การผลิตน้ำตาลมะพร้าวผงและกะทิขนมไทยสำเร็จรูป

PRODUCTION OF COCONUT SUGAR POWDER AND FORMULATION OF READY MIX THAI SWEET COCONUT MILK

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2558
KMITL-2015-AI-M-055-248

การผลิตน้ำตาลมะพร้าวผงและกะทิขนมไทยสำเร็จรูป

PRODUCTION OF COCONUT SUGAR POWDER AND FORMULATION OF READY MIX THAI SWEET COCONUT MILK

แพรว วิจิตโรทัย

PHRAEO VIJITROTAI

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2558

KMITL-2015- AI-M-055-248

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PRODUCTION OF COCONUT SUGAR POWDER AND FORMULATION OF READY MIX THAI SWEET COCONUT MILK

PHRAEO VIJITROTAI

A THESIS SUMITTED 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

2015

KMITL-2015-AI-M-055-248

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2015

AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การผลิตน้ำตาลมะพร้าวผงและกะทิขนมไทยสำเร็จรูป

PRODUCTION OF COCONUT SUGAR POWDER AND FORMULATION OF READY MIX THAI SWEET COCONUT MILK

ชื่อนักศึกษา นางสาวแพรว วิจิตโรทัย

รหัสประจำตัว 56608038

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม -

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ	ธงชัย พุฒทองศิริ
ผศ.ดร.โสรยา เกิดพิบูลย์	
ดร.สุรชัย ใหญ่เย็น	
รศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ	

วัน / เดือน/ ปีที่ 8 ธันวาคม 2558 เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้อง A 302 อาคารเจ้าคุณทหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตรรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ ปิ่นศิโรดม)

คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 8 เดือน ธ.ค. พ.ศ. 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การผลิตน้ำตาลมะพร้าวผงและกะทิขนมไทยสำเร็จรูป
นักศึกษา	นางสาวแพรว วิจิตโรทัย
รหัสประจำตัว	56608038
ปริญญา	วิทยาศาสตรมมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร
พ.ศ.	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ

บทคัดย่อ

น้ำกะทิขนมไทยมีส่วนประกอบหลัก คือ น้ำตาลมะพร้าว และกะทิ ขนมที่รับประทานคู่กับน้ำกะทิขนมไทย คือ ลอดช่อง น้ำแข็งใส เผือกบวด และฟักทองแกงบวด เป็นต้น น้ำตาลมะพร้าวเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลอย่างรวดเร็วในระหว่างการเก็บรักษา ถ้ามีการแปรรูปน้ำตาลมะพร้าวเป็นผงสามารถนำไปพัฒนาเป็นส่วนประกอบของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปเพื่อสะดวกต่อการใช้งาน และสามารถยืดอายุการเก็บได้นาน งานวิจัยมีวัตถุประสงค์ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูปและสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผงการผลิตกะทิขนมไทยสำเร็จรูปและอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

ผลจากการศึกษาการยอมรับกะทิขนมไทยผงโดยผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวข้องธุรกิจการจัด และบริการอาหาร จำนวน 20 ท่าน จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวข้องธุรกิจการจัด และบริการอาหาร มีความสนใจผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูป ร้อยละ 100 จากนั้น ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผงโดยทำแห้งด้วยวิธีการอบลมร้อน อุณหภูมิ 70 75 และ 80 องศาเซลเซียส เวลา 48 50 และ 52 ชั่วโมงพบว่าการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 48 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผง โดยทำให้น้ำตาลมะพร้าวผงมีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ 0.27 ความชื้นร้อยละ 2.2 ความสามารถในการละลายสูงร้อยละ 90.20 ค่าสี (L*) มีค่าความสว่างสูง 56.33 (b*) ค่าสีเหลืองมากที่สุด 23.42 (a*) ค่าสีแดงน้อยที่สุด 9.11 และ ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด (°brix) 50.6 จากนั้นคัดเลือกสูตรน้ำกะทิขนมไทยที่เหมาะสม จากสูตรต่างกัน 3 สูตร พบว่าน้ำกะทิขนมไทยที่เหมาะสม ประกอบด้วย น้ำกะทิร้อยละ 62 น้ำตาลมะพร้าว ร้อยละ 31 น้ำตาลทราย ร้อยละ6 และเกลือร้อยละ1 เป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้ชิม จึงนำมาเป็นสูตรมาตรฐานสำหรับการผลิตกะทิขนมไทยสำเร็จรูป โดยการวิเคราะห์ความชื้นของส่วนผสมสด แล้วคำนวณเป็นฐานแห้ง ได้กะทิขนมไทยสำเร็จรูปประกอบด้วยน้ำตาลมะพร้าวผงร้อยละ 43.45 กะทิผงร้อยละ 45.99 น้ำตาลทรายร้อยละ 9.46 และเกลือร้อยละ 1.57 จากนั้นนำกะทิขนมไทยสำเร็จรูปที่ผลิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบเพื่อเปรียบเทียบกับน้ำกะทิขนมไทยแบบสด พบว่ามีคะแนนความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันเมื่อการทดสอบการยอมรับการใช้งานกะทิขนมมไทยสำเร็จรูปโดยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัดและบริการอาหาร ผู้ทดสอบทุกคนให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูป และกะทิขนมไทยสำเร็จรูปในบรรจุภัณฑ์ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้ไม่ต่ำกว่า 12 สัปดาห์ โดยมีเชื้อยีสต์และราและมีแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตราฐานอาหารแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Production of coconut sugar powder and formulation of ready mix Thai sweet coconut milk
Student	Mrs. Phraeo Vijitrot
Student ID	56608038
Degree	Master of Science
Program	Food Service and Catering Technology
Year	2015
Thesis Advisor	Dr. Tongchai Puttongsiri

ABSTRACT

Thai-dessert the main contained coconut sugar and coconut. Thai dessert eaten with Thai sweet coconut milk such as lod chong, taro, and pumpkin in coconut milk. The sugars to have higher color are browning reaction during storage. Coconut sugar powder use for develop the ready mix Thai sweet coconut milkfor easy to use and storage. The objectives of this research were to study on acceptance, optimum condition and shelf life of ready mix Thai sweet coconut milk. Coconut sugar was dried using a tray dryer at different conditions ranged from temperature at 70, 75, and 80^{o}C and time for 48, 50 and 52 hours. In case of acceptance evaluation, it was found that the product was accepted from 100% of testers. Drying temperature appeared to have a greater effect on quality of coconut sugar powder than the drying time. The optimum condition of tray drying condition in coconut sugar powder production was found to be temperature of 70°C with drying time of 48 hours. Results of data analysis showed of water activity (A_w) 0.27, moisture content (MC) 2.20%, water solubility index (WSI) 90.05%, water absorption index (WAI) 1.18%, lightness (L*) 64.84 (b*) 29.70 and (a*) 8.46 water Activity (A_w) 0.28, moisture content (MC) 2.27%, water solubility index (WSI) 90.20%, lightness (L*) 56.33 (b*) 23.42(a*) 9.11 and total solid 50.6 (°brix). Then, the appropriated recipe for Thai-dessert was selected from 3 different recipes which consisted of 62% coconut milk, 31% coconut sugar, 6% sugar, and 1% salt, and was mostly accepted by tasters. This recipe was used as a standard for production of ready mix thai sweet coconut milk. Based on humidity analysis of the raw mixture, dry mixture ingredients were calculated to produce ready mix Thai sweet coconut milk for Thai desserts. This

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

mixture consisted of 43.45% coconut sugar powder, 45.99% coconut milk powder, 9.46% sugar, and 1.57% salt. After that, a sensory evaluation was conducted in terms of preference to compare it with fresh coconut milk. Results showed no difference in preference between the prepared mixture and the control.In case of acceptance evaluation; it was found that the product was accepted from 100% of testers. The products packed in aluminum foil bags could be stored at room temperature (30±2°C) for more than 12 weeks with yeast and mold growth. The total plate count was within the standard of dried food.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาโทของสาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร. ธงชัย พุฒทองศิริ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการแก้ไขปัญหาและข้อมูลต่างๆระหว่างการทำงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้ขอขอบคุณกรรมการสอบปกป้องวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. โสรยา เกิดพิบูลย์ ดร.สุรชัย ใหญ่เย็น และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ รศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ ที่ช่วยให้คำแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขวิทยานิพนธ์นี้ให้สมบูรณ์

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่ช่างเทคนิค และเจ้าหน้าที่ของคณะที่ให้ความสะดวกในการปฏิบัติงานในงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ ครอบครัว เพื่อนและน้องนักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอกทุกท่านที่ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจมาตลอด

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่ได้จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน หากปราศจากความช่วยเหลืออันดีจากผู้มีพระคุณทั้งหลาย งานวิจัยนี้ไม่สามารถสำเร็จลุล่วงได้ และผู้เขียนขอขอบคุณผู้แต่งและสำนักพิมพ์ของหนังสืออ้างอิงดังกล่าวเป็นอย่างสูง

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์แก่นิสิต นักศึกษา และผู้สนใจอ่านทั่วไป และหากมีข้อความใดหรือเนื้อหาตอนหนึ่งตอนใดผิดพลาดไปเนื่องจากการพิมพ์หรือด้วยเหตุใดก็ตาม ผู้จัดทำยินดีรับการติชมจากผู้อ่านด้วยใจจริง

แพรว วิจิตโรทัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III
กิตติกรรมประกาศ V
สารบัญ VI
สารบัญตาราง IX
สารบัญภาพ XI

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความสำคัญและที่มา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ 2
1.4 ขอบเขตงานวิจัย 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
2.1 น้ำตาลมะพร้าว 3
2.2 องค์ประกอบน้ำตาลมะพร้าวสด 4
2.3 ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล 6
2.4 ขนมไทย 6
2.5 กะทิ 7
2.6 น้ำตาล 8
2.7 หลักการอบแห้ง 10
2.8 ภาชนะบรรจุ 13
2.9 การประเมินการยอมรับผู้บริโภคที่บ้าน 15
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงาน

3.1 วัตถุดิบ 18

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ 18

3.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 19

3.3.1 ศึกษาคุณลักษณะ และความต้องการเกี่ยวกับกะทิขนมไทยสำเร็จรูป 19

3.3.2 ศึกษาคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวในในคุณลักษณะต่างๆ 19

3.3.3 ศึกษาสภาวะอุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผง 19

3.3.4 ศึกษาการผลิตกะทิขนมไทยสำเร็จรูป 20

3.4.5 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค 21

3.3.6 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปในระหว่าง การเก็บรักษา 22

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาคุณลักษณะ และความต้องการเกี่ยวกับกะทิขนมไทยสำเร็จรูป 23

4.2 คุณภาพน้ำตาลมะพร้าวในด้านกายภาพและเคมีในคุณลักษณะต่างๆ 26

4.3 ผลการศึกษาสภาวะอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผง 27

4.4 ศึกษาการผลิตกะทิขนมไทยสำเร็จรูป 31

4.5 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค 34

4.6 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปในระหว่าง การเก็บรักษา 38

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 43

บรรณานุกรม 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก

ก การวิเคราะห์ทางกายภาพ 50

ข การวิเคราะห์ทางเคมี 51

ค การวิเคราะห์ทางจุลิทรีย์ 54

ง แบบสอบถาม 57

จ รายชื่อสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัดและบริการอาหาร 63

ฉ ขั้นตอนการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผง 64

ช การคำนวนส่วนผสมกะทิขนมไทยสำเร็จรูป 66

ซ ภาพตัวอย่างการใช้กะทิขนมไทยสำเร็จรูป 69

ญ กะทิขนมไทยสำเร็จรูปหลังจากผสมน้ำแล้ว 72

ประวัติผู้เขียน 73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมี กายภาพที่พบในน้ำตาลสดจากมะพร้าวกับน้ำตาลมะพร้าว 4
3.1 สูตรน้ำกะทิขนมไทย 20
4.1 ข้อมูลส่วนตัวของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัด และบริการอาหาร จากการศึกษา พฤติกรรม ทัศนคติ และความต้องการ ต่อผลิตภัณฑ์กะทิสำหรับขนมไทยสำเร็จรูป 23
4.2 คุณลักษณะ และความต้องการของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทย 24
4.3 วิเคราะห์สมบัติของน้ำตาลมะพร้าว 26
4.4 การทำแห้งโดยอุณหภูมิ และเวลาที่แตกต่างกัน ต่อคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวผง 27
4.5 การทำแห้งโดยอุณหภูมิ และเวลาที่แตกต่างกันด้านคุณภาพสีของน้ำตาลมะพร้าวผงเมื่อใช้สภาวะที่แตกต่างกัน 30
4.6 การคัดเลือกสูตรน้ำกะทิขนมไทย และคะแนนการประเมินความชอบคุณภาพลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำกะทิขนมไทย 3 สูตร 31
4.7 ความชื้นของส่วนผสมต่างๆ ในกะทิขนมไทย 33
4.8 องค์ประกอบของกอบของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปและส่วนผสมก่อนปรุงสุก 33
4.9 ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบน้ำกะทิขนมไทยแบบสด และกะทิขนมไทยสำเร็จรูป 34
4.10 เมนูที่ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัด และบริการอาหารประยุกต์ใช้กะทิผงในการทดสอบแบบ Home use test 35
4.11 คะแนนความชอบและคะแนนการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัด และบริการอาหาร ที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูปหลังทดลองใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารหวาน 36
4.12 ความคิดเห็นและแนวความคิดเห็นผลิตภัณฑ์ของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูปหลังทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ 37
4.13 ระยะเวลาการเก็บ และสภาวะการเก็บผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยผงสำเร็จรูป ต่อค่าวอเตอร์แอคทิวิตีค่าความชื้น ความสามารถในการละลายการดูดซับน้ำ และค่าสี (L*a*b*) เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 12 สัปดาห์ 41
4.14 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และราของกะทิขนมไทยสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา12 สัปดาห์ 42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

ง3 ตัวอย่างแบบสอบถามน้ำกะทิขนมไทยด้วยวิธีการใช้คะแนนแบบ 9- Point Hedonic Scale..... 59
ง4 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ และการยอมรับหลังจากทดลองใช้ผลิตภัณฑ์.... 60
จ รายชื่อสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัด และบริการอาหารที่ทำการทดสอบ
กะทิขนมไทยสำเร็จรูปแบบ Home Use Test..... 63
ช1 ความชื้นของส่วนผสมต่างๆ ในกะทิขนมไทย..... 66
ช2 สรุปปริมาณของแข็งและความชื้น ในกะทิขนมไทย..... 66
ช3 สรุปปริมาณของแข็งและความชื้น ในกะทิขนมไทยสรุปส่วนผสมกะทิขนมไทยสำเร็จรูป
จากฐานแห้ง 500 กรัม..... 67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 กระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว 5
2.2 เครื่องอบแห้งแบบถาด 12
2.3 ถุงอะลุมิเนียมฟอล์ย 14
3.1 ขั้นตอนการผลิตน้ำกะทิขนมไทย 21
ฉ1 น้ำตาลมะพร้าวก่อนอบลมร้อน 64
ฉ2 น้ำตาลมะพร้าวขณะอบแห้ง 64
ฉ3 น้ำตาลมะพร้าวหลังอบแห้ง 64
ฉ4 ลักษณะน้ำตาลมะพร้าวผงหลังผ่านการบดผสม 64
ซ1 ขนมลอดช่องน้ำกะทิ 70
ซ2 ขนมสาคูปียกถั่วดำ 70
ซ3 บัวลอยน้ำกะทิ 71
ซ4 ทับทิมกรอบ 71
ญ กะทิขนมไทยสำเร็จรูปหลังจากผสมน้ำแล้ว 72

