในระหว่างกระบวนการแช่เยือกแข็ง อาหารจะสูญเสียความชื้นเนื่องจากความเข้มข้นของตัวถูกละลายในส่วนที่ไม่แข็งตัวเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดการออสโมซิสของน้ำจากภายในเซลล์ออกมาสู่ภายนอกเซลล์ ซึ่งเซลล์ภายในจะสูญเสียน้ำ มีปริมาตรลดลง และเกิดการฉีกขาดของเซลล์ เป็นผลให้อาหารมีลักษณะแห้ง และแยกเป็นเกล็ด (Lisa, 1997)

2.7.2. การคืนตัวของผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง

การคืนตัวของผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง หมายถึงกระบวนการที่ตรงกันข้ามกับการแช่เยือกแข็ง จัดเป็นกระบวนการให้ความร้อนแก่ผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง เพื่อให้ผลึกน้ำแข็งละลายกลับคืนสู่สภาพเดิม โดยเวลาที่ใช้ในการคืนตัวของอาหารแช่เยือกแข็ง เป็นเวลาที่เริ่มจากจุดที่อาหารมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิการเก็บรักษา จนถึงจุดที่ไม่มีผลึกน้ำแข็งคงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์ อธิบายได้ว่า เป็นเวลาที่อุณหภูมิใจกลางของผลิตภัณฑ์มีค่าเพิ่มขึ้นเป็น 1 หรือ 0 องศาเซลเซียส การคืนตัวของอาหารแช่เยือกแข็งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้การหมุนเวียนของน้ำเย็นใช้เตาอบ และ การใช้ไมโครเวฟ เป็นต้น (สายสนม, 2539)

2.7.3. การเก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็ง

การเก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็ง ยิ่งลดอุณหภูมิให้ต่ำลงยิ่งลดอัตราการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากจลนศาสตร์และปฏิกิริยาทางชีวเคมีทำงานได้น้อยลง เพราะกระบวนการแช่เยือกแข็ง และการเก็บรักษาไม่ได้ทำลายกิจกรรมของเอนไซม์ และผลต่อจลนศาสตร์ก็มีความผันแปรไปตามอุณหภูมิด้วยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิระหว่าง -4 ถึง -10 องศาเซลเซียส จะมีผลทำให้เกิดผลกระทบถึงตาย (lethal effect) ต่อจลนศาสตร์มากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่าระหว่าง -15 ถึง -30 องศาเซลเซียส (นิธิยา, 2544) สำหรับอุณหภูมิที่ใช้เก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็ง โดยทั่วไปคือประมาณ

-18 องศาเซลเซียส ในระหว่างการเก็บรักษาอาหารแช่เยือกแข็งผลิตภัณฑ์น้ำแข็งในเซลล์อาจมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ถ้ามีขนาดเล็กจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพดี แต่อย่างไรก็ตามจำนวนของผลิตภัณฑ์น้ำแข็งลดลง และมีขนาดของผลิตภัณฑ์น้ำแข็งที่ใหญ่ขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาวะที่อุณหภูมิไม่คงที่ เป็นผลทำให้คุณภาพของอาหารมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น ผิวนอกของอาหารแห้งแตกและเนื้อสัมผัสแข็งขึ้น (Lisa, 1997)

2.8 การประเมินการยอมรับผู้บริโภคที่บ้าน

การประเมินการยอมรับผู้บริโภคที่บ้าน (Home Use Test-HUT) หรือสำนักงานเป็นวิธีที่ไม่สามารถควบคุมสภาวะใด ๆ ในการประเมินได้ ยกเว้นตัวอย่างและแบบสอบถามที่ส่งไปให้ผู้ประเมิน การประเมินการยอมรับผู้บริโภคที่บ้านมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความชอบหรือการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทั้งโดยรวมและลักษณะเฉพาะ นอกจากนั้นยังสามารถประเมินประสิทธิภาพในการทำงานภายใต้สภาพการใช้จริง ๆ ผลการประเมินจะบอกปฏิกิริยาของผู้บริโภคที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมื่อไม่มีการควบคุมการปรุง การเสิร์ฟ และวิธีการประเมินผลิตภัณฑ์ของผู้ประเมินนอกจากนั้นผู้ประเมินยังสามารถให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะบรรจุของผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย ดังนั้นการประเมินผู้บริโภคที่บ้านจึงเหมาะกับการประเมินผลิตภัณฑ์ในช่วงสุดท้ายของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือผลิตภัณฑ์จากการผลิตระดับนำร่อง มากกว่าผลิตภัณฑ์จากการพัฒนาสูตรหรือการพัฒนากรรมวิธีการผลิต เนื่องจากต้องใช้ผลิตภัณฑ์เป็นปริมาณมากกว่าประเมินในห้องปฏิบัติการหรือในศูนย์ประเมินกลางชุมชน (เพ็ญขวัญ, 2550)

การคัดเลือกผู้บริโภคจะต้องเลือกผู้บริโภคที่เคยใช้ผลิตภัณฑ์นั้นหรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงกัน จึงจะได้ข้อมูลจริง โดยคัดเลือกจากการสัมภาษณ์ในเบื้องต้นก่อน จึงมอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์และแบบสอบถามแก่ผู้บริโภค โดยในการออกแบบแบบสอบถามต้องตั้งคำถามให้มุ่งเน้นไปที่ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ คุณลักษณะเด่นของผลิตภัณฑ์ (มนัญญา, 2554)

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วลัย และคณะ (2547) ศึกษาปริมาณน้ำตาลทรายต่อกะทิ 4 ระดับ ได้แก่ 30 : 30, 30 : 40, 40 : 30 และ 40 : 40 ที่มีผลต่อการทำข้าวเหนียวแก้วแช่แข็ง พบว่าเมื่อปริมาณน้ำตาลทรายมากขึ้นจะมีผลค่าความสว่างลดลง จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ข้าวเหนียวแก้วที่มีปริมาณน้ำตาลต่อกะทิ 30 : 40 มีคะแนนความชอบสูงสุด ในระดับความชอบปานกลาง จากนั้นนำขนมไปแช่แข็งเป็นเวลา 15, 30 และ 45 วัน แล้วให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟที่ระดับความร้อนร้อยละ 30 เป็นเวลา 40, 50 และ 60 วินาที โดยผู้ทดสอบให้การยอมรับข้าวเหนียวแก้วแช่แข็งที่ระยะเวลา 30 วัน ใช้

ความร้อนด้วยไมโครเวฟนาน 50 วินาที พบว่าเมื่อเก็บระยะเวลาที่นานขึ้นสารสีเขียวหรือคลอโรฟิลล์จะสลายตัวเป็นสีน้ำตาลของฟิโอฟิตินทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเขียวเข้มขึ้น

ศันสนีย์ (2550) ศึกษาผลของลำใยในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น ร้อยละ 0.01 เป็นเวลา 1, 5, 10, 20 และ 30 นาที แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสพบว่า ลำใยที่แช่สารละลายกรดแอสคอร์บิก นาน 1 และ 5 นาที มีการสูญเสียน้ำหนัก และการเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

อาทิกร เหมะธูลิน (2554) ศึกษาการแช่เยือกแข็งเนื้อลำใยหลังดองน้ำออกด้วยการออสโมซิสในละลายซูโครส ซอร์บิทอลและมอลโทเดกซ์ทรินที่ความเข้มข้นร้อยละ 55 โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้น นำไปแช่เยือกแข็งด้วย air blast freezer ที่อุณหภูมิ -35 องศาเซลเซียสจนอุณหภูมิจุดกึ่งกลาง แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 0 1 2 3 และ 4 เดือน เมื่อนำมาละลายน้ำแข็งจะมีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่าตัวอย่างที่ไม่ได้ผ่านการออสโมซิส ($p \leq 0.05$) ค่าการสูญเสียน้ำในระหว่างการละลายน้ำแข็งและค่าความชื้นลดลง ($p \leq 0.05$) จากผลการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสพบว่าคะแนนความชอบด้าน สี เนื้อสัมผัส รสชาติและความชอบโดยรวม สูงสุด ($p \leq 0.05$) ตลอดช่วงการเก็บ 4 เดือนที่ -20 องศาเซลเซียส จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่ากระบวนการดองน้ำออกด้วยการออสโมซิสก่อนแช่เยือกแข็งสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของชิ้นลำใยแช่เยือกแข็งได้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

3.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1 ลำไยพันธุ์อีดอเดือนมิถุนายน-กันยายน ตลาดมหานาค กรุงเทพฯ
- 3.1.2 ข้าวเหนียวเขี้ยวงูตราแสนดี บริษัท แสนดี จำกัด
- 3.1.3 น้ำตาลทรายตรามิตรผล บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด
- 3.1.4 กะทิกล่อม (หัวกะทิ) ตราร้อยดี บริษัท ไทย อกริ ฟู้ดส์ จำกัด
- 3.1.5 แป้งข้าวเจ้าตรงข้างสามเศียร บริษัท โรงเส้นหมี่ช่อเฮง จำกัด
- 3.1.6 กลี้อตราปทุมทิพย์ บริษัท อุตสาหกรรมกลี้อบริสุทธิ์ จำกัด

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- 3.2.1 ตู้แช่แข็ง (Air Blast Freezer, BCF-50-RE, ไทย)
- 3.2.2 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer, TA-XT2i, England)
- 3.2.3 เครื่องวัดสี Chroma meter (Minolta CR-400, Japan)
- 3.2.4 เครื่องวัดค่าความหนืด (Bostwick consistometer, V.M.R., USA)
- 3.2.5 เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (DENVER SI-234, เยอรมัน)
- 3.2.6 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (Pine Brook ARC120, สหราชอาณาจักร)
- 3.2.7 เครื่อง Digital Hand refractometer (Atago, PAL- α , ญี่ปุ่น)
- 3.2.8 ตู้แช่แข็งอุณหภูมิตั้งแต่ -18 ถึง -25 องศาเซลเซียส (The Cool Inspired, Prima 280, ไทย)
- 3.2.9 เครื่องครัว ได้แก่ หม้อ ทัพพี กะละมัง ช้อนส้อม มีด ฯลฯ
- 3.2.10 ถ้วยพลาสติกพอลิโพรไพลีน ขนาด 71.3 x 84.5 มม. (บรรจุ 200 มล.)
- 3.2.11 นาฬิกาจับเวลา

3.3 สารเคมี

- 3.3.1 กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid)
- 3.3.2 กรดซิตริก (Citric acid)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.4.1 ศึกษาความต้องการใช้ข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งของเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัว

จากการสัมภาษณ์เจ้าของกิจการร้านอาหารไทยและหัวหน้าครัว จำนวน 20 คน โดยใช้แบบสอบถาม (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ข) ได้แก่ข้อมูลทั่วไปและข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจบริโภคขนมไทยแช่แข็ง นำมาวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ ค่าความถี่ และค่าร้อยละของข้อมูลทั้งหมด

3.4.2 ศึกษาสูตรมาตรฐานข้าวเหนียวเปียกลำไย

ทดลองทำข้าวเหนียวเปียกลำไยจากส่วนผสมในตารางที่ 3.1 และใช้กรรมวิธีการผลิตตามภาพที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สูตรข้าวเหนียวเปียกลำไยที่ใช้ในการทดลอง

ส่วนผสม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ส่วนผสมข้าวเหนียวเปียก		ร้อยละ	
ข้าวเหนียวเขี้ยวงู	10.89	10.70	10.86
เนื้อลำไย	15.54	11.00	4.35
น้ำเปล่า	45.34	59.45	54.33
น้ำตาลทราย	12.10	3.00	13.04
ส่วนผสมน้ำกะทิ			
หัวกะทิ	15.11	14.86	16.30
เกลือป่น	0.72	0.70	0.80
แป้งข้าวเจ้า	0.30	0.29	0.32
สัดส่วน ข้าวเหนียวเปียก : กะทิ	1:0.22	1:0.20	1:0.58