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

น้ำตาลมะพร้าวมีการผลิตมานานเนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือนที่ดำเนินสืบทอดกันมา แหล่งที่ผลิตที่น้ำตาลมะพร้าวที่สำคัญอยู่ในเขตภูมิภาคภาคกลางตอนล่างของประเทศไทย ประกอบด้วยจังหวัดสมุทรสงคราม สมุทรสาคร ราชบุรี และเพชรบุรี เป็นต้น วัตถุดิบที่สำคัญที่ใช้ในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวคือ น้ำตาลสดจากดอกหรือจั่นของต้นมะพร้าว น้ำตาลสดที่เก็บเกี่ยวได้นั้นสามารถนำไปผ่านกระบวนแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายชนิด เช่น การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์น้ำตาลสด หรือกระบวนการต้มเคี่ยวด้วยความร้อนเพื่อผลิตเป็นน้ำตาลมะพร้าวเป็นต้น เนื่องจากน้ำตาลมะพร้าวมีรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ รสหวานนุ่มนวล ต่างจากน้ำตาลทรายที่มีรสชาติหวานแหลม ถ้ามีการแปรรูปน้ำตาลมะพร้าวให้เป็นลักษณะผงสามารถเพิ่มความสะดวกต่อการนำไปใช้ นอกจากนี้น้ำตาลมะพร้าวยังเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิห้องทั้งสีที่เข้มขึ้นและการเยิ้มเหลว น้ำตาลมะพร้าวจะเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลแบบเมลลาร์ด (Maillard reaction) ได้มาก โดยเฉพาะที่อุณหภูมิสูง ทำให้มีสีคล้ำ (Apriyantono และคณะ, 2002) และทำให้มีระยะเวลาการเก็บที่ค่อนข้างสั้น

ขนมไทยเป็นเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมประจำชาติอย่างหนึ่งของไทยซึ่งเป็นที่รู้จักกันอย่างดี และมีอยู่คู่ไทยมาตั้งแต่โบราณ ขนมไทยแสดงให้เห็นถึงความละเอียดอ่อนประณีตในการปรุงตั้งแต่การเลือกสรรวัตถุดิบ ขั้นตอนการทำที่พิถีพิถัน มีรสชาติ สีสัน ความสวยงาม กลิ่นหอม น้ำกะทิขนมไทยทำให้เกิดกลิ่นรสที่ดีและให้รสหวานที่เป็นเอกลักษณ์ความหอมของน้ำตาลมะพร้าว ขนมไทยที่มีส่วนประกอบของกะทิขนมไทย อาทิ ลอดช่อง บัวลอยแตงไทย ทับทิมกรอบและแกงบวด ได้รับความนิยมในธุรกิจการจัดบริการอาหาร น้ำกะทิควบคุมคุณภาพการผลิตให้ได้มาตรฐานได้ยาก ด้านรสชาติ กลิ่น สี เนื้อสัมผัส มีอายุการเก็บรักษาสั้น ต้องใช้พื้นที่ให้การจัดเก็บปริมาณมาก ดังนั้นการผลิตกะทิขนมไทยสำเร็จรูปเพื่อธุรกิจการบริการอาหาร จึงช่วยให้เกิดความสะดวกต่อการใช้งาน ละลายวัตถุดิบได้ง่าย ลดขั้นตอนการผลิต ประหยัดพื้นที่ในการขนส่ง มีความสะดวก และสามารถเก็บรักษาได้นาน

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นทำให้มีการศึกษาพัฒนาน้ำตาลมะพ้าวผงและกะทิขนมไทยสำเร็จรูป ตั้งแต่การศึกษาลักษณะ และความต้องการของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปจากเชฟ และผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร ศึกษาคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวในด้านกายภาพและเคมี ศึกษาสภาวะอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผง และศึกษาการผลิตกะทิขนมไทยสำเร็จรูป และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาการยอมรับในการใช้กะทิขนมไทยสำเร็จรูปในงานจัดและบริการอาหาร จากนั้นศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกะทิขนมไทยสำเร็จรูประหว่างการเก็บรักษาและ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับ และสามารถใช้งานได้จริงในธุรกิจการจัดและบริการอาหาร

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาลักษณะและความต้องการของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปจากผู้เชี่ยวชาด้านอาหาร

1.2.2 ศึกษาคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวในด้านกายภาพและเคมี ในคุณลักษณะต่างๆ

1.2.3 ศึกษาเพื่อศึกษาสภาวะอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผง

1.2.4 ศึกษาการผลิตกะทิขนมไทยสำเร็จรูป

1.2.5 เพื่อศึกษาการยอมรับการใช้กะทิขนมไทยสำเร็จรูปในงานจัดและบริการอาหาร

1.2.6 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษา

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

13.1 ทราบลักษณะ และความต้องการของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวกับธุรกิจอาหาร

1.3.2 ทราบสภาวะที่เหมาะสมในการทำน้ำตาลมะพร้าวผง

1.3.3 ได้ผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูป

1.3.4 สามารถใช้ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์ในธุรกิจการจัด และบริการอาหาร

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

เป็นการศึกษาทัศนคติ และความต้องการของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปจากผู้ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัด และบริการอาหาร ศึกษาคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวในด้านกายภาพ และเคมี ศึกษาสภาวะอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผงด้วยวิธีการทำแห้งแบบอบลมร้อน เพื่อใช้ในการพัฒนาสูตรน้ำกะทิขนมไทยสำเร็จรูป และการยอมรับการใช้กะทิขนมไทยสำเร็จรูป ในสถานประกอบการ รวมถึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำตาลมะพร้าว (coconut sugar)

น้ำตาลสดที่สามารถเก็บเกี่ยวจากจั่นหรือช่อดอก หรืองวงของมะพร้าวมะพร้าวเป็นพืชในวงศ์ปาล์ม (Genus Palmaccae) (เกสร, 2541) โดยมะพร้าวที่เหมาะสมสำหรับน้ำตาล และชาวสวนนิยมใช้ทำน้ำตาลคือมะพร้าวพันธุ์กลาง และพันธุ์หมูสีกลาย ซึ่งจะสามารถให้น้ำตาลได้เมื่อต้นมะพร้าวมีอายุ 3-4 ปี โดยเมื่อมะพร้าวเริ่มมีช่อดอก (อายุการออกจั่นแล้วแต่พันธุ์ที่ปลูก และการดูแลรักษา) โดยจั่นหรืองวงมะพร้าวที่จะใช้จะต้องโตเต็มที่ ไม่อ่อนหรือแก่จนเกินไป มีความยาวประมาณ 45-70 เซนติเมตร (กล้าณรงค์, 2532)

2.1.2 การบริโภคน้ำตาลมะพร้าว

การบริโภคน้ำตาลมะพร้าวแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ การบริโภคทางตรงได้แก่ การใช้น้ำตาลมะพร้าวประกอบอาหารประจำวันตามครัวเรือนและน้ำตาลมะพร้าวยังใช้ในเมนูขนมไทย ได้แก่ ลอดช่อง แตงไทยน้ำกะทิ บัวลอย แกงบวด เป็นต้น และการบริโภคทางอ้อม ได้แก่ การใช้น้ำตาลมะพร้าวเป็นวัตถุดิบในการผลิตของโรงงานทำขนม และอาหารสำเร็จรูป ซึ่งความต้องการบริโภคน้ำตาลจัดอยู่ในลักษณะอุปสงค์ต่อเนื่องความต้องการบริโภคน้ำตาลมะพร้าวจะขึ้นอยู่กับรสนิยม และลักษณะการดำรงชีวิตประจำวันของผู้บริโภค ทั้งนี้เนื่องจากรสของน้ำตาลแต่ละประเภทไม่เหมือนกัน คือน้ำตาลทรายมีรสหวานแหลม แต่น้ำตาลมะพร้าวมีรสหวานมัน และมีกลิ่นหอมเป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าน้ำตาลทราย และน้ำตาลมะพร้าวสามารถทดแทนกันได้แต่ระดับการทดแทนยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง คือ น้ำตาลทรายอาจทดแทนน้ำตาลมะพร้าวได้ทุกกรณี แต่น้ำตาลมะพร้าวไม่สามารถทดแทนน้ำตาลทรายได้ทุกกรณี (วีระ, 2548) น้ำตาลมะพร้าวนิยมใช้ในการทำขนมไทย เช่น แกงบวดต่างๆ ลอดช่อง น้ำกะทิแตงไทย บัวลอย เป็นต้น เพราะให้ความหอมที่เป็นเอกลักษณ์ ช่วยส่งเสริมกลิ่นรสให้ดีขึ้น ช่วยให้เนื้อสัมผัสของขนมมีลักษณะที่ดี มีสีสันน่ารับประทาน และยังช่วยเป็นอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้น้ำเข้ากับน้ำมันได้ดีขึ้น ทำให้ลักษณะปรากฏ มีลักษณะเป็นมันหรือเงา (จันทร, 2535)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 องค์ประกอบของน้ำตาลมะพร้าวสด

สำหรับองค์ประกอบทางกายภาพ และทางเคมีของน้ำตาลสดจากจั่นมะพร้าว แสดงดังตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำตาลมะพร้าว ได้แก่ความชื้นร้อยละ 10-12 ของน้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 82-90 น้ำตาลซูโครสร้อยละ 70-79 น้ำตาลอินเวอร์ท (invert sugar) กลูโคส และฟรุคโตสร้อยละ 4-7 โปรตีนร้อยละ 0.4-1.6 และไขมัน ร้อยละ 0.1พีเอช 5.75 (ณัฏฐ์จิรัชยา, 2549) อย่างไรก็ตามองค์ประกอบและคุณภาพของน้ำตาลมะพร้าวสดนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานที่ เวลา และระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้ว่าองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญที่สามารถบ่งบอกได้ถึงคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวได้แก่ ปริมาณน้ำ และปริมาณน้ำตาล (ซูโครส กลูโคส และฟรุคโตส)

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมี และกายภาพของน้ำตาลสดจากมะพร้าวกับน้ำตาลมะพร้าว

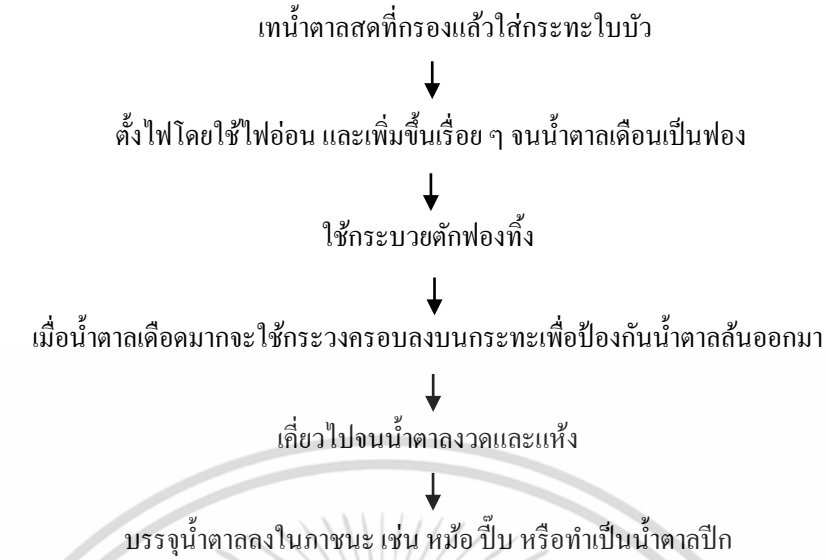
องค์ประกอบ	น้ำตาลมะพร้าวสด	น้ำตาลมะพร้าว
ความชื้น	87.75 %	10.92%
เพคติน และกัม	8.72%	8%
คาร์โบไฮเดรต	11.40 กรัม	95%
โปรตีน	1.64%	0.4%
ไขมัน	0.40%	0.1%
พลังงาน	321.6 แคลอรี่	383 แคลอรี่
แคลเซียม	0.44 มิลลิกรัม	80 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	15.06 มิลลิกรัม	40 มิลลิกรัม

ที่มา: ดัดแปลงจาก (Thampan, 1975; เกสร, 2541 และ ประเทือง, 2503)

2.2.1 การผลิตน้ำตาลมะพร้าวเคี่ยว

น้ำตาลมะพร้าวเคี่ยวแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ น้ำตาลมะพร้าวที่ผลิตโดยชาวสวน และน้ำตาลมะพร้าวผสมที่ผลิตโดยโรงงานเคี่ยวน้ำตาลหรือโรงงานหลอม (วีระ, 2548) น้ำตาลมะพร้าวเคี่ยวมีขั้นตอนการผลิตดังภาพที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 กระบวนการผลิตน้ำตาลมะพร้าว

การเคี่ยวจะควบคุมความร้อนให้พอเหมาะ และต้องควบคุมไฟอยู่สม่ำเสมอ ขณะเคี่ยวน้ำตาลจะเดือดเป็นฟองล้นออกมานอกกระทะ ผู้เคี่ยวมีวิธีป้องกันโดยใช้กงคลุมปากกระทะ (วีระ, 2548) หรืออาจใช้น้ำมันพืช 2-3 หยด ผลิตภัณฑ์น้ำตาลที่ได้จากการเคี่ยวในขั้นตอน มีดังนี้ น้ำตาลสดที่เคี่ยวจนเดือด และกรองให้สะอาดน้ำตาลหม้อ และน้ำตาลปี๊บ คือน้ำตาลสดที่ผ่านการเคี่ยวจนน้ำตาลงวดเหลือประมาณ 1 ใน 7 แล้วจึงยกกระทะลง ใช้ขดลวดเหล็กตี และหมุนน้ำตาลไปรอบ ๆ กระทะเพื่อให้น้ำตาลอุ้มฟองอากาศ เปลี่ยนจากเป็นขุ่นขาว และแข็งตัวแล้วเทใส่หม้อดินหรือภาชนะบรรจุ เช่น ปี๊บน้ำตาลปึก จะต้องเคี่ยวน้ำตาลให้งวดลงไปอีกจนเหลือประมาณ 1 ใน 8 และใช้ไม้กลม ๆ กวนน้ำตาลในกระทะให้แข็งเร็วขึ้นจนได้ที่ แล้วจึงตักน้ำตาลร้อน ๆ ใส่ลงในถ้วยกระเบื้องมีผ้าขาวรองข้างในหลาย ๆ ใบ ทิ้งให้เย็น และเอาน้ำตาลออกจากถ้วย การเคี่ยวน้ำตาลต้องเคี่ยวประมาณ 4-5 ชั่วโมง น้ำตาลจะมีคุณภาพดีหรือไม่ดีขึ้นอยู่กับการเคี่ยว ต้องใช้ความชำนาญและการสังเกต ถ้าไฟอ่อนจะทำให้น้ำตาลไม่แข็ง ถ้าไฟแรงจะทำให้น้ำตาลไหม้มีสีแดง น้ำตาลที่เคี่ยวจวนจะได้ที่มีอุณหภูมิประมาณ 115 ถึง 120 องศาเซลเซียส เมื่อน้ำตาลเคี่ยวงวดได้ที่แล้วซึ่งดูได้จากสี และความหนืดก็จะยกลงจากเตาใช้ไม้คนไปรอบ ๆ กระทะ เพื่อทำให้น้ำตาลอุ้มฟองอากาศ และเปลี่ยนจากลักษณะใสเป็นขาวขุ่น และจับตัวกันแข็ง จากนั้นเทใส่ลงในภาชนะ (ณัฏฐ์จิรัชยา, 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Browning reaction)