ที่มา : สูตรที่ 1 สำนักพิมพ์แม่บ้าน, 2556

สูตรที่ 2 สำนักพิมพ์แสงแดด, 2555

สูตรที่ 3 นิดา, 2554

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

วิธีการผลิตข้าวเหนียวเปียกลำไยประกอบไปด้วยข้าวเหนียวเปียก ลำไย และน้ำกะทิ โดยมีวิธีการทำ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. การเตรียมข้าวเหนียวเปียก

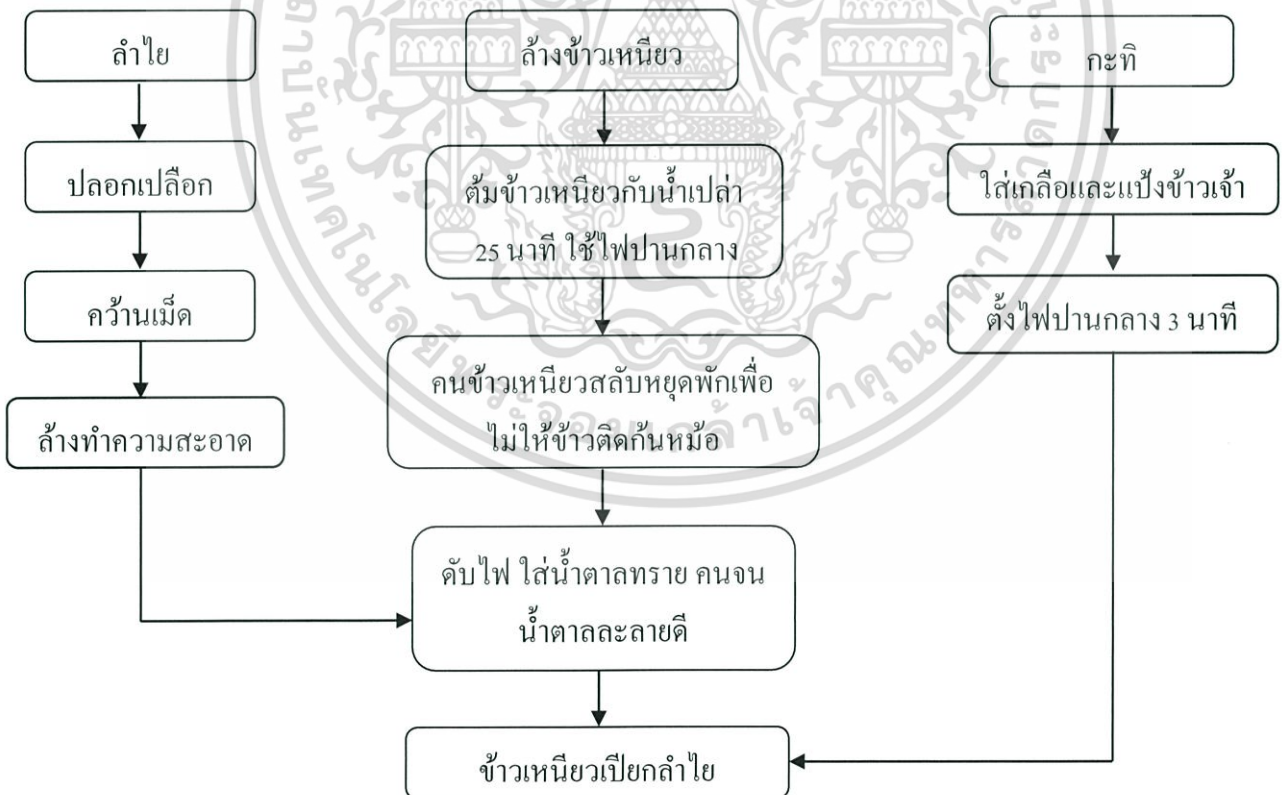
ชั่งน้ำหนักข้าวเหนียวและน้ำตาลตามสูตรดังตารางที่ 3.1 นำข้าวเหนียวมาล้างน้ำให้สะอาด พักให้สะเด็ดน้ำ แล้วใส่ข้าวเหนียวลงในหม้อยกขึ้นตั้งไฟโดยใช้ไฟปานกลาง คั่วนาน 25 นาที พร้อมคนข้าวสลับหยุดนิ่งเป็นระยะๆ หลังจากนั้นจึงปิดไฟ ใส่น้ำตาล ใช้ทัพพีคนจนน้ำตาลละลายดี

2. การเตรียมกะทิ

ชั่งกะทิ แบ่งข้าวเจ้าและเกลือตามสัดส่วนดังตารางที่ 3.1 คนให้เข้ากัน จากนั้นนำกะทิไปตั้งไฟระดับปานกลาง นาน 3 นาที จนส่วนผสมขึ้นขึ้น

3. การเตรียมลำไย

ปอกเปลือกลำไยและใช้มีดคว้าน คว้านเมล็ดลำไยออกจากเนื้อลำไย และล้างลำไยให้สะอาด



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมข้าวเหนียวเปียกลำไย

จากนั้นนำข้าวเหนียวเปียกกล้วยที่ได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 7-Point hedonic scale ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม และทดสอบความเข้ม (Intensity) 7 ระดับของคุณลักษณะด้านกลิ่นกล้วย ความหวาน ความเค็ม ความเหนียว โดยผู้ทดสอบเป็นผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจอาหารจำนวน 30 คน วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของข้อมูลตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เพื่อคัดเลือกสูตรมาตรฐานเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

3.4.3 ศึกษาสถานะที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อกล้วยเพื่อใช้ผลิตข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็ง

เตรียมกล้วยโดยปอกเปลือกกล้วย ใช้มีดคว้านเมล็ดกล้วยออกจากเนื้อกล้วยและล้างเนื้อกล้วยให้สะอาดนำมาศึกษาวิธีการเตรียมกล้วยสำหรับผลิตข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งโดยใช้กรรมวิธีดังต่อไปนี้

1. ลวกเนื้อกล้วยในน้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที (วรัญญา, 2540)
2. แช่เนื้อกล้วยลงในสารละลายกรดแอสคอร์บิก (ascorbic acid) เข้มข้นร้อยละ 0.1 เป็นเวลา 1 นาที (สันสนีย์, 2550)
3. นำเนื้อกล้วยที่ไปแช่ในสารละลายกรดซิตริก (citric acid) เข้มข้นร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (Tregunno และ Goff 1996) จากนั้นแช่ชิ้นเนื้อกล้วยลงในสารละลายซูโครส ที่ความเข้มข้นร้อยละ 55 โดยน้ำหนักในอัตราส่วน 1:3 เป็นเวลาอีก 1 ชั่วโมง (อาทิกกร, 2554)

นำเนื้อกล้วยที่ผ่านการเตรียมทั้ง 3 วิธีไปวัดค่าต่างๆ ดังนี้

1. วัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี (Minolta CR-400) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก)
2. วัดค่าแน่นเนื้อ (Firmness) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer, TA-XT2i, England) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก)
3. ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic test ให้คะแนน 7 ระดับในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบเป็นผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจอาหารจำนวน 30 คน

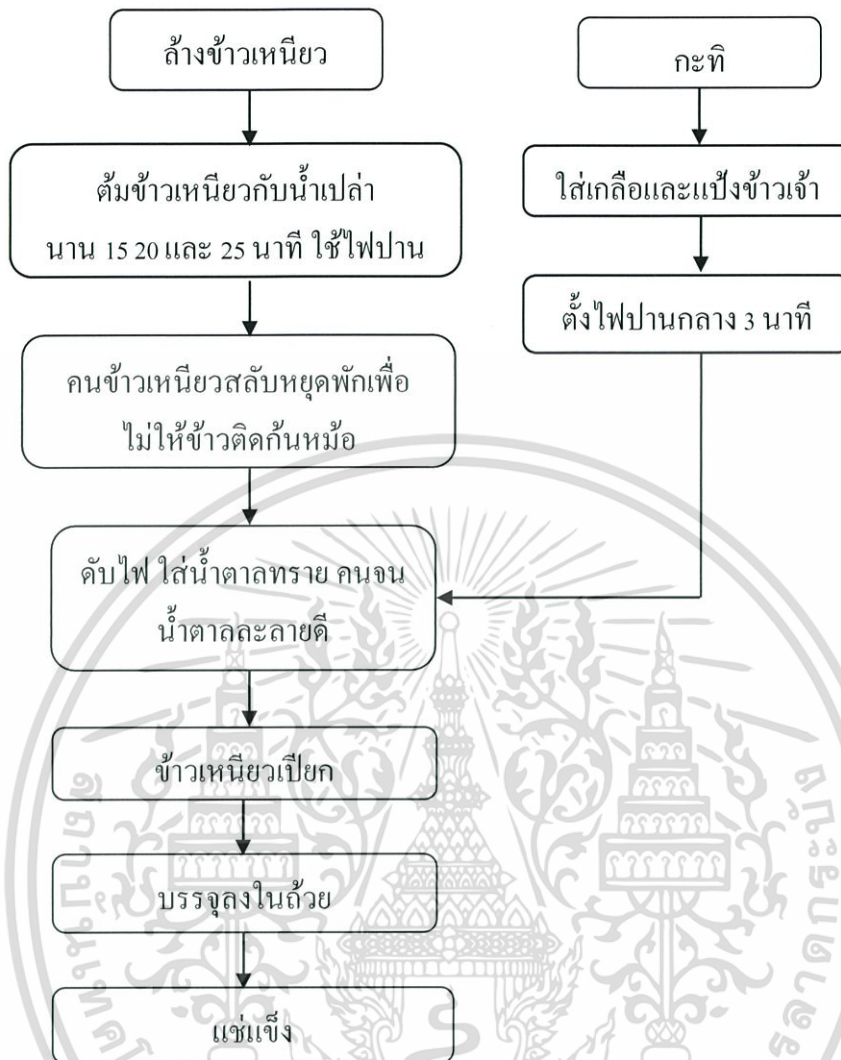
ทดลอง 2 ข้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองข้อ 1 และ 2 ด้วยแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ส่วนผลการทดลองในข้อ 3 วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของข้อมูลตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เพื่อคัดเลือกกล้วยแช่ใช้ในการทดลองต่อไป

3.4.4 ศึกษาระยะเวลาการเปียกข้าวเหนียวเพื่อผลิตข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็ง

ศึกษาการผลิตข้าวเหนียวเปียกโดยใช้ระยะเวลาในการต้มข้าวเหนียวที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 15 นาที, 20 นาที และ 25 นาที โดยใช้กรรมวิธีการผลิตตามภาพที่ 3.2 แล้วบรรจุข้าวเหนียวเปียกปริมาณ 140 กรัม ลงในถ้วยพลาสติกชนิดพอลิโพรไพลีน แล้วนำไปแช่เยือกแข็งด้วยตู้แช่แข็ง Air Blast Freezer ที่อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส จนกระทั่งอุณหภูมิจุดกึ่งกลางผลิตภัณฑ์เท่ากับ -30 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปเก็บในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำข้าวเหนียวเปียกแช่แข็งมาทำละลายด้วยไมโครเวฟที่ กำลังไฟ 800 วัตต์ เป็นเวลา 2 นาที นำตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ ดังนี้

1. วัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี (Minolta CR-400)
2. วัดค่าความหนืดเครื่องวัดค่าความหนืด (Bostwick consistometer, V.M.R., USA) (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก)
3. ค่ายึดเกาะ (adhesiveness) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer, TA-T2i, England)
4. ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic test ให้คะแนน 7 ระดับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวม โดยผู้ทดสอบเป็นผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจอาหารจำนวน 30 คน

ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ผลการทดลองข้อ 1, 2 และ 3 ด้วยแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) ส่วนผลการทดลองในข้อ 4 วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของข้อมูลตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เพื่อคัดเลือกข้าวเหนียวเปียกในระดับที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการทำข้าวเหนียวเปียก