การเกิดสีน้ำตาลของอาหาร เกิดได้จากปฏิกิริยา 2 แบบ ปฏิกิริยาแบบแรกเกิดเนื่องจากเอนไซม์ (enzymatic browning) โดยเฉพาะเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase) ในเนื้อเยื่อของผักและผลไม้การเกิดสีน้ำตาลแบบนี้พบในผลไม้ที่ปอกเปลือกแล้ว และที่ผิวตัดของผลไม้ปฏิกิริยาประเภทที่สอง เป็นการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง (nonenzymatic browning) ซึ่งสามารถจำแนกย่อยออกได้เป็น ปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชัน (Caramelization reaction) และปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) (นิธิยา, 2545) ซึ่งเป็นกลไกที่เกี่ยวข้องกับการเกิดสีน้ำตาลสำหรับน้ำตาล และผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด เช่น เมล็ดกาแฟ เนื้อสัตว์ ขนมปัง เป็นต้น การเกิดสีน้ำตาลเกิดจากปฏิกิริยาทางเคมีได้แก่ปฏิกิริยาการเกิดสารเคี่ยวไหม้(caramelization) ระยะแรกจะเกิดสารน้ำตาลเคี่ยวไหม้ น้ำตาลจะสูญเสียน้ำไป 1 โมเลกุลและเกิดน้ำตาลที่เรียกว่าน้ำตาลแอนไฮโดร(anhydro sugar) กรณีของซูโครสเมื่อถูกความร้อนประมาณ 200 องศาเซลเซียส ผลึกของซูโครสจะละลายพร้อมทั้งเดือดเป็นฟอง และจะหยุดเมื่อเวลาผ่านไป 35 นาที สารเคมีที่เกิดขึ้นในระยะนี้จะไม่หวานแต่จะมีรสขม หลังจากที่เดือดเป็นฟองในระยะเวลาที่ผ่านไป 55 นาที จะเกิดสารคาราเมล (caramel) ซึ่งมีรสขม สารสีน้ำตาลเคี่ยวไหม้ ถูกนามาใช้ในการแต่งสีซีอิ้วดาซีอิ้วหวาน น้ำอัดลมประเภทโคล่าและซาซี่

ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction)

การเกิดสารสีน้ำตาลในอาหารจะเร็วขึ้นหากอาหารมีไนโตรเจนโดยเฉพาะสารประเภทเอมีนปฏิกิริยาเริ่มต้นเป็นปฏิกิริยาระหว่างกลุ่มคาร์บอนิลของน้ำตาล(-CO) และกลุ่มอะมีน($-NH_2$) เกิดอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิสูงกว่า 112 องศาเซลเซียส หรือที่ pH สูงกว่า 7 ของกรดอะมิโนมักจะเกิดขึ้นในอาหารแห้งหรืออาหารเข้มข้นที่มีปริมาณน้ำน้อย (อบเชย และขนิษฐา, 2544)

2.4 ขนมไทย

ขนมที่มีส่วนประกอบหลัก คือ แป้ง น้ำตาล และมะพร้าว มีขั้นตอนการทำที่พิถีพิถัน มีรสชาติ สีสัน ความสวยงาม กลิ่นหอม ตลอดจนกรรมวิธีการรับประทานเฉพาะตัว ขนมไทยส่วนใหญ่ใช้ส่วนประกอบจากธรรมชาติที่หาได้ในท้องถิ่น และตามฤดูกาล ขนมไทยมีอยู่คู่กับคนไทยมานาน ขนมไทยนั้นจัดว่าเป็นมรดกสำคัญทางวัฒนธรรมที่เก่าแก่ ขนมไทยจัดเป็นของหวานเป็นอาหารที่ทานคู่กับอาหารคาว สมัยก่อนคนไทยนั้นรับประทานข้าว และอาจจะมีการรับประทานขนมหรือของหวานกินตามหลังอย่างเรียกกันว่า คาวหวาน คือ การกินอาหาคาวก่อนแล้วค่อยกินหวานตาม ปัจจุบันขนมไทยซึ่งเป็นของหวานยังมีความสำคัญควบคู่กับอาหารคาว จะเห็นได้ว่าในการกำหนดอาหารเพื่อทำบุญ งานเลี้ยงต่างๆ มักจะมีการจัดให้ขนมควบคู่กันไป เรียกว่า สำรับคาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หวาน นอกจากนี้ขนมไทยยังทรงคุณค่าใช้เป็นเครื่องประกอบพิธีการสำคัญต่างๆ ซึ่งถือเป็นการสืบสานขนบธรรมเนียมประเพณี และวัฒนธรรมไทยไม่ให้สูญหาย (ชญาภัทร์ และคณะ, 2555)

2.4.1 ขนมไทยประเภทต้ม

น้ำกะทิหรือนมเป็นส่วนประกอบหลัก และเป็นตัวกลางนำความร้อน วิธีการก็ คือ นำน้ำกะทิหรือน้ำนม มาตั้งไฟจนเดือดแล้วให้ใส่ขนมที่จะทำให้สุก ใส่น้ำตาลหรือเกลือ เพื่อเพิ่มความหวาน และรสชาติให้กับขนมตามใจชอบ ได้แก่ ปลากริ่มไข่เต่า ทับทิมกรอบ ขนมกล้วยบวชชี ขนมสาคูเปียก บัวลอย ลอดช่องน้ำกะทิ ฟักทองแกงบวดต่างๆ (ชญาภัทร์ และคณะ, 2555)

2.5 กะทิ

กะทิ คือ ส่วนที่ได้จากการคั้นน้ำกะทิ ที่ได้จากการขูดมะพร้าว ในการทำขนมไทยส่วนใหญ่จะใช้หัวกะทิที่ได้จากการคั้นกะทิแบบไม่ใส่น้ำหรืออาจจะเติมน้ำลงไปคั้นพร้อมกับเนื้อมะพร้าวเล็กน้อย แล้วแต่ความต้องการความเข้มข้น การคั้นมะพร้าวเพื่อให้ได้ส่วนหัวกะทิทำได้โดย นวดมะพร้าวก่อนใส่น้ำร้อนหรือน้ำต้มสุก นวดน้ำกับมะพร้าวส่วนน้ำที่ออกมาจะได้เป็นหัวกะทิข้นขาว ซึ่งการคั้นด้วยวิธีนี้จะทำให้สามารถเก็บรักษาหัวกะทิไว้ได้นานยิ่งขึ้นเล็กน้อยกว่ากะทิที่คั้นด้วยน้ำเย็น ในการทำขนมไทยต้องการใช้หัวกะทิที่ข้นๆ เพื่อให้ขนมน่ารับประทาน ถ้าคั้นกะทิจากมะพร้าวที่มีกลิ่น บูด เปรี้ยว เหม็นหืน ก็จะทำให้กลิ่นของขนมไทยเสีย ทั้งกลิ่นและรสชาติเปรี้ยว (ชญาภัทร์, 2555)

2.5.1 คุณสมบัติของกะทิ

กะทิเป็นของเหลวที่ได้จากการบีบหรือคั้นเนื้อมะพร้าวขูดหรือมะพร้าวบดน้ำกะทิมีลักษณะที่เป็นอิมัลชั่นชนิดน้ำมันในน้ำ (Oli in water emulsion) ซึ่งส่วนที่เป็นน้ำมันจะกระจายตัวอยู่ในสารละลายน้ำและถูกล้อมรอบหรือห่อหุ้มด้วยโปรตีน สภาพดังกล่าวเกิดจากระบบที่มีแรงตึงผิวระหว่างโมเลกุลของน้ำและไขมันต่ำลง เนื่องจากโปรตีนเป็นตัวลดแรงตึงผิว เมื่อคั้นกะทิโดยไม่เติมน้ำจะมีไขมันประมาณร้อยละ 28.2-44.6 ส่วนกะทิที่คั้นโดยใช้อัตราส่วนเนื้อมะพร้าวขูดต่อน้ำเท่ากับ 1:1 มีปริมาณไขมันร้อยละ 14.43-17.40 (ประสงค์, 2531) นอกจากไขมันแล้ว กะทิยังประกอบด้วยสารอาหารต่างๆหลายชนิด ทั้งนี้คุณภาพ และองค์ประกอบของกะทิขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการด้วยกัน ได้แก่ พันธ์ สถานที่ปลูก ความแก่-อ่อนของมะพร้าว และกรรมวิธีในการเตรียมและคั้นกะทิ เช่น วิธีลดขนาเนื้อมะพร้าว ปริมาณน้ำที่ใช้ อุณภูมิในการคั้น และวิธีการคั้นกะทิเป็นต้น (ประสงค์, 2531) น้ำมันมะพร้าวเมื่ออยู่ต่ำกว่าอุณหภูมิห้องเล็กน้อย น้ำมันมะพร้าวมักจะอยู่ในสถานะเป็นของแข็ง แต่หลอมละลายง่ายอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (Minifile, 1980)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 การใช้ประโยชน์จากกะทิ

กะทิ และน้ำมันมะพร้าวใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ลูกกวาดหลายชนิด โดยทำหน้าที่ต่างกันดังนี้ ใช้เป็นสารหล่อลื่น ทำให้ลักษณะเนื้อนุ่มเป็นของเหลวกึ่งแข็ง ป้องกันการตกผลึกของน้ำตาลซูโครส ช่วยไม่ให้ลูกกวาดติดภาชนะ ทำให้ผลิตภัณฑ์แผ่ออกได้ง่าย และเป็นฟิล์มหุ้มผลิตภัณฑ์อย่างต่อเนื่องทำให้ดูเงามันประกาย (Minifile, 1980)

การใช้กะทิปรุงอาหาร ต้องเลือดดูว่าอาหารที่เราจะปรุงนั้น ต้องการมันมากกว่าหรือว่าต้องการรสหวานของกะทิ เช่น ขนมหวานประเภทเม็ดขนุน ซึ่งต้องใช้มะพร้าวที่แก่พอสมควรซึ่งจะทำให้ขนมมีรสชาติหวานมันอร่อย (ศิริลักษณ์, 2525)

2.5.3 การเสื่อมเสียของกะทิ

การเสื่อมเสียของกะทิเพราะกะทิเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบรูณ์จึงเหมาะแก่การเจริญเติมโตของจุลินทรีย์ (เกศรินทร์ และคณะ, 2554) จุลินทรียที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียทุกชนิดได้แก่ การปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ในกลุ่ม Bacillus, Achrombacter, Microbacterium, Micrococcus, Brevibacterium และโคลิฟอร์มบางชนิด ส่วนการเสื่อมเสียทางกายภาพ ได้แก่การแยกชั้นของอิมัลชัน ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ไม่เป็นที่ยอมรับ (Seow และ Gwee, 1997) เพราะกะทิเป็นแหล่งอาหารที่สมบูรณ์ เหมาะแก่การเจริญเติบโตจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสีย

2.5.4 กะทิผง และกรรมวิธีผลิตกะทิผง

กะทิผง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกะทิสดมาทำแห้งเป็นผง ซึ่งเมื่อผสมน้ำแล้วสามารถนำไปใช้ได้ทันที กะผงมีลักษณะเป็นผงร่วน มีสี และกลิ่นตามธรรมชาติของกะทิ และละลายได้ดีในน้ำ ซึ่งเมื่อผสมน้ำแล้วสามารถนำไปใช้ได้ทันที กะทิผงมีความความชื้น และกรดไขมันอิสระ ร้อยละไม่เกิน 2 และ 0.9 ตามลำดับ มีปริมาณไขมัน และโปรตีนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 60 และ 9 ตามลำดับ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2528) วิธีการที่นิยมนำมาใช้ผลิตกะทิผง คือ การทำแห้งด้วยเครื่องพ่นฝอย (spray drying) ด้วยการเติมวัตถุเจือปนอาหาร เช่น มอลโตเด็กซ์ติน (maltodextrin) เคซีน หรือหางนมผง ลงในกะทิที่สกัดได้ ผสมเข้ากันพาสเจอไรซ์ และ ทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน ก่อนนำมาทำแห้งด้วยวิธีการพ่นฝอย ทำให้เย็นทันที แล้วบรรจุในถุงอะลูมิเนียม หรือกระป๋อง สาเหตุของการเสื่อมเสียของกะทิผง เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน การจับตัวเป็นก้อน และสูญเสียความสามารถในการละลายน้ำ (wettability) (Seow และGwee, 1997)

2.6 น้ำตาล

น้ำตาลทรายที่ทำจากอ้อยมีทั้งชนิดบริสุทธิ์ฟอกขาวทั้งเกล็ดเล็กเกล็ดใหญ่มีลักษณะเป็นเม็ดละเอียดสีขาวและเหมาะที่จะทำขนมที่ต้องการสีใสเช่นทองหยิบทองหยอดขนมชั้นขนมน้ำดอกไม้เป็นต้นและน้ำตาลชนิดที่มีสีนวลไม่ผ่านการฟอกสีจะให้ความหวานมากกว่าน้ำตาลที่มีสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขาวน้ำตาลชนิดนี้จะมีสีเข้มและมีความชื้นเหลืออยู่มากเรียกว่าน้ำตาลทรายแดงนอกจากมีรสหวานแล้วยังมีกลิ่นด้วยจึงนิยมมาทำขนมไทยและเป็นส่วนผสมในขนมอบบางชนิดเช่นข้าวเหนียวแดงเต้าฮวยถั่วเขียวต้มน้ำตาลกาละแมขนมเทียนพวกเค้กและคุกกี้เป็นต้นส่วนน้ำตาลที่ทำจากน้ำหวานของมะพร้าวและจากต้นตาลก็เป็นที่นิยมใช้กันมากต้องเลือกให้เหมาะสมกับอาหารและขนมไทยแต่ละชนิด (นภสร, 2546)

หน้าที่ของน้ำตาลน้ำตาลทรายจัดเป็นวัตถุเจือปนอาหารชนิดหนึ่งที่นำมาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิดโดยน้ำตาลทรายที่ใช้ในการประกอบอาหารจะทำหน้าที่ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยในการถนอมรักษาอาหารช่วยส่งเสริมกลิ่นรสให้ดีขึ้นช่วยควบคุมระดับความชื้นช่วยให้เนื้อสัมผัสของขนมมีลักษณะที่ดีมีสีสันน่ารับประทานและยังใช้เป็นสารอิมัลซิไฟเออร์คือทำให้น้ำเข้ากับน้ำมันได้ดีขึ้นช่วยในการปรับปรุงลักษณะปรากฏเช่นการทำให้ใสการทำให้มีลักษณะเป็นมันเงาหรือการใช้โรยหน้าผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ (Yudkin และThompson, 1973) นอกจากนี้น้ำตาลยังเป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมักทำให้ยีสต์เจริญเติบโตได้ดีและสามารถสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากขึ้นทำให้ขนมขึ้นฟูและมีเนื้อนุ่มช่วยเก็บความชื้นเพราะน้ำตาลทรายมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดีและทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มชื้นอยู่ได้นาน (Kretchmer และ Hollenbeck, 1991)

ทางเคมีโดยทั่วไปน้ำตาลทรายหมายถึงซูโครส (sucrose) เป็นไดแซคคาไรด์ชนิดหนึ่งที่มีลักษณะเป็นผลึกแข็งสีขาว น้ำตาลทรายเป็นสารเพิ่มความหวานและละลายน้ำได้จึงเรียกอีกอย่างว่าคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (soluble carbohydrate) ที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขนมหวาน และเครื่องดื่ม โดยธรรมชาติน้ำตาลเกิดขึ้นในลักษณะเป็นสารละลาย เมื่อมีความเข้มข้นสูงพอจึงจะเกิดผลึกขึ้น จึงใช้หลักข้อนี้ในการผลิตอ้อยจากน้ำตาลและบีท น้ำตาลมีชื่อทางเคมีว่าซูโครส ไม่ว่าจะได้จากอ้อยหรือบีทก็ตาม อ้อยเป็นพืชเมืองร้อน ส่วนบีทเจริญได้ดีในที่มีอากาศอบอุ่น น้ำตาลทรายที่ผลิตในประเทศไทยทำจากอ้อย (ศิริลักษณ์, 2525) ซูโครสพบมากในพืชทุกชนิดโดยจะมีการสะสมมากในน้ำตาลอ้อยและน้ำตาลบีต (beetsugar) น้ำตาลที่ผลิตในประเทศไทยส่วนใหญ่ทำจากอ้อย มีชื่อเรียกได้หลายชื่อเช่นน้ำตาลทราย น้ำตาลอ้อยจัดเป็นไดแซกคาไรด์ที่ไม่รีดิวซึ่งประกอบขึ้นจากน้ำตาลทั้ง 2 ชนิดที่ต่างกันคือ แอลฟา – D –กลูโคสและ ß-D-ฟรุกโทส เมื่อแตกตัวจะให้กลูโคส 1 โมเลกุลและฟรุกโทส 1 โมเลกุล (ศศิเกษม และพรรณี, 2530) น้ำตาลที่นิยมใช้ในขนมไทยประเภทต้ม อาทิ ขนมลอดช่อง บัวลอย แกงบวด ซึ่งใช้เป็นน้ำตาลทรายซึ่งมีผลึกเล็กๆและน้ำตาลปี๊บหรือน้ำตาลปึก ซึ่งได้จากมะพร้าวหรือจั่นตาล (ณรงค์ และอัญชนีย์, 2528) การใช้น้ำตาลในการประกอบอาหารเพื่อเพิ่มกลิ่นหอม และทำให้แป้งนุ่ม ทำให้อาหารชุ่มชื้น มีความเงามัน มีสีน้ำตาลไหม้ และมีกลิ่นหอมที่เป็นเอกลักษณ์โดยเฉพาะน้ำตาลมะพร้าว ทำให้เกิดกลิ่นรสที่ดีและเป็นเอกลักณ์เฉพราะตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1 น้ำตาลที่เป็นผลึก ได้แก่ น้ำตาลทราย เป็นน้ำตาลที่เป็นผลึกทำจากอ้อย ส่วนประเทศหนาว เช่น ยุโรป อเมริกา จะทำจากหัวบีท ส่วนใหญ่แล้วน้ำตาลทรายจะทำจากอ้อยกว่าครึ่งหนึ่ง น้ำตาลทรายจะมีสองสี คือ สีขาวจะเป็นน้ำตาลที่ถูกฟอกจนมีสี่ขาว และละลายน้ำยาก ส่วนน้ำตาลทรายแดงคือ น้ำตาลทรายที่ไม่ได้ฟอกให้ขาวจึงมีกลิ่นหอม จะมีเกลือแร่และวิตามินเหลืออยู่บ้าง จึงเรียงน้ำตาลทรายแดง ยิ่งสีเข้มแสดงว่ามีสารอื่นปนอยู่มาก เราไม่นิยมใช้นำตาลสีนี้ทำขนมหวานกัน นอกจากขนมบ้างอย่างเพื่อให้ทำขนมไทยสะดวกยิ่งขึ้น (ศรีสมร และมณี, 2534)

2.6.2 ความสำคัญของน้ำตาลทรายกับอาหาร (จิตธนา และอรอนงค์, 2539)

- ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะขนมประเภทเชื่อม
- เป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมักทำให้ยีสต์เจริญเติบได้ดี และสร้างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากขึ้น ทำให้อาหารขึ้นฟู และมีเนื้อนุ่ม
- ใช้เตรียมเป็นน้ำเชื่อมในระดับความเข้มข้นต่างๆ สำหรับผลิตภัณฑ์
- ช่วยในการตีครีมและตีไข่ให้มีความคงตัวและขึ้นฟู
- ช่วยให้เนื้อขนมดี
- ช่วยเก็บความชื้น และทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่ได้นาน
- ทำให้เปลือกนอกของผลิตภัณฑ์มีสีดีโดยเฉพาะขนมอบ
- เพิ่มคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์

2.7 หลักการอบแห้ง

หลักการอบแห้งทั่วไปอาศัยหลักการที่ว่าปริมาณน้ำหรือความชื้นที่มีในอาหารสูง ๆ จะทำให้อาหารเสื่อมเสียได้ง่าย มีอายุการเก็บรักษาที่สั้น ทั้งนี้เนื่องจากปฏิกิริยาเคมี ดังนั้นการนำน้ำออกจากอาหารจนมีที่ลดลงพอเหมาะ จะทำให้อาหารนั้นสามารถเก็บรักษานานขึ้น ทั้งนี้หลักการอบแห้งอาหารจะเกี่ยวเนื่องกับจุดประสงค์ของการอบแห้ง ซึ่งหลักการอบแห้งมีวัตถุประสงค์หลักอยู่ 2 ประการคือ

เพื่อต้องการลดปริมาณน้ำในอาหาร เพื่อป้องกันการเน่าเสียของอาหารเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ โดยพบว่า ปริมาณความชื้นในอาหารที่จะป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์โดยทั่วไปจะดึงความชื้นหรือน้ำออกให้ต่ำกว่าร้อยละ 10 ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของชนิดอาหารเป็นสำคัญ

เพื่อต้องการลดน้ำหนักของอาหาร เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน สะดวกต่อการขนส่ง เนื่องจากการขนส่งผลิตภัณฑ์บางชนิดในสภาพของสดจะกินเนื้อที่ และการดูแลรักษาลำบาก ถ้ามีการบรรจุทำเป็นอาหารที่แห้งแล้วการบรรจุขนส่งก็จะสะดวกและประหยัดขึ้น เครื่องอบแห้งอาจจะใช้เครื่องอบแห้งแบบชั้น (carbinet or tray dryer) ซึ่งเหมาะสำหรับโรงงานขนาดเล็ก การอบแห้งอาหารจำนวนเล็กน้อยหรือเป็นขั้นการทดลอง เพราะเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในการลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่อนข้างน้อย และสามารถอบแห้งอาหารได้หลายชนิด เครื่องอบแห้งแบบนี้มีลักษณะเป็นตู้ และชั้นวางอาหารทำด้วยโลหะบุฉนวน มีเครื่องทำลมร้อนให้ไหลเวียนติดตั้งอยู่ด้านบนหรือด้านข้าง เพื่อถ่ายเทความร้อนสู่อาหาร ภายในเป็นถาดใส่อาหารแล้ววางบนชั้น ด้านบนของเครื่องมีทางระบายไอน้ำออก ทำให้อาหารแห้งเร็วขึ้น (Cohen และYang, 1995) แต่ถ้าอาหารถูกวางอัดกันแน่น พื้นผิวของชิ้นอาหารจะมีค่าเท่ากับพื้นที่ผิวของถาดที่บรรจุอาหารนั้น และมีความหนาเท่ากับความสูงของถาดนั้น (Karel, 1975)

2.7.1 เครื่องอบแห้งแบบถาด

เครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray Dryer) ในการอบแห้งวัสดุที่มีลักษณะเป็นชิ้น เป็นก้อน หรือเป็นแท่ง นิยมใช้เครื่องอบแห้งแบบถาดมากที่สุด เครื่องอบแห้งแบบนี้อาจมีลักษณะเป็นตู้ ซึ่งภายในจัดเรียงเป็นชั้นสำหรับใส่ถาดบรรจุวัสดุที่ต้องการอบแห้ง (ดังภาพที่ 2.3) ภายในจะมีการติดพัดลมหมุนเวียนอากาศให้ทำงานได้ จุดเด่นของเครื่องอบแห้งแบบถาดคือ ความสามารถในการอบแห้งได้วัสดุหลากหลาย โดยสามารถทำการอบแห้งวัสดุที่มีรูปร่าง ขนาดหรือพฤติกรรมการอบแห้งที่แตกต่างกันได้มาก ทั้งนี้เพราะเครื่องอบแห้งประเภทนี้ไม่มีข้อจำกัดในแง่ของเวลาที่ต้องใช้ในการอบแห้งวัสดุ สามารถใช้ได้ทั้งกับวัสดุที่ต้องใช้เวลานาน หรือใช้เวลาสั้นในการอบแห้ง สามารถปรับเปลี่ยนสภาวะการทำงานได้ง่าย และวัสดุไม่ต้องมีการเคลื่อนที่ในขณะทำการอบแห้ง ทำให้ตัดปัญหาเรื่องข้อจำกัดในการใช้งานกับวัสดุที่มีรูปร่างหลากหลาย ซึ่งอาจเกิดปัญหาในการเคลื่อนที่ผ่านเครื่องอบแห้ง เครื่องแห้งแบบถาดมีข้อเสียในแง่ของค่าใช้จ่ายสูง และเวลาที่ต้องใช้ในการลำเลียงวัสดุเข้าออกจากเครื่องอบแห้ง ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งของเครื่องอบแห้งประเภทนี้ คือ ต้องทำการอบแห้งแบบเป็นเวลาเท่านั้น ข้อควรระวังอีกประการหนึ่งในการอบแบบถาดหรือการเลือกใช้เครื่องอบแห้งประเภทนี้ คือ ปัญหาที่เกี่ยวกับการหมุนเวียนของอากาศร้อนภายในห้องอบแห้ง การทำแห้งอาหารสามารถลดน้ำหนัก และขนาดของภาชนะบรรจุที่ใช้การทำแห้งเป็นวิธีการที่ใช้ความร้อนเพื่อระเหยน้ำออกจากอาหาร โดยตัวกลางที่นิยมใช้ในการระเหยน้ำออกจากอาหารคืออากาศ ขั้นตอนหลักที่เกี่ยวข้องกับการระเหยน้ำออกจากอาหารคือ การเคลื่อนย้ายน้ำจากภายในอาหารออกสู่ผิวนอกของอาหาร และการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกจากพื้นผิวนอกของอาหาร ช่วยลดปริมาณน้ำที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเสื่อมเสียของอาหารแล้ว ยังเป็นวิธีการที่ช่วยลดต้นทุนในการขนส่ง การทำแห้งเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีควรทำโดยใช้เวลาน้อยที่สุด โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำแห้ง ได้แก่ ขนาด และโครงสร้างทางชีวภาพของวัตถุดิบ คุณสมบัติของตัวกลางที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายน้ำออกจากอาหาร และลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการทำแห้ง (Bassey, 1981)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.2 เครื่องอบแห้งแบบถาด

ที่มา: http://www.onlines-product.com

2.7.2 การเปลี่ยนแปลงของความชื้น

การเสื่อมคุณภาพของอาหารแห้งการเปลี่ยนแปลงของความชื้น อาหารแห้งมีค่าความชื้นและวอเตอร์แอคทิวิตีต่ำ จึงดูดซับความชื้นในอากาศได้ง่าย นอกจากนี้อาหารที่มีโครงสร้างเป็นโพรงอากาศ และมีสัดส่วนพื้นที่ต่อน้ำหนักสูง จะดูดซับความชื้นได้เร็วยิ่งขึ้น ความชื้นที่เพิ่มขึ้นจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น อาหารผงจับเป็นก้อนทำให้ละลายยาก เร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน และวิตามิน ทำให้อาหารเหม็นหืน และสีซีดจางเร็วขึ้น เร่งปฏิกิริยาที่อาศัยเอนไซม์ทำให้คุณภาพรวมเสื่อมเสีย และเร่งการเกิดสีน้ำตาลทำให้สีคล้ำจนไม่เป็นที่ยอมรับ และเกิดกลิ่นรสผิดปกติ (งามทิพย์, 2550)

2.7.3 ปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืน อาหารแห้งที่มีไขมันสูงจะมีปัญหานี้เกิดในระหว่างการเก็บรักษา นอกจากนี้ยังอาจจะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของวิตามินจะทำให้คุณค่าอาหารลดลง และทำให้สีซีดจาง แสง ความร้อน และอนุมูลโลหะบางชนิดสามารถเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดี การยืดอายุการเก็บของอาหารแห้งต้องบรรจุอาหารในสภาพไร้ออกซิเจน และควรใช้วัสดุบรรจุทึบแสง (งามทิพย์, 2550)

2.7.4 Water activity (A_w)

ค่าA_wเป็นปัจจัยที่สำคัญในการควบคุม และป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร จึงมีผลต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากค่า A_wเป็นปัจจัยชี้วัดปริมาณน้ำอิสระภายในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต และใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ คำจำกัดความของ A_wคือ อัตราส่วนความดันไอของน้ำในระบบกับความดันไอของน้ำบริสุทธิ์อุณหภูมิเดียวกัน หรือความชื้นสัมพัทธ์สมดุลของอากาศแวดล้อมของระบบอุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เดียวกัน (Rahman, 1995) ระดับ A_w ต่ำ เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ โดยอาหารส่วนมากมีค่า A_w ในช่วง 0.6–0.7 (Stencl, 2004)

2.8 ภาชนะบรรจุ

ภาชนะบรรจุมีความสำคัญมากต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผง โดยภาชนะบรรจุต้องมีลักษณะที่สำคัญคือ สามารถป้องกันผลิตภัณฑ์จากความชื้น แสง อากาศ ฝุ่นละออง การปนเปื้อนของจุลินทรีย์หรือกลิ่นแปลกปลอมได้ โดยการบรรจุควรกระทำทันทีหลังจากนำผลิตภัณฑ์ออกจากเครื่องทำแห้ง เพื่อป้องกันการดูดความชื้นซึ่งจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์จับตัวกันเป็นก้อน ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้อยลง (Woodroof และ Luh, 1975) และ laminated aluminium foil จะรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่าถุงพอลิเอธิลีน คือสามารถรักษาปริมาณความชื้นและอัตราการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของผลิตภัณฑ์ให้อยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่าผลของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำมะนาวผงที่บรรจุในสภาพสุญญากาศและบรรยากาศต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติและองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากจะช่วยป้องกันการจับตัวเป็นก้อน การเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Kopelman และคณะ, 1977) การสลายตัวของวิตามินซี (ปราณี, 2525)