3.4.5 ศึกษาการยอมรับข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งของเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัว

ใช้สภาวะการเตรียมลำไยจากข้อ 3.4.3 และระยะเวลาเปียกข้าวเหนียวจากข้อ 3.4.4 มาผลิตข้าวเหนียวเปียกลำไยดังภาพที่ 3.1 บรรจุข้าวเหนียวเปียก 140 กรัม และลำไย 40 กรัม ลงในถ้วย แล้วนำไปแช่แข็ง จากนั้นนำมาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งที่ผลิตได้ โดยใช้ผู้ทำการทดสอบเป็นเจ้าของร้านอาหารและหัวหน้าพ่อครัว จำนวน 12 คน ทดลองใช้ข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งโดยใช้การทดสอบแบบ Home use test แล้วสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่น รส และการยอมรับการใช้งาน โดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 7-Point hedonic scale วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาความต้องการใช้ข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งของเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัว

จากการศึกษาความต้องการใช้ข้าวเหนียวเปียกลำไย โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัว จำนวน 20 คน ซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ได้แก่ ข้อมูลทั่วไป เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา และ แบบสอบถามส่วนที่ 2 ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจในการบริโภคขนมไทยแช่แข็ง ได้ผลดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไปของเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัว

	ข้อมูล	ร้อยละ
เพศ	ชาย	40
	หญิง	60
	รวม	100
อายุ	น้อยกว่า 25 ปี	0
	25 -35 ปี	10
	35 - 45 ปี	20
	45 - 55 ปี	50
	มากกว่า 55 ปี	20
	รวม	100
ระดับการศึกษา	ประถม	-
	มัธยม/ปวช.	15
	ปวส.	30
	ปริญญาตรี	40
	สูงกว่าปริญญาตรี	15
	รวม	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผู้ตอบแบบทดสอบสอบถามเจ้าของกิจการและหัวหน้าครัวจำนวน 20 คน โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 60 อายุอยู่ระหว่าง 45 – 55 ปี ร้อยละ 50 และมีระดับการศึกษาอยู่ที่ปริญญาตรีร้อยละ 40 จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจบริโภคขนมไทยแท้แข็งของเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัวได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจบริโภคขนมไทยแท้แข็งของเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัว

	ข้อมูล	ร้อยละ
มีขนมไทยบริการในร้านอาหาร	มี	90
	ไม่มี	10
	รวม	100
ขนมไทยในร้านได้มาจาก	ทำเอง	50
	ซื้อจากร้านค้า	40
	จ้างผลิต	10
	รวม	100
ปัจจุบันใช้ขนมไทยแท้แข็ง	ใช้	75
	ไม่ใช้	25
	รวม	100
ผลิตภัณฑ์ขนมไทยแท้แข็งที่ใช้ในร้าน	สละลอยแก้ว	27
	กล้วยบวชชี	21
	บัวลอยน้ำขิง	15
	ลูกตาลลอยแก้ว	12
	เต้าทึง	9
	ลำไยลอยแก้ว	8
	เงาะลอยแก้ว	8
	รวม	100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจบริโภคขนมไทยแช่แข็งของเจ้าของกิจการร้านอาหาร
และหัวหน้าครัว

	ข้อมูล	ร้อยละ
เหตุผลที่เลือกขนมไทยแช่แข็ง	สะดวกรวดเร็ว	27
	ลองผลิตภัณฑ์ใหม่	22
	มีให้เลือกหลายชนิด	20
	รสชาติดี	13
	ประหยัดเวลา	8
	เก็บได้นาน	7
	สะอาดได้มาตรฐาน	3
	รวม	100
ขนมไทยที่ทำจากข้าวเหนียวและลำไย	ข้าวเหนียวเปียก	100
	รวม	100
สนใจข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็ง	สนใจ	70
	ไม่สนใจ	20
	อาจจะ	10
	รวม	100

จากตารางที่ 4.2 พบว่า จากศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภคขนมไทยแช่แข็งมีขนมไทยให้บริการในร้านของตัวเองร้อยละ 90 เมื่อถามถึงขนมไทยที่ใช้บริการภายในร้าน พบว่า ทำขึ้นเองภายในร้านร้อยละ 50 ซื้อมาจากร้านค้าอื่นแล้วนำมาขายในร้านของตัวเองร้อยละ 40 จ้างผลิตแต่เป็นสูตรของตัวเองร้อยละ 10 โดยใช้ขนมไทยแช่แข็งในการบริการร้อยละ 75 ส่วนผลิตภัณฑ์ขนมไทยแช่แข็งที่นิยมใช้ในร้านมากที่สุดคือ สละลอยแก้ว รองลงมาคือ ก๋วยบวชชี บัวลอยน้ำขิง ลูกตาลลอยแก้ว เต้าหู้ถั่วงอกลอยแก้ว และเงาะลอยแก้ว ตามลำดับ

ส่วนเหตุผลสำหรับการเลือกใช้นมไทยแช่แข็งในการบริการอาหาร ผู้ตอบแบบสอบถามคำนึงถึงความสะดวกรวดเร็วร้อยละ 50 รองลงมาคืออยากลองผลิตภัณฑ์ใหม่ มีให้เลือกหลายชนิด มีรสชาติดี ประหยัดเวลา เก็บได้นาน และสะอาด ตามลำดับ เมื่อถามถึงแนวความคิดเกี่ยวกับขนมไทยที่ทำจากข้าวเหนียวและลำไย ผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดนึกถึงข้าวเหนียวเปียกลำไย และมีความสนใจข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งร้อยละ 70 ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาสูตรมาตรฐานข้าวเหนียวเปียกลำไยเพื่อใช้ในการผลิตต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ผลการศึกษาสูตรมาตรฐานข้าวเหนียวเปียกกล้วย

เมื่อค้นคว้าสูตรข้าวเหนียวเปียกกล้วยที่แตกต่างกันทั้ง 3 สูตร (ดังตารางที่ 3.1) จากนั้นนำข้าวเหนียวเปียกกล้วยที่ผลิตได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ และความเข้มของผลิตภัณฑ์พบว่า สูตรข้าวเหนียวเปียกกล้วยที่ต่างกันมีผลทำให้คะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และ ความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ อยู่ในช่วง 4.76 ถึง 5.23 ด้านสีอยู่ในช่วง 5.00 ถึง 5.03 ด้านรสชาติอยู่ในช่วง 4.03 ถึง 4.49 ด้านเนื้อสัมผัสอยู่ในช่วง 3.65 ถึง 5.31 ทั้งนี้เมื่อพิจารณา พบว่าสูตรที่ 2 ใช้ปริมาณน้ำมาก และ น้ำตาลน้อยกว่าสูตรที่ 1 และ 3 ทำให้ข้าวเหนียวเปียกมีเนื้อสัมผัสเหนียวน้อยกว่าทั้งสองสูตร ส่งผลต่อคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 3.54 ซึ่งน้อยกว่าสูตรที่ 1 และ 3 ที่ได้รับคะแนน 5.65 และ 5.25 แต่สูตรข้าวเหนียวเปียกกล้วยที่ต่างกันไม่ทำให้ความชอบด้านกลิ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.5$) โดยได้รับคะแนนอยู่ในช่วง 4.85 ถึง 5.23 เมื่อพิจารณาคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสข้าวเหนียวเปียกกล้วยทั้ง 3 สูตร จากคะแนนความชอบรวม เนื้อสัมผัส รสชาติ พบว่า สูตรที่ 1 ได้รับคะแนนความชอบรวม เนื้อสัมผัส และรสชาติสูงสุด เท่ากับ 5.65, 5.31 และ 5.49 (ตารางที่ 4.3)

ส่วนในด้านการทดสอบความเข้มของคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ กลิ่นกล้วย ความหวาน ความเค็ม และความเหนียว พบว่า กลิ่นกล้วย ความหวาน ความเค็ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และความเหนียวไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความเข้มด้านกลิ่นอยู่ในช่วง 4.08 ถึง 4.71 ความหวานอยู่ในช่วง 3.22 ถึง 5.50 ความเค็มอยู่ในช่วง 4.61 ถึง 4.79 และความเหนียวอยู่ในช่วง 4.20 ถึง 4.45 และเมื่อพิจารณาคะแนนความเข้ม พบว่า สูตรที่ 1 ได้รับคะแนนความเข้มนด้านกลิ่นกล้วย ความหวาน สูงสุด เนื่องจาก สูตรที่ 1 มีปริมาณกล้วยมากที่สุดจึงมีผลต่อกลิ่นกล้วยและความหวานของผลิตภัณฑ์ ส่วนความเข้มนด้านความเค็ม พบว่า สูตรที่ 3 ได้รับคะแนนความมากที่สุด เท่ากับ 4.79 เนื่องจากมีสัดส่วนของปริมาณกะทิมากกว่าสูตรอื่น ผู้ทดสอบจึงรับรสชาติเค็มได้มากกว่า ทั้งนี้ผู้ทดสอบให้ข้อเสนอแนะว่าในด้านรสเค็มควรปรับปรุงให้เหมาะสมเพื่อไม่ให้กลบรสหวานของขนม ยกเว้นด้านความเหนียว พบว่า ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) เนื่องจากทั้ง 3 สูตรใช้เวลาในการเปียกเท่ากันทำให้ความเหนียวไม่ต่างกัน เพราะข้าวเหนียวเมื่อให้ความร้อนเป็นเวลานาน ทำให้เมล็ดข้าวดูดน้ำเข้าไปมากขึ้นทำให้ภายในเมล็ดข้าวมีความชื้นสูงส่งผลให้เกิดเจลาตินในซ์ได้ดีขึ้น ทำให้ข้าวเหนียวมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียวจนถึงแฉะ (ทศรัฐ, 2543)

ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ และการทดสอบความเข้ม พบว่าสูตรที่ 1 ได้รับคะแนนมากที่สุด จึงนำไปพัฒนาเป็นข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งต่อไป

ตารางที่ 4.3 คะแนนการทดสอบประสาทสัมผัสข้าวเหนียวเปียกลำไยทั้ง 3 สูตร

สูตรที่	คะแนนความชอบ						คะแนนความเข้ม			
	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม	กลิ่นลำไย	ความหวาน	ความเค็ม	ความเหนียว ^{ns}
1	5.23±0.14 ^a	5.00±0.14 ^a	5.23±0.13	5.49±0.15 ^a	5.31±0.80 ^a	5.65±0.13 ^a	4.71±0.19 ^a	5.50±0.14 ^a	4.61±0.90 ^b	4.45±0.54
2	4.98±0.14 ^{ab}	4.84±0.15 ^b	4.99±0.16	4.03±0.52 ^b	3.65±0.31 ^b	3.54±0.27 ^b	4.16±0.11 ^b	3.22±0.18 ^b	4.67±0.29 ^b	4.20±0.26
3	4.76±0.16 ^b	5.03±0.17 ^a	4.85±0.16	5.26±0.13 ^a	4.93±0.58 ^a	5.25±0.38 ^a	4.08±0.18 ^b	4.65±0.05 ^a	4.79±0.16 ^a	4.49±0.17

หมายเหตุ ^{a-b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวตั้งเดียวกันหมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

4.3 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อลำไยเพื่อใช้ผลิตข้าวเหนียวเปียกลำไย แช่แข็ง

จากการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมเนื้อลำไยด้วยกรรมวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การลวกด้วยน้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที

วิธีที่ 2 แช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิก เข้มข้นร้อยละ 0.1 เป็นเวลา 1 นาที

วิธีที่ 3 แช่ในสารละลายกรดซิตริก เข้มข้นร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำเนื้อลำไยลงในสารละลายซูโครสที่ความเข้มข้นร้อยละ 55 โดยน้ำหนัก ในอัตราส่วน 1:3 เป็นเวลาอีก 1 ชั่วโมง