ภาชนะที่ใช้บรรจุอาหารแห้งถือได้ว่ามีความสำคัญมากต่อการยืดอายุการเก็บรักษาอาหารแห้งเนื่องจากภาชนะบรรจุทำหน้าที่ควบคุมสภาวะแวดล้อมที่ทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพ เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ ออกซิเจน แสง สัตว์ แมลง จุลินทรีย์ และสิ่งปนเปื้อนต่าง ๆ ชนิดของภาชนะบรรจุที่ใช้ขึ้นอยู่กับมูลค่าของอาหารแห้ง อาหารแห้งที่มีมูลค่าสูงอาจเลือกใช้กระป๋องที่ทำด้วยโลหะเคลือบกระดาษเคลือบวัสดุที่ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ถุงอะลูมิเนียม (aluminum foil) หนาเพื่อป้องกันแสงที่สัมผัสอาหาร อย่างไรก็ตามภาชนะบรรจุที่เลือกใช้ควรมีความคงทน ไม่เป็นพิษต่ออาหาร และราคาเหมาะสม นอกจากภาชนะบรรจุ วิธีการบรรจุก็มีส่วนช่วยในการเก็บรักษาอาหารแห้ง เช่น อาหารแห้งที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงเนื่องจากออกซิเจน อาทิ อาหารที่มีไขมันสูง เช่น ถั่วอบแห้งอาจเลือกใช้การบรรจุในสภาพที่เติมแก๊สไนโตรเจนเพื่อลดปริมาณออกซิเจนในภาชนะบรรจุ หรืออีกระบบหนึ่งที่นิยมในการบรรจุอาหารคือการบรรจุในสภาพสุญญากาศ โดยบรรจุในถุงพลาสติกที่ทนแรงดันได้ ทำการดูดอากาศออกจากถุงพลาสติกและปิดผนึกให้แน่น การใช้สารดูดความชื้น เช่น การใช้ซิลิกาเจลบรรจุในถุงที่สามารถให้อากาศซึมผ่านได้ ใส่ลงในภาชนะบรรจุที่บรรจุอาหารแห้ง เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้มาก ซิลิกาเจลช่วยดูดความชื้นภายในภาชนะบรรจุ จึงช่วยลดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในบรรจุภัณฑ์ (ยุพร, 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.1 สมบัติของอะลูมิเนียมฟอลด์

เป็นวัสดุประเภทหนึ่งสำหรับทำภาชนะบรรจุ แผ่นเปลวอะลูมิเนียม (ดังภาพที่ 2.4) คืออะลูมิเนียมที่มีความหนา 0.15 มิลลิเมตรหรือน้อยกว่า การนำไปใช้งานแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ คือ แผ่นเปลวอะลูมิเนียมธรรมดา แผ่นเปลวอะลูมิเนียมที่มีการเคลือบด้วยสารที่ทำให้สามารถปิดผนึกได้ด้วยความร้อน แผ่นเปลวอะลูมิเนียมที่มีการเคลือบหรือประกบกับกระดาษหรือฟิล์มพลาสติก โดยทั่วไปไม่นิยมใช้แผ่นเปลวอะลูมิเนียมแต่เพียงอย่างเดียวสำหรับทำเป็นภาชนะบรรจุ เนื่องจากพับแล้วจะเป็นรอย แตกได้ง่าย ดังนั้นจึงได้มีการใช้วัสดุที่อ่อนตัวอื่น ๆ เคลือบหรือประกบแผ่นเปลวอะลูมิเนียม แผ่นเปลวอะลูมิเนียมลักษณะนี้ได้นำไปใช้ในการยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ได้ อีกทั้งช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเด่นดูสวยงามขึ้นด้วย

ภาพที่ 2.3 ถุงอะลูมิเนียมฟอลด์
ที่มา: http://www.thaisecondhand.com

นอกจากนี้ภาชนะบรรจุยังสามารถโค้งงอได้สามารถบรรจุได้ทั้งผลิตภัณฑ์ที่เป็นของแห้ง ของเหลว และจากการศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุด้วยอะลูมิเนียมฟอล์ย พบว่าสามารถเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ได้นาน การใช้อะลูมิเนียมฟอล์ยอาจจะนำไปบุผนังภาชนะ ทำถุง หรือทำซอง ในการปิดผนึกภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์นี้ต้องใช้กาว หรือผนึกแบบ heat seal จึงจะได้ผลดี ส่วนใหญ่แล้วซอง และถุงมักจะทำจากอะลูมิเนียมฟอล์ยที่ผนึกติดโดยสารบางอย่าง หรือฟิล์มพลาสติกเคลือบอะลูมิเนียมเสียก่อนจึงจะสามารถปิดผนึกติดกันได้ดี และรวดเร็ว ทั้งนี้เพราะอะลูมิเนียมฟอล์ยไม่สามารถผนึกตัวของมันติดกันเองได้

จากคุณสมบัติต่าง ๆ ของแผ่นเปลวอะลูมิเนียมดังกล่าวมานี้จึงทำให้นิยมนำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับผลิตภัณฑ์อาหารดังเห็นได้จากภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์จำพวกขนมขบเคี้ยว อาหารสำเร็จรูปต่าง ๆ ซึ่งเปลี่ยนจากการใช้ถุงพลาสติกธรรมดาเป็นถุงพลาสติกประกบกับแผ่นเปลวอะลูมิเนียม (วิทยา, 2543)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.2 อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

อายุการเก็บรักษา หมายถึง ช่วงระยะเวลาของการเก็บรักษาไว้ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์นั้นถูกผลิตออกมาจนกระทั่งผลิตภัณฑ์นั้นอยู่ในสภาพที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ (Labuza, 1982) ความสำคัญของการศึกษาอายุการเก็บสามารถทำให้ผู้ผลิตกำหนดวันหมดอายุของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผู้บริโภคทราบและประกันว่าผลิตภัณฑ์ในช่วงนี้ มีคุณภาพตรงกับที่แจ้งไว้ในฉลาก ผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บนานจึงได้มีการศึกษาโดยใช้วิธีเร่งแทน วิธีนี้คล้ายกับการเก็บจริงแต่เร่งเวลาการเสียให้เร็วขึ้นโดยการเพิ่มอุณหภูมิหรือความชื้นสัมพัทธ์

อุณหภูมิสำหรับเก็บอาหารมีผลต่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์อาหารโดยตรง ผลิตภัณฑ์อาหารซึ่งเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำจะมีอายุการเก็บเพิ่มขึ้น การลดอุณหภูมิในการเก็บจะมีผลในการเพิ่มอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่มีค่า A_w ต่ำมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีค่า A_w สูง

2.8.3 การเก็บรักษาในสภาพสุญญากาศ (vacuum packaging)

การเก็บรักษาในสภาพสุญญากาศ หมายถึง การบรรจุผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้สุญญากาศโดยการดึงเอาอากาศภายในภาชนะและหรือภายในผลิตภัณฑ์ออกไป และไม่มีการฟ่นก๊าซใด ๆ เข้าไปแทนที่ ซึ่งทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างความดันภายในและภายนอกภาชนะ สังเกตได้จากการหดรัดตัวของภาชนะบรรจุชนิดอ่อนตัว (flexible form) หรือการยุบตัวของภาชนะประเภทกึ่งคงรูป (semi-right form) โดยวัตถุประสงค์ของการบรรจุผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้สุญญากาศมีเป้าหมายหลักคือชะลอหรือป้องกันการเสื่อมเสียคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารนั้นก่อนเวลาอันควร เราสามารถจำแนกวัตถุประสงค์นี้ออกได้เป็น 6 ประการสำคัญ คือ ชะลอหรือป้องกันการเกิดปฏิกิริยาเคมีในอาหาร ชะลอหรือป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียคุณภาพอาหาร ชะลออัตราการหายใจของพืชชะลอหรือป้องกันการเจริญเติบโตและการฟักไข่ของหนอนแมลง ที่อาจติดอยู่ในอาหาร รักษาสีแดงของเนื้อ และป้องกันการเสียรูปทรงของผลิตภัณฑ์ (งามทิพย์, 2538)

2.9 การประเมินการยอมรับผู้บริโภคที่บ้าน (Home Use Test-HUT)

การประเมินการยอมรับผู้บริโภคที่บ้าน หรือสำนักงานเป็นวิธีที่ไม่สามารถควบคุมสภาวะใด ๆในการประเมินได้ ยกเว้นตัวอย่างและแบบสอบถามที่ส่งไปให้ผู้ประเมิน การประเมินการยอมรับผู้บริโภคที่บ้านมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความชอบหรือการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทั้งโดยรวมและลักษณะเฉพาะ นอกจากนั้นยังสามารถประเมินประสิทธิภาพในการทำงานภายใต้สภาพการใช้จริง ๆ ผลการประเมินจะบอกปฏิกิริยาของผู้บริโภคที่มีต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมื่อไม่มีการควบคุมการปรุง การเสิร์ฟ และวิธีการประเมินผลิตภัณฑ์ของผู้ประเมินนอกจากนั้นผู้ประเมินยังสามารถให้ข้อคิดเห็นเกี่ยวกับภาชนะบรรจุของผลิตภัณฑ์ได้อีกด้วย ดังนั้นการประเมินผู้บริโภคที่บ้านจึงเหมาะกับการประเมินผลิตภัณฑ์ในช่วงสุดท้ายของการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พัฒนาผลิตภัณฑ์ หรือผลิตภัณฑ์จากการผลิตระดับนำร่อง มากกว่าผลิตภัณฑ์จากการพัฒนาสูตรหรือการพัฒนากรรมวิธีการผลิต เนื่องจากต้องใช้ผลิตภัณฑ์เป็นปริมาณมากกว่าประเมินในห้องปฏิบัติการหรือในศูนย์ประเมินกลางชุมชน (เพ็ญขวัญ, 2550)

การคัดเลือกผู้บริโภคจะต้องเลือกผู้บริโภคที่เคยใช้ผลิตภัณฑ์นั้นหรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่คล้ายคลึงกัน จึงจะได้ข้อมูลจริงโดยคัดเลือกจากการสัมภาษณ์ในเบื้องต้นก่อน จึงมอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์และแบบสอบถามแก่ผู้บริโภค โดยในการออกแบบแบบสอบถามต้องตั้งคำถามให้มุ่งเน้นไปที่ความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ คุณลักษณะเด่นของผลิตภัณฑ์ (มนัชญา, 2554)

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศิริลักษณ์ (2535) กล่าวว่า การที่ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้เป็นระยะเวลาหนึ่ง โดยไม่เสื่อมเสียคุณภาพเป็นสิ่งจำเป็น อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์เป็นเท่าใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์จะสามารถเก็บไว้ได้นานมากน้อยแค่ไหนย่อมขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ตัวผลิตภัณฑ์เอง ภาชนะบรรจุ สภาวะการเก็บรักษา เป็นต้น สภาวะการเก็บรักษาที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ออกซิเจน และแสง ก่อนที่จะศึกษาอายุการเก็บ จำเป็นต้องเข้าใจหลักการในการแปรรูปผลิตภัณฑ์นั้นๆ และเข้าใจถึงลักษณะการเสื่อมเสียที่สำคัญที่อาจเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์นั้น

รัตนาและคณะ (2520) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการทำลำไยอบแห้งที่เหมาะสมกับลำไยแต่ละพันธุ์พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการอบลำไยพันธุ์อีดอ พันธุ์แดง พันธุ์เบี้ยวเขียว และพันธุ์แห้ว คือที่ 60 องศาเซลเซียส ส่วนระยะเวลาในการอบเพื่อให้มีความชื้นเหลือประมาณร้อยละ 11-13 พันธุ์เบี้ยวเขียวใช้เวลานานที่สุด 52 ชั่วโมง รองลงมาพันธุ์แห้วใช้เวลา 47 ชั่วโมง พันธุ์แดงใช้เวลา 46 ชั่วโมง และพันธุ์อีดอใช้เวลา 40 ชั่วโมง

Sitthipong (1989) ทำการทดลองอบลำไยทั้งลูกความชื้นเริ่มต้นประมาณร้อยละ 75 มาตรฐานเปียก ให้ลดลงเหลือประมาณ ร้อยละ 50 มาตรฐานเปียกโดยใช้อุณหภูมิ 60 70 80 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 0.95 เมตรต่อวินาที จะใช้เวลา 44 34 18 ชั่วโมงตามลำดับ และการส่งออกลำไยอบแห้งแบบไม่เกาะเปลือกสามารถวัดคุณภาพลำไยได้โดยการวัดความชื้นหลังอบ และดูสีของสีของเนื้อลำไย พบว่าความชื้นอยู่ในช่วง ร้อยละ 20-25 มาตรฐานเปียกและมีสีน้ำตาล

วิวัฒน์ (2553) ทำการทดลองอบแห้งลำไยเตาอบแบบไต้หวัน โดยใช้ก๊าซหุงต้มเป็นตัวทำให้อากาศร้อน ส่งผ่านความร้อนผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแล้วใช้พัดลมเป่าลมร้อนผ่านลำไย ที่อุณหภูมิอากาศร้อนประมาณ 65 -75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40-50 ชั่วโมง โดยใส่ลำไยทั้งหมดลงบนตะแกรงและต้องพลิกกลับไปมาบ่อยๆเพื่อให้ลำไยแห้งอย่างสม่ำเสมอ

นิธิยา (2545) น้ำหรือ A_w เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปฏิกิริยาเมลลาร์ดเช่นในภาวะแห้งน้ำตาลกลูโคสกับกรดอะมิโนจะคงตัวและไม่เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดถึงแม้จะมีอุณหภูมิสูงถึง 50 องศาเซลเซียส ก็ตามแต่เมื่อมีน้ำเพียงเล็กน้อยปฏิกิริยาเมลลาร์ดก็จะเกิดขึ้นทันทีดังนั้นที่อุณหภูมิต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิดปฏิกิริยานี้จึงขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนรูปน้ำตาลเป็นรูปอัลดีไฮด์แต่ที่อุณหภูมิสูงการสูญเสียน้ำออกจากโมเลกุลของน้ำตาลจะเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด

สุกัญญา (2547) ศึกษาองค์ประกอบของน้ำตาลโตนดเข้มข้น โดยผลิตจากน้ำตาลสดที่กรองด้วยผ้าขาวบาง ควบคุมค่าพีเอชให้อยู่ในช่วง 6.5-8.0 แล้วนำไปต้มเคี่ยวที่อุณภูมิ 100 องศาเซียลเซล เพื่อระเหยเอาน้ำออก พบว่ามีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าประมาณ 60-67 บริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 น้ำตาลมะพร้าว (ร้านเตาทวี ถนนสายบางแพ-สมุทรสงคราม ตำบลบางพรม อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม) นำน้ำตาลมะพร้าวปริมาณ 1 กิโลกรัม มาเก็บรักษาในที่แห้ง และควบคุมอุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียสจนกว่าจะนำน้ำตาลมะพร้าวไปใช้ โดยเก็บน้ำตาลมะพร้าวไม่เกินจำนวน 1 สัปดาห์

3.1.2 น้ำตาล	ตรามิตรผล	ผลิตโดยบริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด
3.1.3 กะทิผง	ตราชาวเกาะ	ผลิตโดยบริษัท เทพผดุงมะพร้าวจำกัด
3.1.4 เกลือ	ตราปรุงทิพย์	ผลิตโดยบริษัทอุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด
3.1.5 กะทิ UHT	ตราชาวเกาะ	ผลิตโดยบริษัท เทพผดุงมะพร้าว จำกัด

3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.2.1 เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง	Sartorius, Bp3100S	เยอรมัน
3.2.2 เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง	Denver, SI-234	เยอรมัน
3.2.3 เครื่องวัดสี	Color Quest, XE	อเมริกา
3.2.4 เครื่อง Hand refractometer ดิจิตอล	Atago, PAL-1	ญี่ปุ่น
3.2.5 เครื่อง Centrifuge	Hettich Universal 16	เยอรมัน
3.2.6 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง	Mettler Toledo, FEP-20/FG20	สวิตเซอร์แลนด์
3.2.7 เครื่องวัดค่า A_w	(AQUALAB series4TE)	สหรัฐอเมริกา
3.2.8 ตู้อบลมร้อน	Memmert	เยอรมัน
3.2.9 เครื่องบดอาหาร (blender)	Shanliang BL-021	จีน
3.2.10 Vortexmixter	Gemmy, VM-300	จีน
3.2.11 เครื่องทำแห้งแบบถาด (tray dryer)	Progress	ไทย
3.2.12 ตู้เขี่ยเชื้อ (Laminar flow)	ABS, 1200	เยอรมัน
3.2.13 ตู้บ่มเชื้อ (Incubator)	Kendro, Heraeus	เยอรมัน
3.2.14 หม้อนึ่งอัดไอ (Autoclave)	Tomy, ES-315	ญี่ปุ่น
3.2.15 เครื่องบรรจุสุญญากาศ	Sammic V252T	เยอรมัน
3.2.16 Hot Plate	Cimarec 2	สหรัฐอเมริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.17 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)	Memmert	เยอรมัน
3.3.18 ไมโครเวฟ	Samsung	Korea
3.3.19 Dichloran Glycerol (DG18)	Agar Merck	เยอรมัน
3.2.20 Plate Count Agar Merck	เยอรมัน	
3.2.21 ถาดอะลูมิเนียม	ขนาด 37 x 50 เซนติเมตร	

3.2.22 เทอร์โมมิเตอร์

3.2.23 เครื่องแก้ว

3.2.24 อุปกรณ์ที่ใช้ตรวจเชื้อจุลินทรีย์

3.2.25 ตู้เย็น

3.2.26 เครื่องครัว

3.2.27 ถุงอะลูมิเนียมฟรอยด์

3.2.28 โถดูดความชื้น

3.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.3.1 ศึกษาลักษณะและความต้องการเกี่ยวกับกะทิขนมไทยสำเร็จรูป

ศึกษาลักษณะ และความต้องการของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัด และบริการอาหารจำนวน 20 ท่าน ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะ และความต้องการ เพื่อหาข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูป ในด้าน รสชาติ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความสนใจ

3.3.2 ศึกษาคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวในด้านกายภาพและเคมี ในคุณลักษณะต่างๆดังนี้

นำน้ำตาลมะพร้าวมาตรวจคุณสมบัติดังนี้

3.3.2.1 คุณภาพทางกายภาพ ในด้าน

- ค่าสี (L* a*b*) ด้วยเครื่องวัดสี (Hunter Lab)

3.3.2.2 คุณภาพทางเคมี ในด้าน

- ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)
- ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี ด้วยเครื่องวัด A_w (AQUALAB series4TE)
- การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Refractometer (AOAC,2000)
- ตรวจสอบความเป็น กรด-ด่าง

3.3.3 ศึกษาสภาวะอุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผง

เตรียมตัวอย่างนำน้ำตาลมะพร้าวร้านเตาทวี ถนนสายบางแพ-สมุทรสงคราม ตำบลบางพรมอำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม มาสับให้มีขนาดเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร ให้ได้น้ำหนักปริมาณ 450 กรัม เกลี่ยเป็นชั้นบางลงในถาดอะลูมิเนียมขนาด 37x50 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาอบแห้งแบบถาด (Tray Dryer) โดยใช้อุณหภูมิ และเวลาในการอบแห้งที่แตกต่างกัน 9 สภาวะ ในช่วงอุณหภูมิ 70 75 และ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 48, 50 และ 52 ชั่วโมง แล้วนำมาบดให้เป็นผงละเอียดด้วยเครื่องปั่นผสมอาหาร แล้วนำตัวอย่างที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพในด้านเคมี และกายภาพ

จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้จากข้อ 3.3.3มาตรวจวิเคราะห์คุณภาพในด้านต่างๆดังนี้

3.3.3.1 ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี ด้วยเครื่องวัด A_w (AQUALAB series4TE)

3.3.3.2 ค่าความชื้น (AOAC, 2000)

3.3.3.3 การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Refractometer (AOAC, 2000)

3.3.3.4 ค่าสี (L* a*b*) ด้วยเครื่องวัดสี (Hunter Lab)

3.3.3.5 ค่าการละลายน้ำและค่าการดูดซับน้ำ (Anderson และคณะ, 1969)

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลการทดลองข้อ 3.3.3 โดยใช้แผนการทดลองแบบ Factorial in complete Randomized Design (CRD) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test เพื่อเลือกอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผง

3.3.4 ศึกษาการผลิตกะทิขนมไทยสำเร็จรูป

3.3.4.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

สูตรในการทำน้ำกะทิขนมไทยมีมากมายหลายสูตร แต่ส่วนผสมหลักโดยทั่วไป คือ น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลทราย กะทิ และเกลือ ดั้งนั้นจึงทำการคัดเลือกสูตรน้ำกะทิขนมไทยที่เหมาะสมเพื่อนำไปเป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองทำกะทิขนมไทยสำเร็จรูปสูตรต่างๆ ที่นำมาทดลองได้จากการรวบรวมเอกสารต่างๆ ดังตาราง 3.1

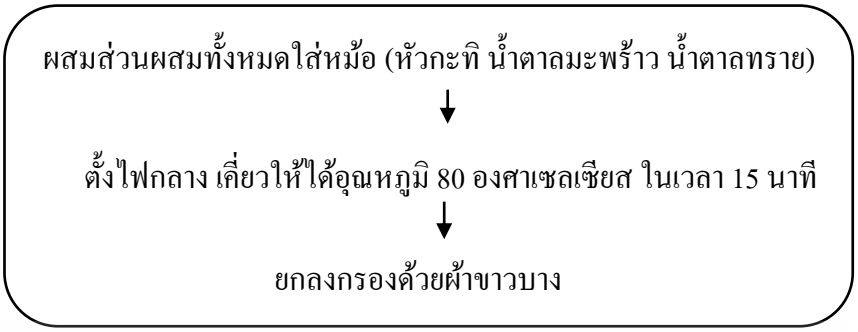
ตารางที่ 3.1 สูตรน้ำกะทิขนมไทย (หน่วยเป็นร้อยละ)

ส่วนผสม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่3
น้ำกะทิ UHT	62	59	54
น้ำตาลมะพร้าว	31	23	45
น้ำตาลทราย	6	17	-
เกลือ	1	1	1

ที่มาดัดแปลงจาก: สูตรที่ 1 (วันดี, 2550)
สูตรที่ 2 (ณภัทร, 2552)
สูตรที่ 3 (จริยา, 2549)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนในการผลิตน้ำกะทิขนมไทย



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนในการผลิตน้ำกะทิขนมไทย

นำน้ำกะทิขนมไทยทั้ง 3 สูตรไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่และนักศึกษาสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยทำแบบประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และการยอมรับโดยรวม เพื่อหาสูตรพื้นฐาน โดยการให้คะแนนแบบ 9-Point hedonic scale วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test เลือกสูตรที่ได้รับความนิยมมากที่สุดเพื่อนำไปใช้ในการผลิตกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปต่อไป

3.3.4.2 ศึกษาการปรับสูตรส่วนผสมให้เป็นกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูป

หาความชื้นในส่วนผสมทั้งหมดจากสูตรที่เลือกได้จากข้อ 3.3.4.1 ตามวิธีของ AOAC (2000) คำนวณเร้อยละของส่วนผสมในกะทิขนมไทยโดยน้ำหนักแห้ง จะได้ปริมาณของส่วนผสมแห้งในกะทิขนมไทยสำเร็จรูป โดยการปรับปริมาณน้ำตาลมะพร้าวผงที่ได้จากการทำแห้งตามสภาวะที่เหมาะสมในข้อ 3.3.3 ปริมาณกะทิผง เกลือ และปริมาณน้ำที่ใช้ เพื่อให้ได้สูตรกะทิขนมไทยสำเร็จรูปที่เหมาะสม

3.3.4.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ

โดยการเปรียบเทียบน้ำกะทิขนมไทยสดกับกะทิขนมไทยสำเร็จรูปการทดสอบแบบให้คะแนน 9-Point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบ 30 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

3.3.5 ศึกษาการยอมรับการใช้กะทิขนมไทยสำเร็จรูปในการจัดและบริการอาหาร

กะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.3.4 ทำการทดสอบด้วยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวของกับธุรกิจอาหาร 20 ท่าน โดยการทดสอบแบบ Home use test ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูปโดยนำกะทิขนมไทยสำเร็จรูปขนาด 500 กรัม ไปละลายน้ำที่อุณหภูมิ 80 องศา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลเซียส และทำแบบสอบถามความพึงพอใจและการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่นรส ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point hedonic scale โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เพื่อศึกษาการยอมรับกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปเพื่อนำไปใช้ในงานจัดและบริการอาหาร

3.3.6 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษา

ติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษา โดยบรรจุกะทิขนมไทยสำเร็จรูป ปริมาณ 500 กรัม ในซองบรรจุภัณฑ์อลูมิเนียมฟอยล์ภายใต้สภาวะสุญญากาศแบบปิดผนึก เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) ติดตามการเปลี่ยนแปลงภายในทุก 2 สัปดาห์ นาน 3 เดือน โดยวิเคราะห์ผลของสภาวะการเก็บที่มีผลต่อคุณภาพกะทิขนมไทยสำเร็จรูปโดยทำการสุ่มตัวอย่างกะทิขนมไทยสำเร็จรูปที่เก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมภายใต้สภาวะสุญญากาศแบบปิดผนึก ทำการสุ่มตัวอย่างทุกๆ 2 สัปดาห์ มาวิเคราะห์

1. ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี ด้วยเครื่องวัด A_w (AQUALAB series4TE)
2. ค่าความชื้น (AOAC, 2000)
3. ค่าการละลายน้ำและค่าการดูดซับน้ำ (Anderson และคณะ, 1969)
4. ค่าความ (L* a*b*) ด้วยเครื่องวัดสี (Hunter Lab)
5. ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2000)
6. ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ในการติดตามผลการเปลี่ยนแปลงของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปในด้านต่างๆ เพื่อหาอายุการเก็บที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาคุณลักษณะ และความต้องการ ต่อกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูป

จากการศึกษาคุณลักษณะ และความต้องการเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยผงสำเร็จรูป โดยการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัด และบริการอาหาร จำนวน 20 คนจากสถานประกอบการ ได้แก่ โรงแรม สถานศึกษา ร้านอาหารไทย และบริษัทที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัดและบริการอาหาร ได้ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลส่วนตัวของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัด และบริการอาหาร

ข้อมูล	ผลการสำรวจผู้เชียวชาญ	(ร้อยละ)
เพศ	ชาย	70
	หญิง	30
อายุ	ต่ำกว่า 30 ปี	45
	31- 40	30
	40 ปีขึ้นไป	25
อาชีพ	เชฟ	50
	ผู้เชี่ยวชาญ	20
	เจ้าของกิจการ	30
ประสบการณ์ในวงการอาหาร	ต่ำกว่า 10 ปี	50
	10 – 20 ปี	45
	มากกว่า 20 ปีขึ้นไป	5
การศึกษา	ปริญญาเอก	5
	ปริญญาโท	15
	ปริญญาตรี	30
	ต่ำกว่าปริญญาตรี	50
ภูมิลำเนา	กรุงเทพฯ และปริมณฑล	50
	ต่างจังหวัด	50

หมายเหตุ:จำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด 20 ท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องธุรกิจการจัด และบริการอาหาร พบว่าแบ่งเป็นเพศชายร้อยละ 70 มากกว่าเพศหญิง ส่วนใหญ่มีอายุน้อยกว่า 30 ปี มีอาชีพเป็นเชฟร้อยละ 50 รองลงเป็นเจ้าของกิจการเกี่ยวกับอาหารร้อยละ 30 และเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารร้อยละ 20 พบว่ามีประสบการณ์ทำงานเกี่ยวกับอาหารน้อยกว่า 10 ปี ร้อยละ 50 มากที่สุด รองลงมามีประสบการณ์ทำงานเกี่ยวกับอาหารระหว่าง 10-20 ปี ร้อยละ 45 และมากกว่า 20 ปี ร้อยละ 5 พบว่าระดับการศึกษาน้อยกว่าปริญญาตรีร้อยละ 50 มากที่สุด รองลงมาระดับปริญญาตรีร้อยละ 30 ปริญญาโทร้อยละ 15 และปริญญาเอกร้อยละ 5 พบว่ามีภูมิลำเนาส่วนใหญ่อยู่ในกรุงเทพ และต่างจังหวัด

ผลการศึกษาด้านคุณลักษณะและความต้องการของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูป แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คุณลักษณะและความต้องการของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูป

คุณลักษณะ	ผลการสำรวจผู้เชี่ยวชาญ	ร้อยละ
เมนูที่ท่านเคยใช้น้ำกะทิขนมไทยในการทำขนม	ทับทิมกรอบ	30
	ลอดช่องน้ำกะทิ	30
	บัวลอย	20
	แกงบวด	20
ด้านรสชาติที่เหมาะสมของกะทิขนมไทย	กลมกล่อม	40
	หวานมัน	50
	ไม่มีรสเปรี้ยว	5
	เค็มพอประมาณ	5
ด้านกลิ่นที่เหมาะสมของกะทิขนมไทย	หอมกะทิ	80
	ไม่เหม็นหืน	5
	กลิ่นควันเทียน	15
ด้านสีที่เหมาะสมของกะทิขนมไทย	สีขาวขุ่น	20
	ขาวสะอาด	20
	ขาวนวล	60
ด้านเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมของกะทิขนมไทย	เข้มข้น	45
	ไม่จับตัวเป็นก้อน(เนียน)	30
	มัน	25

หมายเหตุ:จำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด 20 ท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 คุณลักษณะและความต้องการของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทย สำเร็จรูป(ต่อ)

คุณลักษณะ	ผลการสำรวจผู้เชี่ยวชาญ	ร้อยละ
ความคิดเห็นของท่านในขั้นตอนการเตรียมน้ำกะทิขนมไทย	ยุ่งยาก เสียเวลา	10
	ควบคุมคุณภาพการผลิตได้ยาก ด้านรสชาติ กลิ่น สี เนื้อสัมผัส	50
	อายุการเก็บรักษาสั้น	35
	ไม่มีปัญหา	5
ท่านเคยเตรียมน้ำกะทิขนมไทยจากกะทิในรูปแบบใดบ้าง	กะทิคั้นสด	50
	กะทิกล่อง	30
	กะทิผง	20
ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ลักษณะผงทำให้ท่านทำงานได้สะดวกขึ้นหรือไม่	ใช่	100
	ไม่ใช่	0
ท่านมีความสนใจจะทดลองใช้น้ำกะทิขนมไทยในรูปแบบผงหรือไม่	ใช่	100
	ไม่ใช่	0