นำเนื้อลำไยที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีต่างกัมนำมาวัดคุณภาพทางกายภาพ และทดสอบทางประสาทสัมผัสได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.4 และ 4.5

ตารางที่ 4.4 ผลของกระบวนการเตรียมลำไยที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของลำไย

วิธีการเตรียม	ความ แน่นเนื้อ (g•f)	ปริมาณ ของแข็งที่ ละลายได้ (°Brix)	L*	ค่าสี	
				a*	b*
ลวก	30.66±12.31 ^b	8.53±0.63 ^c	55.36±1.20 ^a	1.58±0.68 ^b	5.15±1.27 ^b
แช่กรดแอสคอร์บิก	34.89±14.89 ^b	10.15±0.42 ^b	40.57±1.80 ^c	1.39±0.74 ^b	5.98±1.34 ^a
แช่กรดซิตริกและ สารละลายซูโครส	74.62±11.35 ^a	21.60±0.60 ^a	47.04±4.38 ^b	2.04±0.19 ^a	4.07±1.04 ^c

หมายเหตุ ^{a-b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวตั้งเดียวกันหมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.4 พบว่าวิธีการเตรียมลำไยทั้ง 3 วิธี มีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และค่าสี L* a* และ b* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้เนื้อลำไยที่เตรียมด้วยวิธีที่ 3 เตรียมด้วยการแช่ในสารละลายกรดซิตริก เข้มข้นร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำเนื้อลำไยลงในสารละลายซูโครสที่ความเข้มข้นร้อยละ 55 โดยน้ำหนัก ในอัตราส่วน 1:3 เป็นเวลาอีก 1 ชั่วโมง เมื่อนำเนื้อลำไยไปวัดค่าความแน่นเนื้อพบว่า มีค่าความแน่นเนื้อสูงสุด เท่ากับ 74.62 กรัมต่อวินาที ทั้งนี้เนื่องจากสารละลายน้ำตาลที่ใช้ในการออสโมซิสส่งผลให้มีการเพิ่มขึ้นของของแข็งในตัวอย่างผักผลไม้ จึงช่วยเพิ่มความแน่นเนื้อของตัวอย่างที่ได้ ขณะเดียวกันการเคลื่อนที่ของน้ำบางส่วนออกจากผักผลไม้ ทำให้น้ำเหลือน้อยลงเมื่อนำไปแช่แข็งก็ช่วยลดการเกิดผลึกน้ำแข็งในผลิตภัณฑ์ได้ (Dermesonlouoglou และ Taoukis, 2006) จะมีผลช่วยป้องกันการเอกสารเป็นเอกสารที่สวงนไวสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสื่อมคุณภาพของเนื้อสัมผัสของผักและผลไม้จากการแช่เยือกแข็งได้และทำให้ความรุนแรงในการยุบตัวของเซลล์ผักและผลไม้ลดลง (Danila and Gianni, 2001) รองลงมาคือ การเตรียมลำไยด้วยวิธีที่ 2 โดยแช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิก เข้มข้นร้อยละ 0.1 เป็นเวลา 1 นาที ให้ค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 34.89 กรัม เนื่องจากความเข้มข้นของกรดซิตริกมีผลต่อปริมาณการสูญเสียน้ำมากกว่าการที่ไม่แช่ สารละลายกรดซิตริกซึ่งตรงกับงานวิจัยของวรรณรัตน์ (วรรณรัตน์, 2554) พบว่า ปริมาณกรดซิตริกที่เพิ่มขึ้นทำให้มังคุดสูญเสียน้ำ ส่งผลให้ความแน่นเนื้อลดลง และเนื้อลำไยที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีที่ 1 โดยการลวกด้วยน้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ให้ค่าความแน่นเนื้อต่ำที่สุด เท่ากับ 30.66 กรัม เนื่องจากความร้อนทำลายเนื้อเยื่อของผลไม้ทำให้สูญเสียลักษณะเนื้อสัมผัส สูญเสียน้ำและสารอาหารที่ละลายในน้ำส่งผลให้เนื้อสัมผัสนุ่มลง (นิธิยา, 2544)

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ของเนื้อลำไยที่ผ่านการเตรียมที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้ลำไยที่เตรียมด้วยวิธีที่ 3 โดยการแช่ในสารละลายกรดซิตริก เข้มข้นร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำเนื้อลำไยลงในสารละลายซูโครสที่ความเข้มข้นร้อยละ 55 โดยน้ำหนัก ในอัตราส่วน 1:3 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่ามีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 21.60 °Brix รองลงมาคือ การเตรียมลำไยด้วยวิธีที่ 2 โดยแช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิก เข้มข้นร้อยละ 0.1 เป็นเวลา 1 นาที ให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 10.15 Brix และวิธีที่ 1 โดยการลวกด้วยน้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้เท่ากับ 8.53 Brix เมื่อเปรียบเทียบกับลำไยสดที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.96 °Brix พบว่าการแช่กรดซิตริกทำให้ลำไยสูญเสียน้ำ เมื่อแช่เนื้อลำไยลงในสารละลายซูโครสที่มีความเข้มข้นสูงทำให้เกิดค่าความดันออสโมติก (osmotic pressure) สามารถเคลื่อนตัวผ่านเข้าไปในชั้นผลไม้ส่งผลให้ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้สูงขึ้น (Ngamjit และ Sanguansri, 2009)

ค่าสีของลำไยที่ผ่านกระบวนการเตรียมที่แตกต่างกันมีผลทำให้มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้เนื้อลำไยที่เตรียมด้วยวิธีที่ 1 โดยการลวกด้วยน้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที มีค่าความสว่างสูงที่สุดเท่ากับ 55.36 และค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ 1.58 และค่าสีเหลือง (b^*) 5.15 วิธีที่ 2 แช่เนื้อลำไยในสารละลายกรดแอสคอร์บิก เข้มข้นร้อยละ 0.1 เป็นเวลา 1 นาที มีค่าความสว่างเท่ากับ 40.57 และค่าสีแดงสูงที่สุด (a^*) เท่ากับ 1.39 และค่าสีเหลือง (b^*) 5.98 และ วิธีที่ 3 โดยการแช่ในสารละลายกรดซิตริก เข้มข้นร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำเนื้อลำไยลงในสารละลายซูโครสที่ความเข้มข้นร้อยละ 55 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่ามีค่าความสว่างเท่ากับ 47.04 และค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ 2.04 และค่าสีเหลืองสูงที่สุด (b^*) 4.07 ทั้งนี้ค่าความสว่างของเนื้อลำไยที่สูงขึ้นเกิดจากเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส ถูกทำลายจากการลวกด้วยอุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส (Sun et al., 2010) อีกทั้งการออสโมซิสด้วยสารละลายซูโครสทำให้มีการเคลื่อนที่ของของแข็งเข้าสู่เนื้อลำไยซึ่งอาจเป็นผลทำให้ค่าความสว่างของตัวอย่างลดลง (อาทิกกร, 2554) โดยสีและลักษณะปรากฏของเนื้อลำไยที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีที่ต่างกันแสดงดังภาพที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.1 ลักษณะปรากฏของลำไยสดและลำไยที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีที่แตกต่างกัน

จากนั้นนำลำไยที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธีมาตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้ผลการทดลองตามตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของลำไยเมื่อใช้วิธีการเตรียมต่างกัน

วิธีการเตรียม	ปัจจัยคุณภาพ				ความชอบโดยรวม
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	
การลวก	3.53±1.10 ^a	1.73±0.944 ^c	1.36±0.49 ^b	1.96±0.55 ^c	2.43±0.68 ^b
แช่กรดแอสคอร์บิก	2.76±1.04 ^c	2.20±0.40 ^b	1.40±0.82 ^b	4.03±0.36 ^b	2.40±0.77 ^b
แช่กรดซิตริกและสารละลายซูโครส	3.46±0.77 ^b	4.50±0.73 ^a	5.86±0.43 ^a	4.06±0.48 ^a	5.23±0.50 ^a

หมายเหตุ ^{a-b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวตั้งเดียวกันหมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของลำไยที่ผ่านการเตรียมด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี ดังแสดงในตารางที่ 4.5 พบว่าคะแนนด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยลำไยที่แช่ในสารละลายกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วแช่ลงในสารละลายซูโครสที่ความเข้มข้นร้อยละ 55 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ได้คะแนนสูงที่สุดในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมที่ 4.50 5.86 4.03 และ 5.23 ตามลำดับ และลำไยที่เตรียมด้วยวิธีที่ 1 โดยการลวกด้วยน้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ได้คะแนนสูงที่สุดในด้านสีที่เท่ากับ 3.53 จากการสังเกตขณะทำการทดลองพบว่าการเตรียมลำไยด้วยวิธีที่ 1 โดยการลวกด้วยน้ำอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที เนื้อลำไยมีสีขาวซีด เนื้อสัมผัสแห้งแตกเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่มีรสหวานและกลิ่นหอม เมื่อเปรียบเทียบกับกรเตรียมลำไยวิธีที่ 3 โดยลำไยที่แช่ในสารละลายกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วแช่ลงในสารละลายซูโครสที่ความเข้มข้นร้อยละ 55 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง มีลักษณะสีขาวนวล เป็นเงา ไม่มีกลิ่นเปรี้ยว และมีรสชาติหวานมากที่สุด เนื่องจากสารละลายน้ำตาลที่ใช้ในการออสโมซิสนอกจากจะช่วยป้องกันการเสื่อมสภาพของเนื้อลำไย ยังช่วยเพิ่มรสชาติที่ดีให้กับเนื้อลำไยจึงส่งผลกับคะแนนความชอบโดยรวมมีค่าสูงที่สุด และเมื่อพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพและข้อมูลความชอบทั้งหมดผู้วิจัยเลือกการเตรียมลำไยวิธีที่ 3 โดยลำไยที่แช่ในสารละลายกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 1.0 โดยน้ำหนัก เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วแช่ลงในสารละลายซูโครสที่ความเข้มข้นร้อยละ 55 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง มาใช้ในการผลิตข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งในขั้นตอนนี้ต่อไป

4.4 ผลการศึกษาระยะเวลาการเปียกข้าวเหนียวเพื่อผลิตข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็ง

จากการศึกษาการเปียกข้าวเหนียวด้วยระยะเวลาต่างกัน คือ 15 20 และ 25 นาที แล้วนำไปแช่เยือกแข็งก่อนนำมาทำละลายด้วยไมโครเวฟที่กำลังไฟ 800 วัตต์ เป็นเวลา 2 นาที นำตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ ได้ผลดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลของระยะเวลาในการเปียกข้าวเหนียวที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของข้าวเหนียวเปียก

ระยะเวลาเปียก ข้าวเหนียว (นาที)	ความหนืด	ค่าการยึดเกาะ	ค่าสีข้าวเปียก		
	(ซม.)	(g*s) ^{ns}	L*	a* ^{ns}	b* ^{ns}
15	2.53±0.08 ^a	-108.92±20.83	60.38±0.26 ^a	-1.24±0.03	0.26±0.14
20	1.84±0.05 ^b	-108.68±8.44	60.35±0.23 ^a	-1.20±0.03	0.23±0.13
25	1.52±0.07 ^c	-114.26±10.19	60.14±0.34 ^b	-1.23±0.07	0.25±0.20

หมายเหตุ ^{a-b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวตั้งเดียวกันหมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