หมายเหตุ: จำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด 20 ท่าน

เมื่อสอบถามลักษณะ และความต้องการ ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัดและบริการอาหาร เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูปพบว่า ลำดับแรกนึกถึงขนมลอดช่องและทับทิมกรอบ รองลงมานึกถึงขนมบัวลอย ถัดมานึกถึงแกงบวด ตามลำดับ

ด้านรสชาติพบว่าผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญลำดับแรกด้านหวานมันร้อยละ 50 รองลงมามาผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในด้านความกลมกล่อมร้อยละ 40 ลำดับสุดท้ายผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในรสชาติเค็ม และต้องไม่มีรสเปรี้ยวในน้ำกะทิขนมไทย ร้อยละ 5 ตามลำดับ

ด้านกลิ่นพบว่าผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญลำดับแรกในด้านกลิ่นหอมของกะทิ ร้อยละ 80 รองลงมาผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในด้านกลิ่นควันเทียนร้อยละ 15 และลำดับสุดท้ายผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญ ในด้านไม่มีกลิ่นที่เหม็นหืนของกะทิร้อยละ 5 ตามลำดับ

ด้านสีพบว่าผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญลำดับแรกในด้านสีขาวนวล ร้อยละ 60 รองลงมาผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในด้านสีขาวขุ่นและขาวสะอาด ร้อยละ 20 ตามลำดับ

ด้านเนื้อสัมผัสพบว่าผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในด้านความเข้มข้น ร้อยละ 45 รองลงมาผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในด้านไม่จับตัวกันเป็นก้อนร้อยละ 30 และลำดับสุดท้ายผู้เชี่ยวชาญให้ความสำคัญในด้านความมัน ร้อยละ 25 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านประสบการณ์เตรียมน้ำกะทิขนมไทยผู้เชี่ยวชาญเคยใช้น้ำกะทิแบบสด ร้อยละ 50 รองลงมาผู้เชี่ยวชาญเคยใช้กะทิกล่อง ร้อยละ 30 และสุดท้ายผู้เชี่ยวชาญเคยใช้กะทิในรูปแบบผง ร้อยละ 20 ตามลำดับ

ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องธุรกิจการจัด และบริการอาหาร แสดงความคิดเห็นในการเตรียมน้ำกะทิขนมไทยมีความคิดเห็นว่ากะทิขนมไทยควบคุมการผลิตได้ยาก ทั้งในด้านรสชาติ กลิ่น สี และเนื้อสัมผัส ร้อยละ 50 รองลงมาผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าน้ำกะทิขนมไทยมีอายุการเก็บรักษาที่สั้น และต้องเก็บในที่เย็น ร้อยละ 35 ลำดับถัดมาผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่าการเตรียมน้ำกะทิขนมไทยมีความยุ่งยาก และเสียเวลาในการเตรียมร้อยละ 10 และสุดท้ายผู้เชี่ยวชาญไม่มีปัญหาในขั้นตอนการเตรียมกะทิขนมไทย ร้อยละ 5 ตามลำดับ

ผลจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัดและบริการอาหาร มีความสนใจและต้องการผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยผงสำเร็จรูป ร้อยละ 100 เนื่องจากช่วยประหยัดเวลาในการเตรียม สามารถควบคุมคุณภาพทั้งในด้านรสชาติ สี กลิ่น และเนื้อสัมผัส สามารถเก็บรักษาได้นาน และเมื่อได้ข้อมูลเบื้องต้น จะนำมาเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตกะทิขนมไทยสำเร็จรูปให้ตรงตามความต้องการของผู้เชี่ยวชาญ

4.2. คุณภาพน้ำตาลมะพร้าวในด้านกายภาพและเคมี ในคุณลักษณะต่างๆ

จากการศึกษานำน้ำตาลมะพร้าว ร้านเตาทวี จังหวัดสมุทรสงคราม มาตรวจวัดคุณภาพในด้านกายภาพและเคมีได้ผลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์ด้านกายภาพและเคมีของน้ำตาลมะพร้าว

คุณสมบัติ	ปริมาณ
ความชื้น (%)	11.2
ปริมาณน้ำอิสระ (A_{w})	0.61
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (^{o}Brix)	50.7
ค่าสีความสว่าง (L*)	55.53
ค่าสีแดง (a*)	18.43
ค่าสีเหลือ(b*)	58.89
ค่าความเป็นกรด ด่าง (pH)	5.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 พบว่า น้ำตาลมะพร้าวมีปริมาณความชื้นร้อยละ 11.2 ปริมาณน้ำอิสระ (A_w) 0.61 ปริมาณของแข็งที่ลายได้ร้อยละ 50.7 ค่าสีของน้ำตาลมะพร้าวมีค่าความสว่าง (L*) 55.53 ค่าสีแดง (a*) 18.43 ค่าสีเหลือง (b*) 58.89 และค่าความเป็นกรดด่าง 5.73 ซึ่งสอดคล้องกับ (ณัฏฐ์จิรัชยา, 2549) ศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีที่พบในน้ำตาลมะพร้าวมีค่าพีเอช 5.75 และสอดคล้องกับ (Thampan, 1975) ศึกษาได้ส่วนประกอบของน้ำตาลมะพร้าวมีปริมาณความชื้นที่ 10.92 และองค์ประกอบทางเคมีขงน้ำตาลมะพร้าวมีความชื้นร้อยละ 10-12 และ (สุกัญญา, 2547) ศึกษาองค์ประกอบของน้ำตาลโตนดเข้มข้นพบว่ามีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีค่าประมาณ 60-67 บริกซ์

4.3 ศึกษาสภาวะอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผง

จากการศึกษาสภาวะอุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผง โดยใช้อุณหภูมิ และเวลาในการอบแห้งที่แตกต่างกัน 9 สภาวะในช่วงอุณหภูมิ 70, 75 และ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 48, 50 และ 52 ชั่วโมง ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลของอุณหภูมิ และเวลาในการทำแห้งที่ต่างกันต่อคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวผง

อุณหภูมิ (C^o)	เวลา (hrs.)	วอเตอร์แอคทิวิตี (A_w)	ความชื้น (%)	ค่าการละลาย (%)^{ns}	ดูดซับน้ำ (g/g)	ปริมาณของแข็ง (%)^{ns}
70	48	$^{B}0.27\pm0.08^{a}$	$^{C}2.21\pm0.04^{b}$	90.30±0.36	$^{B}1.18\pm0.01^{b}$	50.6±0.10
70	50	$^{B}0.24\pm0.07^{b}$	$^{C}2.22\pm0.07^{b}$	90.36±0.60	$^{B}1.19\pm0.00^{b}$	50.6±0.36
70	52	$^{B}0.23\pm0.04^{c}$	$^{C}1.85\pm0.02^{b}$	90.12±0.59	$^{B}1.15\pm0.01^{b}$	50.2±0.23
75	48	$^{B}0.26\pm0.02^{a}$	$^{B}1.97\pm0.02^{b}$	90.02±0.70	$^{A}1.18\pm0.01^{a}$	50.2±0.40
75	50	$^{B}0.23\pm0.01^{b}$	$^{B}1.90\pm0.09^{b}$	89.07±0.32	$^{A}1.20\pm0.01^{a}$	50.5±0.20
75	52	$^{B}0.210\pm0.00^{c}$	$^{B}1.76\pm0.34^{b}$	90.30±0.46	$^{A}1.23\pm0.00^{a}$	50.6±0.35
80	48	$^{A}0.25\pm0.01^{a}$	$^{A}1.25\pm0.09^{a}$	90.27±0.09	$^{A}1.20\pm0.02^{a}$	50.5±0.32
80	50	$^{A}0.21\pm0.00^{b}$	$^{A}1.16\pm0.03^{a}$	90.05±0.61	$^{A}1.22\pm0.01^{a}$	50.7±0.38
80	52	$^{A}0.21\pm0.00^{c}$	$^{A}1.05\pm0.01^{a}$	90.17±0.31	$^{A}1.22\pm0.01^{a}$	50.5±0.11

หมายเหตุ: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันด้านหน้า แสดงถึงความแตกต่างของอุณหภูมิที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันด้านหลัง แสดงถึงความแตกต่างของเวลาที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\leq p0.05$)

^{ns}: แสดงว่าข้อมูลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี A_w ของน้ำตาลมะพร้าวผงเมื่อใช้อุณหภูมิ และเวลาที่แตกต่างกัน มีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอคทิวิตีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อใช้อุณหภูมิสูงและระยะเวลานานมีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอคทิวิตีลดน้อยลง จากตารางที่ 4.4 พบว่าการทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิสูงที่สุดคือ 80 องศาเซลเซียส และระยะเวลานานที่สุดคือ 52 ชั่วโมงมีค่าวอเตอร์แอคทิวิตีน้อยที่สุดคือ 0.21 ส่วนที่อุณหภูมิต่ำที่สุดคือ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาสั้นที่สุดคือ 48 ชั่วโมง ทำให้น้ำตาลผงมีค่าวอเตอร์แอคทิวิตีสูงที่สุดคือ 0.27 เนื่องมาจากอุณหภูมิในการอบที่มากขึ้นทำให้ปริมาณน้ำอิสระ (Free water) ที่อยู่ภายในผลิตภัณฑ์สามารถระเหยออกจากผลิตภัณฑ์อาหารได้ง่าย (นิธิยา, 2545) และค่าวอเตอร์แอคทิวิตีของน้ำตาลผงจากทุกสภาวะในการทดลองมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำตาลโตนดผง (มผช 1175/2549) คือ ค่าวอเตอร์แอคทิวิตีต้องไม่เกิน 0.6 สำหรับค่า A_w มีบทบาทสำคัญมากสำหรับการเก็บรักษาอาหาร เนื่องจากค่า A_w เป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ โดยอาหารส่วนมากมีค่า A_w ในช่วง 0.6–0.7 เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (Stencl, 2004) และเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผงที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสระยะเวลาในการทำแห้ง 48 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผง เนื่องจากน้ำตาลมะพร้าวมีปริมาณค่า A_w ของน้ำตาลมะพร้าวผงในการทดลองมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำตาลโตนดผง (มผช 1175/2549) คือ ค่าวอเตอร์แอคทิวิตีต้องไม่เกิน 0.6

ปริมาณความชื้น (Moisture) ของน้ำตาลมะพร้าวผงเมื่อใช้อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลา 48, 50 และ 52 ชั่วโมง มีผลทำให้น้ำตาลมะพร้าวผงอบแห้งมีปริมาณความชื้นน้อยที่สุดอยู่ในช่วงร้อยละ 1.05–1.25 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากตารางที่ 4.4 การใช้อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลา 48 50 และ52 ชั่วโมง มีผลทำให้น้ำตาลมะพร้าวผงอบแห้งมีปริมาณความชื้นรองลงมาอยู่ในช่วงร้อยละ 1.76–1.97 อุณหภูมิ และระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ปริมาณความชื้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนการใช้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส พบว่ามีความชื้นมากที่สุดอยู่ในช่วงร้อยละ 1.85–2.22 โดยทุกระยะเวลาในการทดลองมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผงปรุงรสผงปรุงรสอาหาร (มผช 494/2547) คือ ค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 และมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหารแห้งคือ ค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 15 (อมรา และคณะ, 2547) และเนื่องจากการระเหยน้ำออกจากอาหารหรืออัตราการอบแห้งจะขึ้นกับระดับความร้อนของอุณหภูมิของลมร้อนที่ใช้ในการอบแห้ง ยิ่งใช้อุณหภูมิสูง น้ำจะระเหยออกไปได้เร็วขึ้นหรือมีอัตราการอบแห้งสูงขึ้นทำให้เวลาที่ใช้ในการอบแห้งน้อยลง สภาวะอุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผงที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการทำแห้ง 48 ชั่วโมงค่าปริมาณความชื้นต่ำสำหรับปริมารความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหารแห้งคือ ค่าความชื้นไม่เกิน ร้อยละ 15 (อมรา และคณะ, 2547)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าการละลาย (Solubility) แสดงความสามารถในการละลายของน้ำตาลมะพร้าวผงที่ผ่านกระบวนการทำแห้งในอุณหภูมิ และเวลาที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ความสามารถในการละลายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) จากตารางที่ 4.4 โดยที่น้ำตาลมะพร้าวผงอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส มีความสามารถในการทำละลายอยู่ในช่วงร้อยละ 90.05–90.27 ส่วนน้ำตาลมะพร้าวผงอบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียสมีความสามารถในการทำละลายอยู่ในช่วงร้อยละ 89.07–90.30 และน้ำตาลมะพร้าวผงอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสมีความสามารถในการทำละลายอยู่ในช่วงร้อยละ 90.36–90.12 ค่าการละลายมีความสำคัญสำหรับผลิตภัณฑ์ผงที่ชงละลายน้ำได้ทันที (instant powder) ผลิตภัณฑ์ควรมีสมบัติดังนี้ พื้นที่ในการดูดซับน้ำปริมาณมาก (wettability) ทำให้ความสามารถในการจมตัว (Sinkability) และความสามารถในการกระจายตัว (Dispersibility) ดีขึ้นส่งผลให้มีความสามารถในการละลายน้ำ (Solubility) มากขึ้น (Masters, 1991) ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการละลาย (Solubility) คือ ธรรมชาติของตัวถูกละลาย และตัวทำละลาย อุณหภูมิ ความดันของอนุภาค และการกวนผสม (Rahman, 1995)

การดูดซับน้ำ (Absorption) ของน้ำตาลมะพร้าวผงพบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้ง ที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าการดูดซับน้ำของน้ำตาลมะพร้าวผงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) และเวลาที่ใช้ในการอบที่ต่างกันส่งผลต่อค่าการดูดซับน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอุณหภูมิที่สูงขึ้นเพียงอย่างเดียวมีผลทำให้ค่าการดูดซับน้ำสูงขึ้น จากตารางที่ 4.4 น้ำตาลมะพร้าวผงที่อบด้วยอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ทุกช่วงเวลา มีค่าการดูดซับน้ำในช่วงร้อยละ 1.18-1.20 ส่วนน้ำตาลมะพร้าวผงอบด้วยอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส มีค่าการดูดซับน้ำในช่วงร้อยละ 1.18-1.23 และอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จากตารางมีค่าการดูดซับน้ำในช่วงร้อยละ 1.22 พบว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้งที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าการดูดซับน้ำของน้ำตาลมะพร้าวผงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) (สุกัญญา, 2544) พบว่าปริมาณความชื้นมีความสัมพันธ์กับค่าการดูดซับน้ำ คือมะขามผงที่มีปริมาณความชื้นต่ำ จะมีค่าการละลายที่ดี

ปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด จากการวิเคราะห์พบว่าอุณหภูมิและเวลาในการอบน้ำตาลมะพร้าวผงมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) จากตาราง 4.4 มีค่าอยู่ที่ 50.6 – 50 brix