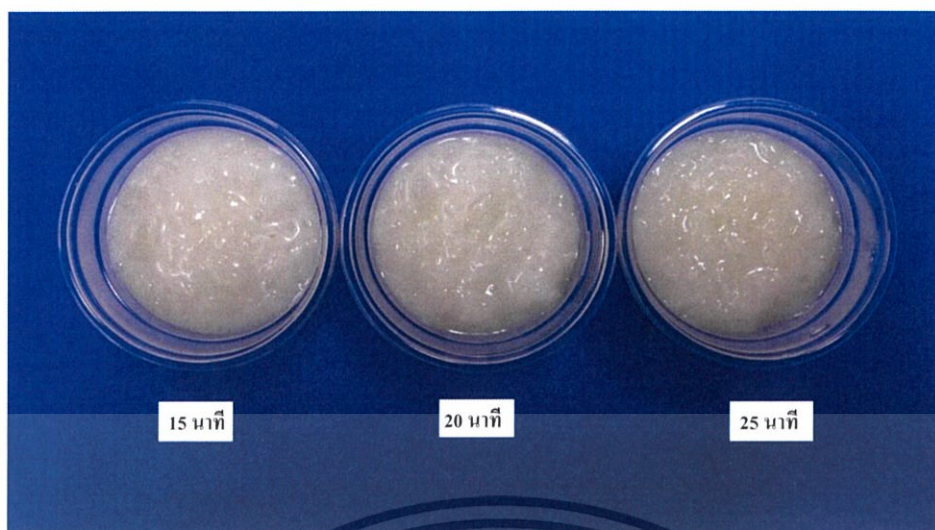
พบว่าลักษณะปรากฏของเนื้อลำไยที่ใช้ระยะเวลาในการต้มข้าวเหนียวที่แตกต่างกัน 3 ระดับ แสดงดังภาพที่ 4.2 จากนั้น

จากการศึกษาหาระยะเวลาเป็ยกข้าวเหนียวที่เหมาะสม พบว่าลักษณะปรากฏของเนื้อลำไยที่ใช้ระยะเวลาในการต้มข้าวเหนียวที่แตกต่างกัน 3 ระดับแสดงดังภาพที่ 4.2 จากนั้นนำข้าวเหนียวที่เป็ยกที่ได้มาวัดคุณภาพทางกายภาพ ได้ผลดังตารางที่ 4.6 พบว่าระยะเวลาการเป็ยกข้าวเหนียวส่งผลให้ค่าความหนืดและค่าความสว่าง (L^*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนค่าการยี้ดเกาะ ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อนำข้าวเหนียวเป็ยกไปวัดค่าความหนืดพบว่าข้าวเหนียวเป็ยกที่เวลา 15 นาที, 20 นาที และ 25 นาที มีระยะทางสูงสุดเท่ากับ 2.53 ซม. 1.84 ซม. และ 1.52 ซม. เนื่องจากข้าวเหนียวเป็นข้าวอะไมโลสต่ำ สามารถดูดซึมน้ำและขยายตัวได้มากกว่า 2.32-3.06 เท่าของปริมาณข้าวสาร เมื่อให้ความร้อนเป็นเวลานาน ทำให้เมล็ดข้าวดูดน้ำเข้าไปมากขึ้นทำให้ภายในเมล็ดข้าวมีความชื้นสูง ส่งผลให้เกิดเจลลิตินในซ้ได้ดีขึ้น ทำให้ข้าวเหนียวมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียวจนถึงและมากขึ้น (ทศรัฐ, 2543) เมื่อนำข้าวเหนียวมาวัดการไหล พบว่าเจลลิตินของข้าวที่ไหลน้อยสัมพันธ์กับลักษณะของข้าวสุกน้อยที่ยังมีความแข็งร่วนอยู่ (งามชื่น, 2532)

ค่าการยี้ดเกาะ ข้าวเหนียวเป็ยกที่ใช้ระยะเวลาเป็ยกต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าการยี้ดเกาะที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากระยะเวลาเป็ยกที่ 15 นาที, 20 นาที และ 25 นาที ทำให้ข้าวเหนียวมีอัตราการเกิดเจลลิตินในซ้สูง ส่งผลให้เมล็ดแป้งดูดซึมน้ำและพองตัวได้มาก (ทศรัฐ, 2543) อีกทั้งส่วนผสมของข้าวเหนียวเป็ยกด้วยประกอบด้วย ข้าวเหนียว น้ำ น้ำตาล กะทิ และแป้งข้าวเจ้ามีปริมาณเท่ากัน เมื่อนำไปผ่านความร้อนส่งผลให้ค่าการยี้ดเกาะไม่แตกต่างกัน เนื่องจากปริมาณไขมันในกะทิมีผลต่อคุณภาพในด้านความนุ่ม ความเหนียวและการเกาะตัวกันของเมล็ดข้าวเพราะมีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น (วิทวัส, 2549)

ค่าสี ในด้านค่าความสว่าง (L^*) พบว่าระยะเวลาเป็ยกที่ 15 นาทีไม่มีความแตกต่างจากระยะเวลาเป็ยกที่ 20 นาที แต่แตกต่างจากระยะเวลาเป็ยก 25 นาที ส่วนค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากโครงสร้างของเมล็ดแป้งพองตัวมากที่สุด ทำให้เกิดการเบี่ยงเบนการสะท้อนแสงได้จึงทำให้ค่าความสว่างลดลง (นภัสชล, 2547)

จากนั้นนำข้าวเหนียวเป็ยกลำไยที่ใช้ระยะเวลาในการต้มข้าวเหนียวที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 15 นาที, 20 นาที และ 25 นาที มาตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองตามตารางที่ 4.7



ภาพที่ 4.2 ลักษณะปรากฏของข้าวเหนียวเปียกที่ใช้ระยะเวลาเป็กข้าวที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

ตารางที่ 4.7 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบข้าวเหนียวเปียกเมื่อใช้ระยะเวลาการเป็กแตกต่างกัน

ระยะเวลา เป็กข้าว เหนียว (นาที)	ลักษณะ ปรากฏ	ปัจจัยคุณภาพ				ความชอบ โดยรวม
		สี	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	
15	5.16±1.02 ^a	4.86±1.38 ^b	4.40±0.86	4.86±0.34 ^b	4.43±0.82 ^c	4.30±0.46 ^c
20	5.43±0.90 ^a	4.93±1.48 ^b	4.43±0.86	5.23±0.88 ^a	6.90±0.99 ^a	6.73±0.45 ^a
25	4.43±0.77 ^b	5.10±1.75 ^a	4.46±0.90	5.20±0.85 ^a	5.03±0.93 ^b	5.16±0.83 ^b

หมายเหตุ ^{a-b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวตั้งเดียวกันหมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

ผลจากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของข้าวเหนียวเปียกเมื่อใช้ระยะเวลาการเป็กแตกต่างกัน 3 ระดับ นำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน และหาค่าความแตกต่างทางสถิติพบว่าด้านลักษณะปรากฏพบว่า ระยะเวลาเป็กที่ 15 นาที มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าระยะเวลาเป็กที่ 20 นาที และเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับเฉยๆถึงชอบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ระยะเวลาเป็กที่ 25 นาที มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านสีพบว่า ระยะเวลาเป็ยกที่ 25 นาที มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบ แต่ระยะเวลาเป็ยกที่ 20 นาทีคะแนนเฉลี่ยมากกว่า 15 นาที อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ด้านกลิ่นพบว่า ระยะเวลาเป็ยกที่ 25 นาที มีคะแนนความชอบมากกว่าระยะเวลาเป็ยกที่ 20 และ 15 นาที ตามลำดับอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เนื่องจากสูตรที่ 1 มีส่วนผสมทั้งหมดมีปริมาณเท่ากัน

ด้านรสชาติพบว่า ระยะเวลาเป็ยกที่ 20 นาที มีคะแนนความชอบมาก ไม่ต่างจากเวลาเป็ยกที่ 25 นาที อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ระยะเวลาเป็ยกที่ 15 นาที มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ด้านเนื้อสัมผัสพบว่า ระยะเวลาเป็ยกที่ 20 นาที มีคะแนนความชอบมากกว่าระยะเวลาเป็ยกที่ 25 และ 15 นาที ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบมาก เฉยๆ ชอบ และตามลำดับ

ความชอบโดยรวมพบว่าระยะเวลาเป็ยกที่ 20 นาที มีคะแนนความชอบสูงสุด เกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบมาก รองลงมาคือระยะเวลาเป็ยกที่ 25 และ 15 นาที ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของข้าวเหนียวเป็ยกเมื่อใช้ระยะเวลาการเป็ยกแตกต่างกัน 3 ระดับ เมื่อพิจารณาจากลักษณะทางกายภาพและคะแนนเฉลี่ยในด้านลักษณะ สี รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบ โดยรวม พบว่าระยะเวลาเป็ยกที่ 20 นาที ได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่ามากที่สุด จึงเลือกวิธีนี้มาใช้ในการทำข้าวเหนียวเป็ยกลาไยแช่แข็งต่อไป

4.5 ผลการศึกษาการยอมรับข้าวเหนียวเป็ยกลาไยแช่แข็งของเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัว

จากการนำผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเป็ยกลาไยแช่แข็งที่ผลิตได้ไปให้เจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัว ทดสอบการใช้งานโดยใช้วิธี Home Use Test ทำแบบสอบถามความพึงพอใจ และการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่นรส และการยอมรับการใช้งาน โดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 7-Point hedonic scale รวมถึงตอบคำถามเกี่ยวกับแนวคิดผลิตภัณฑ์ที่จะวางจำหน่ายและผลการทดสอบหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวแสดงในตารางที่ 4.8 ถึง 4.9

ตารางที่ 4.8 คะแนนความชอบและคะแนนการยอมรับของเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัวที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งเมื่อทดลองใช้ในร้านอาหาร

ปัจจัย/คุณลักษณะ	ระดับความชอบในผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็ง							คะแนนความชอบเฉลี่ย
	ชอบมากที่สุด	ชอบมาก	ชอบ	เฉยๆ	ไม่ชอบ	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบมากที่สุด	
	7	6	5	4	3	2	1	
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	
ความสะดวก	33.33	58.33	8.33	-	-	-	-	8.45+0.84
สี	25	50	25	-	-	-	-	7.70+0.82
กลิ่น	33.33	33.33	25	8.33	-	-	-	7.80+0.78
รสชาติ	8.33	33.33	33.33	25	-	-	-	7.77+0.79
เนื้อสัมผัส	8.33	58.33	33.33	-	-	-	-	7.60+0.86
ความชอบโดยรวม	25	58.33	16.66	-	-	-	-	7.90+0.87

หมายเหตุ : จำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด 12 ท่าน

จากตารางที่ 4.8 พบว่า หลังจากผู้ทดสอบได้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งในการประกอบอาหารหวานแบบ Home Use Test ผู้ทดสอบส่วนใหญ่มีความชอบด้านความสะอาดในระดับชอบมากร้อยละ 58.33 มีความชอบด้านสีในระดับชอบมากร้อยละ 50 มีความชอบด้านกลิ่น ในระดับชอบมากที่สุดร้อยละ 33.33 และรสชาติในระดับชอบมากร้อยละ 33.33 ด้านเนื้อสัมผัสในระดับชอบมากร้อยละ 58.33 ส่วนด้านความชอบโดยรวมของข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งอยู่ในระดับชอบมากร้อยละ 58.33 แสดงถึงความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งเป็นที่ยอมรับของเจ้าของกิจการและหัวหน้าครัวเนื่องจากผลิตภัณฑ์มีเพิ่มความสะอาด และมีกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสเป็นที่ยอมรับ

ตารางที่ 4.9 ความคิดเห็นของผู้ใช้ที่มีต่อข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งหลังทดลองใช้ผลิตภัณฑ์

ข้อมูล	ผลการสำรวจ	
	ผู้บริโภครับ	ร้อยละ
การยอมรับผลิตภัณฑ์หลังทดลองใช้	ยอมรับ	100
	ไม่ยอมรับ	-
ปริมาณของผลิตภัณฑ์มีความเหมาะสม	ยอมรับ	100
	ไม่ยอมรับ	-
ราคาขายส่งของข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งที่ละ 45 บาท	ยอมรับ	100
	ไม่ยอมรับ	-
ถ้าข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งรูปร่างจำหน่ายท่านสนใจซื้อหรือไม่	ซื้อ	83.33
	ไม่ซื้อ	16.66

หมายเหตุ : จำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด 12 ท่าน

ผลความคิดเห็น และแนวความคิดเห็นผลิตภัณฑ์ของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งหลังใช้ผลิตภัณฑ์พบว่า ผู้ทำการทดสอบทุกคนให้การยอมรับผลิตภัณฑ์และมีปริมาณเหมาะสม อีกทั้งยังหากวางจำหน่ายในท้องตลาดยังมีความสนใจซื้อร้อยละ 83.33 ในราคาขายส่งที่ละ 45 บาท ด้วยเหตุผลที่ว่าช่วยลดขั้นตอนการผลิต สามารถเก็บรักษาได้นาน ประหยัดต้นทุนในการผลิต แต่ร้อยละ 16.66 ไม่มีความสนใจเนื่องจากผลิตเองจะได้ต้นทุนราคาที่ต่ำกว่า

จากข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่ผู้ทดสอบให้คำแนะนำเพิ่มเติมในแบบสอบถามพบว่าผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งพบว่ามีคุณค่าให้ปริมาณกล้วยมาก อยากให้มีการทดแทนใช้ข้าวเหนียวดำแทนข้าวเหนียวขาว กลิ่นรสดีเหมือนทำสดใหม่

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 เจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัวมีความคิดเห็นที่ดีต่อข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งเนื่องจาก ทำให้สามารถใช้งานสะดวกขึ้น ได้ลองผลิตภัณฑ์ใหม่ มีให้เลือกหลายเมื่อถามถึงแนวความคิดเกี่ยวกับขนมไทยที่ทำจากข้าวเหนียวและลำไย พบว่า ผู้ตอบคำถามทุกท่านนึกถึงผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกลำไย และ มีความสนใจนำข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งมาให้บริการลูกค้าภายในร้านอาหารร้อยละ 70

5.1.2 ส่วนผสมข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งที่ใช้เป็นสูตรมาตรฐานคัดเลือกประกอบด้วยข้าวเหนียวร้อยละ 10.89 น้ำตาลทรายร้อยละ 12.10 ลำไยร้อยละ 15.54 กะทิร้อยละ 15.11 แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 0.3 และเกลือร้อยละ 0.72 มาใช้เป็นสูตรมาตรฐานในการผลิตข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็ง

5.1.3 สภาพะการเตรียมลำไยที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกแช่แข็งคือ การแช่ลำไยลงในสารละลายซูโครสร้อยละ 55

5.1.4 ระยะเวลาในการเปียกข้าวเหนียวเหมาะสมเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในด้านลักษณะ สี รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบ โดยรวมพบว่าระยะเวลาเปียกที่ 20 นาที ได้คะแนนเฉลี่ยมากกว่ามากที่สุด

5.1.5 ข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งได้รับการยอมรับจากเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัวที่ร่วมทำการทดสอบการใช้ผลิตภัณฑ์แบบ Home Use Test และมีคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก อีกทั้งให้การยอมรับและสนใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาการทำข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็งแบบแยกกะทิลำไยกับทำแบบสดใหม่ และใช้ข้าวเหนียวดำแทนข้าวเหนียวขาวลงในผลิตภัณฑ์หรือเพิ่มกลิ่นและสีจากธรรมชาติเช่น ใบเตย ดอกอัญชัน สร้างความน่าสนใจให้ผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้น

บรรณานุกรม

- กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2550. **สถานการณ์การผลิตลำไย**. สืบค้นเมื่อ 22 มีนาคม 2552, จาก <http://www.doae.go.th>
- กรมวิชาการเกษตร. 2545. **เกษตรกรดีที่เหมาะสมสำหรับลำไย**. โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด หน้า 22
- เกศินี ระมิงค์วงศ์. 2546. **การจัดจำแนกไม้ผล**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. หน้า 417
- เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์, ชญาภัทร์ ก่ออารีโย, นพพร สุกุลยืนยงสุข และดวงรัตน์ แซ่ตั้ง. 2554. **รายงานโครงการวิจัย การประยุกต์ใช้แป้งข้าวกล้องงอกผลิตภัณฑ์ขนมหวาน**. คณะเทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. ปทุมธานี.
- ขวัญจิตร สุขเจริญ และรัชนาอร มานพคำ. 2545. **ขนมตาลแช่แข็ง**. คณะวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา อาหารและโภชนาการ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขต ไซติเวจ, กรุงเทพฯ.
- งามชื่น คงเสรี. 2531. **“คุณภาพการหุงต้มรับประทานและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง”**. ปทุมธานี : อาคารศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี. เอกสารประกอบการบรรยายในการฝึกอบรมการปรับปรุงคุณภาพข้าวสำหรับผู้ดำเนินธุรกิจโรงสี วันที่ 11-12 ตุลาคม 2531.
- งามชื่น คงเสรี. 2536. **“เอกสารประกอบการบรรยายการฝึกอบรมหลักสูตรวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว”** ครั้งที่พิมพ์.4 กรุงเทพฯ : ฝ่ายฝึกอบรมสถาบันวิจัยข้าวกรมวิชาการเกษตร กระทรวงพลังงานและสหกรณ์.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชญาภัทร์ ก่ออารีโย, อภิญญา มานะโรจน์ พงนิษฐ์ บุญนา และนายณนทนต์ แดงสังวาลย์. 2555. **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากพืชสมุนไพรพื้นบ้าน”**. คณะเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- ทศรฐ อินแปลง. 2543. **“การปรับปรุงกระบวนการผลิตข้าวเหนียวสำเร็จรูปบรรจุกระป๋อง”**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ณรงค์ นิยมวิทย์ และอัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ. 2528. **วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- นภดล จรัสสัมฤทธิ์. 2544. **การผลิตลำไย**. สิรินาฎการพิมพ์. เชียงใหม่.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- นภดล จรัสสัมฤทธิ์, พาวิน มะโนชัย, นพมณี โทปญญาพันธ์, ชีรนุช จันทรจิต, วินัย วิริยะอลงกรณ์ และพิชัย สมบูรณ์วงศ์. 2543. **การผลิตลำไย**. โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตลำไย และลื่นจี ศูนย์วิจัยและพัฒนาลำไยและลื่นจี มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่ หน้า 128
- นภัสชล สนธิปักษ์. 2547. **“การคัดแปลงข้าวเหนียวเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมกึ่งสำเร็จรูปแช่เยือกแข็ง.”** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นภสร จุ้ยเจริญ. 2546. **“การพัฒนาขนมหน้าดอกไม้เพื่อนำไปสู่การกำหนดมาตรฐานของไทย.”** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิตา หงษ์วิวัฒน์. 2554. **ขนมไทย**. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์แสงแดด จำกัด.
- นิธิยา รัตนานพนธ์. 2544. **หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- บุญส่ง กุณกุล. 2543. **“อิทธิพลของระยะเวลาแก่ต่อการเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของผลลื่นจีแช่แข็ง.”** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประสงค์ ทุงแก้ว. 2531. **“การใช้สารอิมัลซิไฟเออร์และกัมในการรักษาความคงตัวของน้ำกะทิบรรจุกระป๋อง.”** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประสาร สวัสดิ์ชิตัง. 2538. **“การเกิดสีน้ำตาลของอาหารและการควบคุมป้องกัน”**. วารสารอาหาร 25(3) : 160-169.
- พาวิน มะโนชัย. 2543. **ลำไย**. สาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พิทยา สรวมลสิริ และพาวิน มะโนชัย. 2545. **การผลิตลำไยนอกฤดูอย่างมืออาชีพ**. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์ธนบรรณการ.
- มาวิน มะโนชัย. 2547. **เทคโนโลยีการผลิตลำไย**. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด มิตรเกษตร การตลาดและโฆษณา.
- มนัชญา งามศักดิ์. 2553. **“ผลของการใช้น้ำร้อนและน้ำคลอรีนล้างเงาะสดพันธุ์โรงเรียนต่อจำนวนจุลินทรีย์และการยอมรับทางประสาทสัมผัส.”** ฐานข้อมูลการเกษตรของประเทศไทย. มกราคม-เมษายน ฉบับ 41(1)2535 หน้า 329-332.
- ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง. 2556. **ขนมหวานไทย**. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์แม่บ้าน จำกัด.
- ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง. 2555. **ขนมหม้อขนมหไทย**. กรุงเทพฯ : บริษัทสำนักพิมพ์แสงแดด จำกัด.
- เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2550. **การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ราชบัณฑิตยสถาน. 2542. **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน**. กรุงเทพฯ : บริษัทนานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์ จำกัด.
- วรัญญา โชติช่วง. 2540. “การผลิตมันฝรั่งทอดแบบก้อนแช่เยือกแข็ง.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณรัตน์ ติสุขสวัสดิ์, อนุวัตร แจ่มชัด และนันทวัน เทอดไทย. 2554. “ผลการลวกต่อกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสในมันฝรั่ง และผลของสารละลายซูโครสร่วมกับกรดซิตริกในการถ่ายไอนมวลดสารระหว่างการออสโมซิส” หน้า 508-514. ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49** สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วลัย หุตะโกวิท, เกศรินทร์ มงคลวรวรรณ และสุพรรณิการ์ โกสุม. 2547. “ข้าวเหนียวแก้วแช่แข็ง.” รายงานผลการวิจัยประจำปีงบประมาณ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช.
- วิทวัส จิรนนทกุล. 2549. “ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวเหนียวมุลกระป๋อง.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ศิริลักษณ์ สิ้นชวาลัย. 2525. **ทฤษฎีอาหาร**. กรุงเทพฯ : สงวนกิจการพิมพ์.
- ศันสนีย์ กาบบัว. 2550. “ผลของกรดแอสคอร์บิกและสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของลำไยพันธุ์ดอ.” สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศิริลักษณ์ สิ้นชวาลัย. 2525. **ทฤษฎีอาหาร**. กรุงเทพฯ : สงวนกิจการพิมพ์.
- สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2546. **กระบวนการแช่เยือกแข็ง**. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อนันต์ ดำรงค์สุข. 2529. **ลำไย**. กรุงเทพฯ : อักษรการพิมพ์.
- อรวรรณ ศรีโสมพันธ์ และ ทัดพิชา เจริญรัตน์. 2557. **ข้าวเหนียวในประชาคมอาเซียน: โอกาสหรือข้อจำกัดของไทยแก่นเกษตร**. 119. สืบค้นเมื่อ 24 พฤศจิกายน 2559, จาก <https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=12%20Orawan.pdf&id=1406&keeptrack=10>
- อาทิกร เหมะรุทีน. 2554. “ผลของการแช่เยือกแข็งหลังดึงน้ำออกด้วยวิธีออสโมซิสต่อลักษณะคุณภาพของลำไยแช่เยือกแข็งในระหว่างการเก็บแบบแช่เยือกแข็ง.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- Arogba, S.S. 2000. **Mango (*Mangifera indica*) Kernel** : Chromatographic analysis of the tannin and stability study of the associated polyphenol oxidase activity. J. Food Com. Anal. 13 : 1-6.
- Busch, J.M. 1999. **Enzymatic browning in potatoes: A simple assay for a polyphenol oxidase catalyzed reaction.** Biochemical Education, 27 : 171-173.
- Danila T, Gianni B. 2000. **Osmotic pre-treatments in fruit processing: chemical, physical and structural effects.** JFood Eng 49:247-253.
- Dermesonlouoglou EK, Taoukis PS. 2006. **Osmodehydrofreezing of sensitive fruit and vegetables:Effect on quality characteristics and shelf life.** IUFoST World Congress 13th World Congress of Food Science & Technology.
- Friedman, M. 1996. **Food browning and its prevention: overview.** J. Agric. Food Chem., 44(3) : 631-653.
- Hoseney, R. C. 1994. **Principles of cereal science and technology.** 2nd ed. Minnesota: America Association of Cereal Chemists.
- Jagtiani, J., Chen, H.T. and Sakai, W.S. 1987. **Tropical Fruit Processing.** pp. 3-5. San Diego Academic Press.
- Kopelman, I.J., S. Meydev and S. Winberg. 1977. **Storage studies of freeze-dried lemon crystal.** J. Food Tech. 12:403-410.
- Masters, K., 1991, Spray Drying Handbook, Longman Scientific and Technical, United Kingdom, pp. 365–638.
- USDA National Nutrient Database for Standard Reference, 2010, Durian, Raw or Frozen, Online, Available: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/>, (8/ July /2012)
- Kretchmer N. and Hollenbeck C. 1991. **Sugar and Sweeteners.** CRC Press.
- Laurial, E., Kervinen, R. and Ahvenainen, R. 1998. Review article: **The inhibition of enzymatic browning in minimally processed vegetables and fruits.** Postharvest News and Inform. 9(4): 53-66.
- Lisa, K. **Desingning Frozen Foods,** Food Product Design. 1997. <<http://www.foodproduct design.com>> July 10, 2002.
- Martinez, M.V. and Whitaker, J.R. 1995. **The biochemistry and control of enzymatic browning.** Trends Food Sci. Technol., 6: 195-200
- Ngamjit L, Sanguansri C. 2009. **Influence of osmodehydrofreezing with different sugars on the quality of frozen rambutan.** Int J Food Sci Technol 44(11):2183-2188.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Paull RE and Chen NJ. 1987. **Change in Longan and Rambutan During Postharvest Storage.** HortScience. 6(22): 1303-1304.
- Tregunno NB, Goff HD. 1996. Osmodehydrofreezing of apples: structural and textural effects. Food Res Int 29:471-479.
- Paull RE and Chen NJ. 2000. **Heat treatment and fruit ripening.** Post Bio. Tech., 21 : 21-37.
- Seow, C.C., Gwee, C.N., 1997. **Review coconut milk: chemistry and technology.** International Journal of Science and Technology 32: 189–201.
- Severini, C.S., Baiano, A., De Pilli, T., Romaniello, R. and Derossi, A. 2003. **Prevention of enzymatic browning in sliced potatoes by blanching in boiling saline solutions.** Lebensm.-Wiss. U-Technol., 36: 657-665.
- Sun, J. Y. You., E. G. Garcia., X. Long and J. Wang. 2010. **Biochemical properties and potential endogenous substrates of polyphenoloxidase from chufa (Eleocharis tuberosa) corms.** Food Chemistry. 118: 799-803
- Wiley, R.C. 1994. **Preservation method for minimally proceed refrigerated fruits vegetables.** In minimally Proceed Refrigerated Fruits & Vegetables. R.C. Wiley (Ed.), pp. 66-134. U.S.A. Chspman & Hall Inc.
- Yuan, R.C. and D.B. Thompson. 1998. **Freezing – thaw stability of three waxy maize starch pastes measured by centrifugation and calorimetry.** Cereal Chem.75(4) : 571-573



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ

ก1. การวัดค่าสี (L^* , a^* และ b^*) โดยเครื่องวัดค่าสีด้วย เครื่อง Minolta รุ่น CR 400

การวัดสีระบบ Hunter Lab เครื่อง Minolta รุ่น CR-400 โดยวัดสี L^* เป็นค่าความสว่าง (Lightness) ค่าสี a^* เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (Redness/Greenness) และค่าสี b^* เป็นค่าสีเหลืองและน้ำเงิน (Yellowness/Blueness)

โดยที่ ค่า L^* คือ ค่าแสดงแสงสว่างของสี มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 100

กรณีถ้า L^* มีค่า 0 หมายถึง มืด (darkness)

แต่ถ้ามีค่า 100 หมายถึง สว่าง (lightness)

ค่า a^* คือ แสดงความเป็นสีแดงและเขียว (redness/greenness)

กรณีถ้า a^* มีค่าเป็นบวก หมายถึง สีแดง และถ้ากรณี ถ้า a^* มีค่าเป็นลบ หมายถึง สีเขียว

ค่า b^* คือ แสดงความเป็นสีเหลืองและน้ำเงิน (yellowness/blueness)

กรณีถ้า b^* มีค่าเป็นบวก หมายถึงสีเหลือง และกรณี ถ้า b^* มีค่าเป็นลบ หมายถึงสีน้ำเงิน

ก่อนทำการวัดค่าสีทุกครั้งต้องทำการเปรียบเทียบความเที่ยงตรงของค่าสีด้วย Standard Calibration Plate ตั้งค่า illuminant เท่ากับ C ทำการวัดตัวอย่าง โดยใช้หัววัดสีวางทาบลงบนตัวอย่าง ในแนวตั้งฉากอ่านค่าแสดงผลการวัดค่า L^* , a^* และ b^* ทำการวัด 20 ซ้ำ จดบันทึกแล้วหาค่าเฉลี่ย

ก2. การวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัสของลำไย

การวัดค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของเนื้อลำไย โดยใช้หัววัดชนิด Stainless steel cylindrical No. P/35 โดยเตรียมลำไยคว้านเมล็ดออก วางค้ำนิ้วของลำไยคว้านให้ติดกับฐาน ทำการวัดแต่ละชุดการทดลอง 20 ซ้ำ ตั้งค่าเครื่องดังต่อไปนี้

T.A. Setting	
Test Mode:	Compression
Test Speed:	1.0 mm/s
Post-Test Speed:	10.0 mm/s
Target mode	Strain
Strain:	50%
Trigger Type:	Button
Break Mode:	Off

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tare Mode: Auto
Advanced Option on

ก3. การวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัสของข้าวเหนียวเปียก

การวัดค่าการยึดเกาะ (Adhesiveness) ของข้าวเหนียวเปียกโดยใช้หัววัดชนิด Stainless steel cylindrical No. P/35 โดยเรียงข้าวเหนียวเปียก 6 เม็ด เป็นแถวยาวให้อยู่ตรงกลางระหว่างวัด ทำการวัดแต่ละชุดการทดลอง 20 ซ้ำ ตั้งค่าเครื่องดังต่อไปนี้

Mode: Measure Force in Compression
Option: Return To Start
Pre-Test Speed: 2.0 mm/s
Test Speed: 1.0 mm/s
Post-Test Speed: 10.0 mm/s
Distance: 2mm
Trigger Type: Auto - 5g
Tare Mode: Auto
Data Acquisition Rate: 500pps



ภาพที่ ก1 เครื่องวัดเนื้อสัมผัสข้าวเหนียวเปียกและเนื้อลำไย โดยใช้หัววัด No. P/35

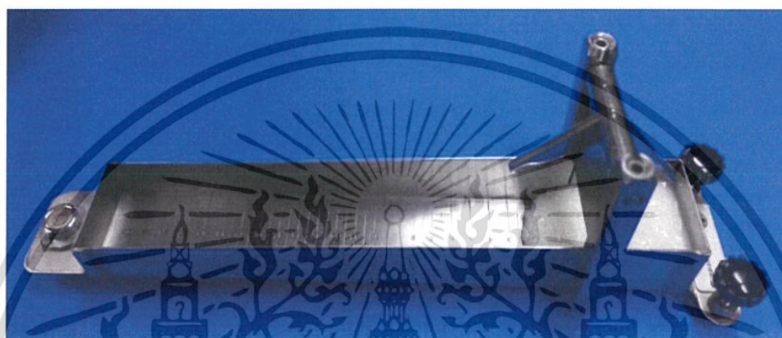
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก4. การวัดค่าความหนืดแบบรางไหล

การวัดความหนืดด้วยเครื่อง Bostwick consistometer โดยใช้หลักการของระยะเวลาไหลของๆ เหลว

วิธีการวัด

1. ดันปิดล๊อคแผ่นกั้น จากนั้นชั่งตัวอย่างปริมาณ 50 กรัม ใส่ลงในช่องใส่สาร
2. ให้ดันตัวล๊อคกั้นช่องใส่สาร เพื่อให้ฝาปิดเลื่อนขึ้นทันที พร้อมจับเวลา 30 วินาที
3. อ่านค่าจากสเกลโดยดูจากระยะทางที่ของเหลวไหลไป มีหน่วยเป็นเซนติเมตร



ภาพที่ ก2 การวัดค่าความหนืดของข้าวเหนียวเปียก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ปอกเปลือกลำไย ใช้มีดปลายแหลม คว้านเมล็ดลำไยออก แล้วเก็บเนื้อไว้



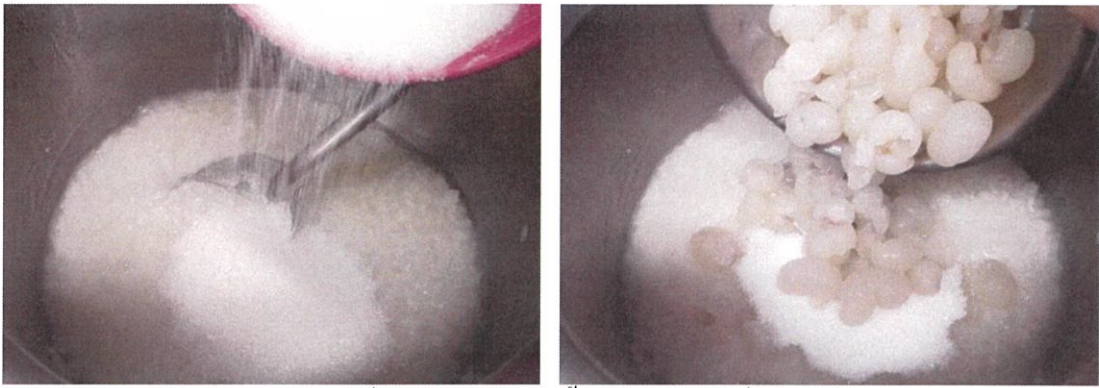
นำเนื้อลำไยมาล้างให้สะอาด



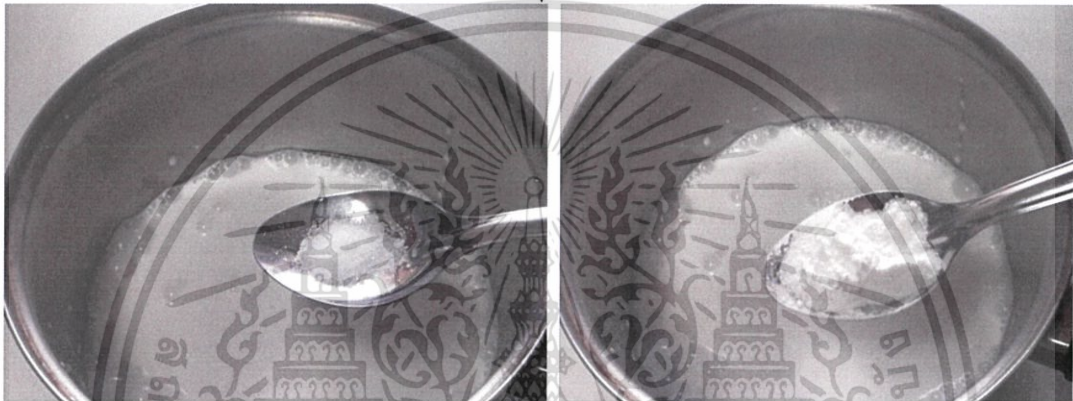
ล้างข้าวเหนียวให้สะอาด ต้มข้าวเหนียวกับน้ำเปล่า 25 นาที ใช้ไฟปานกลาง
คนข้าวเหนียวสลับหยุดพักเพื่อไม่ให้ข้าวติดก้นหม้อ

ภาพที่ ข1 การทำข้าวเหนียวเปียกลำไย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ดับไฟ ใส่น้ำตาลทราย และเนื้อถั่วฝักยาว คนจนน้ำตาลละลายดี



ใส่เกลือและแป้งข้าวเจ้าลงในกะทิ ใช้ทัพพีคนจนส่วนผสมละลายเข้ากันดี



ตั้งไฟปานกลาง 3 นาที จนส่วนผสมข้นขึ้น

ภาพที่ ข1 (ต่อ) การทำข้าวเหนียวเปียกถั่วฝักยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข2 ลักษณะปรากฏของข้าวเหนียวเปียกลำไยที่แตกต่างกันทั้ง 3 สูตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The seal of Rajabhat Buriram University is a circular emblem. It features a central sun with rays, flanked by two traditional Thai stupas. Below the sun is a decorative crown-like structure. The entire emblem is surrounded by a circular border containing Thai text. The text at the top of the border reads 'มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์' (Mahavithayalai Rajabhat Buriram) and the text at the bottom reads 'พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง' (Phra Chomklao Chao Khan Thara Ladkrabang).

ภาคผนวก ค

แบบสอบถามและแบบประเมินคุณภาพทางประสาธน์ศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค1

เอกสารแนะนำแบบสอบถาม



แบบสอบถามนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดและบริหาร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

“ขอขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับเวลาและความคิดเห็นอันมีค่าต่อการศึกษาและขอเรียนว่าข้อมูล
ส่วนตัวของท่านในแบบสอบถามนี้จะ ไม่ถูกนำไปเผยแพร่เพื่อการอื่นแต่อย่างใด”

กัญญา เทพทวีพิทักษ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค2

แบบสำรวจการความต้องการบริโภคขนมไทยแช่แข็งของเจ้าของกิจการร้านอาหารและหัวหน้าครัว
คำชี้แจง โปรดกรอกข้อมูลหรือทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง () หน้าคำตอบที่ท่านเลือก

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ

 ชาย หญิง

2. อายุ

 ต่ำกว่า 25 ปี 25-35 ปี 35-45 ปี 45-55 ปี 55 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา

 ประถมศึกษา มัธยม/ ปวช. อนุปริญญา/ ปวส. ปริญญาตรี สูงกว่าปริญญาตรี

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการตัดสินใจบริโภคอาหารแช่แข็ง

4. ร้านอาหารของท่าน มีบริการขนมไทยหรือไม่

 มี ไม่มี

5. ขนมไทยที่ท่านนำมาบริการลูกค้าในร้านอาหารมาจากที่ใด

 ทำเอง ซื้อจากร้านค้าต่างๆ จ้างผลิต อื่นๆ ระบุ.....

6. ท่านยังใช้ขนมไทยแช่แข็งหรือไม่

 ใช่ ไม่ใช่ เพราะ.....

7. ขนมไทยแช่แข็งชนิดใดที่ท่านเคยนำมาใช้บริการลูกค้าในร้านอาหารของท่าน (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> สลอลอยแก้วแช่แข็ง | <input type="checkbox"/> ลูกตาลลอยแก้วแช่แข็ง |
| <input type="checkbox"/> ลำไยลอยแก้วแช่แข็ง | <input type="checkbox"/> เงาะลอยแก้วแช่แข็ง |
| <input type="checkbox"/> เต้าทึงแช่แข็ง | <input type="checkbox"/> บัวลอยน้ำขิงแช่แข็ง |
| <input type="checkbox"/> บัวลอยน้ำกะทิแช่แข็ง | <input type="checkbox"/> สาकुถั่วดำแช่แข็ง |
| <input type="checkbox"/> ทับทิมกรอบแช่แข็ง | <input type="checkbox"/> โโอหนี่เป๊ะก๊วยแช่แข็ง |
| <input type="checkbox"/> ข้าวเหนียวทุเรียนแช่แข็ง | <input type="checkbox"/> ข้าวหลามแช่แข็ง |
| <input type="checkbox"/> มันเชื่อมแช่แข็ง | <input type="checkbox"/> ลอดช่องแช่แข็ง |
| <input type="checkbox"/> ตะโก้แช่แข็ง | <input type="checkbox"/> ขนมหม้อแกงแช่แข็ง |
| <input type="checkbox"/> สังขยาฟักทองแช่แข็ง | <input type="checkbox"/> กล้วยบวชชีแช่แข็ง |
| <input type="checkbox"/> ปลากริมไข่เต่าแช่แข็ง | <input type="checkbox"/> อื่นๆ ระบุ..... |

8. ท่านเลือกซื้ออาหารแช่แข็งเพราะจุดประสงค์ใด

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> สะดวก รวดเร็ว | <input type="checkbox"/> สะอาด ได้มาตรฐาน |
| <input type="checkbox"/> มีหลายชนิดให้เลือก | <input type="checkbox"/> รสชาติดี สม่่าเสมอ |
| <input type="checkbox"/> อยากรองผลิตภัณฑ์ใหม่ | <input type="checkbox"/> ประหยัดเวลาในการประกอบอาหาร |
| <input type="checkbox"/> เก็บได้นาน | <input type="checkbox"/> ปริมาณอาหารเหมาะสม |
| <input type="checkbox"/> อื่นๆ (โปรดระบุ)..... | |

9. ขนมไทยที่มีส่วนผสมของข้าวเหนียวและลำไย ท่านนึกถึงผลิตภัณฑ์ใด.....

10. หากมีขนมไทยแช่แข็งในคำตอบข้อ 9. ของท่าน ท่านจะซื้อหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม

ภาคผนวก ก3

แบบทดสอบด้วยวิธีการใช้คะแนนแบบ 7- Point Hedonic Scale

แบบสอบถามตัวอย่าง

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่.....

ตัวอย่าง

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างอาหารแล้วให้คะแนนความชอบของตัวอย่างตามความรู้สึกของท่านให้มากที่สุด และกรุณาบ้วนปากก่อนการทดสอบตัวอย่าง โดยมีการให้คะแนน ดังนี้

7 = ชอบปานกลาง

5 = เฉยๆ

2 = ไม่ชอบมาก

6 = ชอบเล็กน้อย

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

5 = เฉยๆ

3 = ไม่ชอบปานกลาง

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบของตัวอย่าง	
สี		
กลิ่น		
รสชาติ		
(เนื้อสัมผัส)		
ความชอบโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก ค4

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์และการยอมรับ

หลังจากทดลองใช้ผลิตภัณฑ์

คำชี้แจง: หลังจากทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งกรุณาให้คะแนนตรงกับ
ความรู้สึกรของท่านต่อผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้
(คะแนนความชอบ 7 ถึง 1 คะแนนจากมากไปหาน้อย)

7 = ชอบปานกลาง

5 = เฉยๆ

2 = ไม่ชอบมาก

6 = ชอบเล็กน้อย

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

5 = เฉยๆ

3 = ไม่ชอบปานกลาง

ปัจจัย/คุณลักษณะ	คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็ง						
	7	6	5	4	3	2	1
ความสะดวก							
สี							
กลิ่น							
รสชาติ							
เนื้อสัมผัส							
ความชอบ/การยอมรับโดยรวม							

ข้อเสนอแนะ.....

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก ค5

ความคิดเห็นและแนวความคิดเห็นผลิตภัณฑ์ของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์
ข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็ง

1. การยอมรับผลิตภัณฑ์หลังทดลองใช้

ยอมรับ

ไม่ยอมรับ

2. ปริมาณความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์ (180g)

ยอมรับ

ไม่ยอมรับ

3. ราคาขายส่งของข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งที่ได้รับในการทดลองใช้ ต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์ (45 บาท)

ยอมรับ

ไม่ยอมรับ

4. ถ้าผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปวางจำหน่ายท่านสนใจซื้อใช้หรือไม่

ไม่ซื้อ (โปรดระบุเหตุ).....

ซื้อแน่นอน (โปรดระบุเหตุ).....

5. ข้อเสนอแนะอื่น.....



ภาคผนวก ง

รายชื่อสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัดและ
บริการอาหารที่ทำการทดสอบข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็ง
แบบ Home Use Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัดและบริการอาหาร
 ที่ทำการทดสอบการใช้ข้าวเหนียวเปียกลำไยแช่แข็ง
 แบบ Home Use Test

ลำดับ	ชื่อสถานประกอบการ	จังหวัด
1	กินข้าว	ถนนพระราม 9, กรุงเทพฯ
2	Let's bite	ถนนบรมราชชนนี, กรุงเทพฯ
3	Café de Chum	ถนนรัตนธิเบศน์, นนทบุรี
4	Wife's café	ถนนสวนผัก, กรุงเทพฯ
5	Black sheep sweet dream	ซอยเชือเพลิง, กรุงเทพฯ
6	Steve café and cuisine	ท่าเรือเทเวศร์, กรุงเทพฯ
7	เก้าพี่น้อง อตค.	ตลาด อตค., กรุงเทพฯ
8	Little sunshine	ถนนวิฑู, กรุงเทพฯ
9	วิวู้ด	เพลินจิต, กรุงเทพฯ
10	Seven spoon	ถนนจักรพรรดิพงษ์, กรุงเทพฯ
11	ศรแดง	ถนนบรมราชชนนี, กรุงเทพฯ
12	จรรยาแดงไก่อ่าง	ถนนบางโพ, กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีคิดต้นทุนต่อหน่วยของข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็ง

Name: ข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็ง Category : Dessert
 Yield: 100%
 Selling Price: 30.25 Food Cost: 4.323 Percentage: 14%

Ingredients	Specification	ราคาที่ซื้อ	Unit	Wastage	Net.QTY	Unit Cost	Quantity	Total Cost/Ingredients
วัตถุดิบ	ระบุแบรนด์ หรือขนาด	มา(บาท)	ปริมาณ หน่วย	ส่วนที่ทิ้ง	ส่วนที่ใช้ได้	ราคา/หน่วย	ใช้ หน่วย	ราคารวมแต่ละวัตถุดิบ
ข้าวเหนียวเขี้ยวงู	แสนดี	135	5,000 g		5,000	0.027	180 g	4.860
เนื้อมะพร้าว	ตลาดมหานาค	40	1,000 g	300	700	0.057	250 g	14.286
น้ำตาลทราย	มิตรผล	23	1,000 g		1,000	0.023	200 g	4.600
หัวกะทิ	อร่อยดี	21	500 g		500	0.042	250 g	10.500
เกลือป่น	ปรุงทิพย์	7	500 g		500	0.014	12 g	0.168
แป้งข้าวเจ้า	ช้างสามเศียร	17	500 g		500	0.034	5 g	0.170

ต้นทุนอื่นๆ	คิดเป็น % ของต้นทุนวัตถุดิบ	เป็นราคา			ต้นทุนอาหาร ต่อ 1 สูตร			34.584
กำไร	30%	5.620			สูตรนี้ทำได้ปริมาณ		(ที่/ชิ้น)	8
ค่าแรง	30%	5.620			ราคาต้นทุนวัตถุดิบ ต่อหน่วย (Food Cost)		(ที่/ชิ้น)	4.323
ค่าขนส่ง	20%	5.188						
Tax	10%	4.755						
สาธารณูปโภค	10%	4.755						
รวมราคาต้นทุนอื่นๆ ต่อหน่วย		25.938						
รวมราคาต้นทุนวัตถุดิบ และต้นทุนอื่นๆ ต่อหน่วย		30.261			บาท			

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล นางสาวกัญญา เทพทวีพิทักษ์

วัน เดือน ปีเกิด 19 กันยายน พ.ศ. 2527 จังหวัดนครราชสีมา

ที่อยู่ 28 ซอยจรัญสนิทวงศ์ 94 แขวงบางอ้อ เขตบางพลัด กทม. 10700

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2548 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
พ.ศ. 2555 ศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร อดุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และสำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2559

ประสบการณ์การทำงาน พ.ศ. 2554 กองบรรณาธิการฝ่ายอาหารนิตยสาร Health & Cuisine บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน)

การนำเสนอผลงาน การสำรวจความต้องการผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียวเปียกกล้วยแช่แข็งสำหรับอุตสาหกรรมบริการอาหาร ในงานการประชุมวิชาการระดับชาติ “มศว วิจัย” ครั้งที่ 10 วันที่ 20 – 21 กรกฎาคม 2560 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