จากการศึกษาสภาวะอุณหภูมิ และเวลาที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผงที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสระยะเวลาในการทำแห้ง 48 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผงเนื่องจากน้ำตาลมะพร้าวมีปริมาณค่า A_w และค่าปริมาณความชื้นต่ำ (นิธิยา, 2545) และค่าวอเตอร์แอคทิวิตีของน้ำตาลมะพร้าวผงในการทดลองมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำตาลโตนดผง (มผช 1175/2549) คือ ค่าวอเตอร์แอคทิวิตีต้องไม่เกิน 0.6 สำหรับปริมารความชื้นอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหารแห้งคือ ค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 15 (อมรา และคณะ, 2547) และเมื่อทำการวัดค่าการละลาย และค่าการดูดซับน้ำ พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำตาลมะพร้าวผงอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการอบ 48 ชั่วโมง มีค่าการละลายที่สูง

จากการศึกษาคุณภาพด้านสีของน้ำตาลมะพร้าวผงในสภาวะการอบที่อุณหภูมิ 70, 75 และ 80 องศาเซลเซียส และระยะเวลา 48, 50 และ 52 ชั่วโมง ได้ผลดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การทำแห้งโดยอุณหภูมิ และเวลาที่แตกต่างกันด้านคุณภาพสีของน้ำตาลมะพร้าวผงเมื่อใช้สภาวะที่แตกต่างกัน

อุณหภูมิ (C^o)	เวลา (hrs.)	ค่าสี		
		L*	a*	b*
70	48	$^{A}64.84\pm0.023^{ns}$	$^{A}9.11\pm0.020^{ns}$	$^{A}29.70\pm0.023^{b}$
70	50	$^{A}64.71\pm0.020^{ns}$	$^{A}9.16\pm0.026^{ns}$	$^{A}29.64\pm0.072^{b}$
70	52	$^{A}64.29\pm0.032^{ns}$	$^{A}8.74\pm0.249^{ns}$	$^{A}29.63\pm0.017^{a}$
75	48	$^{B}56.33\pm0.015^{ns}$	$^{A}9.25\pm0.058^{ns}$	$^{B}29.64\pm0.020^{b}$
75	50	$^{B}56.84\pm0.077^{ns}$	$^{A}8.77\pm0.075^{ns}$	$^{B}28.02\pm0.015^{b}$
75	52	$^{B}60.83\pm0.010^{ns}$	$^{A}8.46\pm0.032^{ns}$	$^{B}22.69\pm0.010^{a}$
80	48	$^{B}60.83\pm0.144^{ns}$	$^{B}10.56\pm0.043^{ns}$	$^{B}29.63\pm0.010^{b}$
80	50	$^{B}57.14\pm0.234^{ns}$	$^{B}10.51\pm0.551^{ns}$	$^{B}28.78\pm0.280^{b}$
80	52	$^{B}56.25\pm0.213^{ns}$	$^{B}11.36\pm0.103^{ns}$	$^{B}24.38\pm0.020^{a}$

หมายเหตุ:ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของอุณหภูมิที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าของเวลาที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} แสดงว่าข้อมูลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ค่าสีของน้ำตาลมะพร้าวผงพบว่าอุณหภูมิที่แตกต่างกันมีผลทำให้ค่าสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนเวลาที่ใช้ในการอบไม่มีผลทำให้ค่าสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยใช้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้อบแห้ง 48 ชั่วโมงทำให้ได้น้ำตาลมะพร้าวผงที่มีค่าสีที่ดีที่สุด เนื่องจากมีค่าความสว่าง และค่าสีเหลือง (b*) สูงที่สุด และสีแดง (a*) น้อยที่สุด และอุณหภูมิที่ใช้ในการอบ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 48-52 ชั่วโมงมีค่าความสว่างและค่าสีเหลืองน้อยที่สุด และมีค่าสีแดงมากที่สุด10.56–11.36 พบว่าอุณหภูมิ และเวลาในการอบน้ำตาลมะพร้าวผงถ้าใช้อุณหภูมิสูง และเวลานานจะทำให้น้ำตาลมะพร้าวผงมีความสว่างลดลง มีสีเข้มขึ้น และถ้าอบน้ำตาลมะพร้าวผงที่อุณหภูมิที่ต่ำระยะเวลาสั้นทำให้น้ำตาลมะพร้าวผงมีค่าความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สว่าง และค่าสีเหลืองมากที่สุด และมีค่าสีแดงน้อยสุด เนื่องจากอุณหภูมิสูงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำตาลมะพร้าวผง ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงสีในระหว่างการทำแห้งอาจเนื่องมาจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์ คือ ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (นิธิยา, 2544) ค่าสีที่วัดได้เป็นตัวแสดงให้เห็นถึงการเกิดสีน้ำตาลขึ้นในผลิตภัณฑ์เป็นผลเนื่องมาจากความร้อนที่ผลิตภัณฑ์ได้รับระหว่างทำแห้ง ทำให้เกิดสีน้ำตาล (วิภา, 2555) จากการศึกษาการใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลทำให้สีของน้ำตาลมะพร้าวผงมีสีที่เข้มขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิสูงจะเป็นตัวเร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสี โดยทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลลาร์ด์

4.4การผลิตกะทิขนมไทยสำเร็จรูป

4.4.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐานน้ำกะทิขนมไทยที่เหมาะสม

ผลจากการคัดเลือกสูตรน้ำกะทิขนมไทยเพื่อนำไปใช้ในสูตรพื้นฐานในการทดลองทำกะทิขนมไทยสำเร็จรูป โดยทำน้ำกะทิขนมไทยตามสูตรที่แตกต่างกัน 3 สูตร แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของน้ำกะทิขนมไทย 3 สูตร

	ปัจจัยคุณภาพ				
สูตร	**สี** ^{ns}	**กลิ่น**	**รส** ^{ns}	**เนื้อสัมผัส**	**ความชอบโดยรวม**
1	7.45±1.17	7.37±1.25^{a}	7.45±1.56	7.22±1.38^{a}	8.10±1.46^{a}
2	7.05±1.13	6.75±1.25^{b}	7.05±1.62	6.62±1.39^{b}	6.50±1.43^{c}
3	6.82±1.63	7.17±1.39^{ab}	7.00±1.33	7.02±1.32^{ab}	7.27±1.24^{b}

หมายเหตุ:ตัวอักษรภาษอังกฤษตัวพิมพ์เล็กใช้กำกับในแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns}แสดงว่าข้อมูลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

สูตรที่ 1, 2, 3 สามารถดูได้จากตารางที่ 3.1

ผลจากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำกะทิขนมไทย 3 สูตร เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่าสูตรที่ 1 ให้คะแนนเฉลี่ยความชอบสูงสุดใน 3 สูตร ผลการศึกษาการคัดเลือกสูตรพื้นฐานของขนมน้ำกะทิขนมไทย เมื่อพิจารณาการวิเคราะห์ความแปรปรวน และหาความแตกต่างทางสถิติ พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านสีพบว่า สูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ และเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลาง พบความแตกต่างในด้านสีของทั้ง 3 สูตร อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เนื่องจากสูตรที่ 1 มีส่วนผสมปริมาณน้ำกะทิมากที่สุดทำให้มีสีที่ขาวนวล

ด้านกลิ่นพบว่า สูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าสูตรที่ 3 และ 2 ตามลำดับ และเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลาง พบว่าสูตรที่ 1มีความแตกต่างจากสูตรที่3อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่สูตรที่ 2มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ด้านรสชาติพบว่า สูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ตามลำดับ และเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลาง พบความแตกต่างในด้านรสชาติของทั้ง 3 สูตรอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

เนื้อสัมผัสพบว่าสูตรที่ 1 มีความแตกต่างจากสูตรที่ 2 แต่แตกต่างกับสูตรที่ 3 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ความชอบโดยรวมพบว่าสูตรที่ 1 มีความชอบโดยรวมมากที่สุดรองลงมาคือสูตรที่ 3 ตามด้วยสูตที่ 2พบว่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) และเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบมากและชอบปานกลางตามลำดับ

จากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำกะทิขนมไทยทั้ง 3 สูตร เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และ ความชอบโดยรวมพบสูตรที่1 ได้คะแนนเฉลี่ยความชอบมากกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ทั้งนี้เนื่องจากน้ำกะทิขนมไทย สูตรที่ 1 พบว่า มีปริมาณส่วนผสมมีน้ำกะทิที่มากกว่าสูตรอื่นทำให้มีสีน้ำกะทิที่อ่อน เป็นสีขาวนวล มีกลิ่นหอมของกะทิ มากกว่าสูตรอื่นๆ ซึ่งในการทำขนมไทยต้องการใช้หัวกะทิมาก ทำให้ขนมน่ารับประทาน และมีเนื้อสัมผัสที่ดี (ชญาภัทร์, 2555) และเนื่องจากสูตรที่ 1 มีความหวานของน้ำตาลมะพร้าว ความมันของกะทิ สี กลิ่น รส และรสชาติ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญ จึงเลือกสูตรที่ 1 สำหรับใช้ในการเตรียมกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปต่อไป

4.4.2 ศึกษาการปรับสูตรส่วนผสมให้เป็นกะทิขนมไทยสำเร็จรูป

หาความชื้นในส่วนผสมทั้งหมดจากสูตรที่เลือกได้จากข้อ 4.3.1 ตามวิธีของ AOAC (2000) คำนวณเปอร์เซ็นของส่วนผสมในกะทิขนมไทยโดยน้ำหนักแห้ง จะได้ปริมาณของส่วนผสมแห้งในกะทิขนมไทยสำเร็จรูป โดยการปรับปริมาณน้ำตาลมะพร้าวผงที่ได้จากการทำแห้งตามสภาวะที่เหมาะสมในข้อ 4.3 ปริมาณกะทิผง เกลือ และปริมาณน้ำที่ใช้ เพื่อให้ได้สูตรกะทิขนมไทยสำเร็จรูปที่เหมาะสม ผลจากการศึกษาปริมาณความชื้นในส่วนผสมทั้งหมดตามวิธีของ AOAC (2000) แสดงในตารางที่ 4.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ปริมาณความชื้นของส่วนผสมในกะทิขนมไทย

ส่วนผสม	ปริมาณความชื้น (%)
กะทิ	53
น้ำตาลมะพร้าว	11.2
น้ำตาลทราย	0.1
เกลือ	0.1

จากการศึกษาสูตรกะทิขนมไทยที่คัดเลือกได้จากข้อ 4.3.1 คือ สูตรที่ 1 เมื่อคำนวณส่วนผสมเป็นสัดส่วนโดยน้ำหนักแห้ง ได้สูตรกะทิขนมไทยสำเร็จรูปที่มีองค์ประกอบดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 องค์ประกอบของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปและส่วนผสมก่อนปรุงสุก

ส่วนผสม	ปริมาณ(%)
<u>แป้งสำเร็จรูป</u>	
กะทิผง	45.99
น้ำตาลมะพร้าวผง	43.45
น้ำตาลทราย	9.46
เกลือ	1.57
<u>ส่วนผสมก่อนปรุงสุก</u>	
กะทิขนมไทยสำเร็จรูป	63.36
น้ำ	36.33

4.4.2.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ

ผลการทดสอบประสาทสัมผัสความชอบโดยการเปรียบเทียบน้ำกะทิขนมไทยสดกับกะทิขนมไทยสำเร็จรูปเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยในด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมพบว่าสูตรกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปให้คะแนนเฉลี่ยความชอบสูงสุด และทั้งนี้กะทิขนมไทยผงสำเร็จรูป และน้ำกะทิขนมไทยแบบสดมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบน้ำกะทิขนมไทยแบบสด และกะทิขนมไทยสำเร็จรูป

ปัจจัย	สูตรกะทิขนมไทยแบบสด	สูตรกะทิขนมไทยสำเร็จรูป
สี ^{ns}	7.66±0.9	7.60±1.13
กลิ่น ^{ns}	7.39±1.06	7.36±0.96
รสชาติ ^{ns}	7.85±1.2	7.83±0.79
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.20±1.06	7.76±0.97
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.76±0.97	7.86±0.93

หมายเหตุ: ^{ns}แสดงว่าข้อมูลทางแนวนอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ผลการศึกษาการทดสอบประสาทสัมผัสความชอบโดยการเปรียบเทียบน้ำกะทิขนมไทยสดกับกะทิขนมไทยสำเร็จรูป พบว่าด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ของสูตรกะทิขนมไทยสำเร็จรูปไม่มีความแตกต่างกัน และเกณฑ์คะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลาง พบความแตกต่างในด้านสี กลิ่น และรสชาติของทั้ง 2 สูตร อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

จากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำกะทิขนมไทยทั้งแบบสด และกะทิขนมไทยสำเร็จรูป ทั้ง 2 แบบ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) เนื่องจากมีปริมาณส่วนผสมที่เหมือนกัน แต่กะทิขนมไทยสำเร็จรูปมีความมันวาวและมีเนื้อสัมผัสที่เข้มข้นมากกว่าน้ำกะทิขนมไทยแบบสด ขณะที่ทดสอบน้ำกะทิขนมไทยสำเร็จรูปเมื่อโดยน้ำแข็งน้ำกะทิไม่เกิดการแยกชั้นยังคงความเนียนอยู่ จึงทำให้กะทิขนมไทยสำเร็จรูปมีคะแนนความชอบโดยรวมมากกว่า

4.5 ผลการทดสอบด้วยผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัด และบริการอาหาร 20 ท่าน โดยการทดสอบแบบ (Home use test)

จากการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูป โดยนำกะทิขนมไทยสำเร็จรูปไปละลายน้ำที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส และทำแบบสอบถามความพึงพอใจ และการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยแนะนำให้ละลายในน้ำ หรือของเหลวที่ใช้ประกอบอาหารในอัตราส่วนกะทิขนมไทยสำเร็จรูป 2 ต่อ ส่วนต่อของเหลว 1 ส่วน หรือสามารถใช้ในการประกอบเมนูขนมไทยได้ตามความเหมาะสม และความต้องการของผู้ทดสอบ และตอบคำถามในแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่นรส และการยอมรับการใช้งานโดยรวมด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point hedonic scale รวมถึงตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำถามเกี่ยวกับแนวคิดผลิตภัณฑ์ที่จะวางจำหน่ายและผลการทดสอบหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ดังแสดงในตารางที่ 4.10 ถึง 4.11

ตารางที่ 4.10 เมนูที่ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัดและบริการอาหารประยุกต์ใช้กับกะทิขนมไทยสำเร็จรูปในการทดสอบแบบ Home use test

เมนู	**ร้อยละ**
ลอดช่อง	50
รวมมิตร	30
ทับทิมกรอบ	10
บัวลอย	5
บวดฟักทอง	5

หมายเหตุ : จำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด 20 ท่าน

ผลจากการสอบถามแบบ Home use test จากตารางที่ 4.10 พบว่ากะทิขนมไทยที่ผลิตได้นั้นสามารถนำไปเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ในเมนูขนมไทยได้มากมายหลายชนิดเช่นลอดช่อง ทับทิมกรอบ รวมมิตร บัวลอย และแกงบวด ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 คะแนนความชอบและคะแนนการยอมรับของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัดและบริการอาหาร ที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูปหลังทดลองใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารหวาน

ปัจจัย/คุณลักษณะ	ระดับความชอบในผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูป									
	ชอบมากที่สุด 9	ชอบมาก 8	ชอบปานกลาง 7	ชอบเล็กน้อย 6	เฉยๆ 5	ไม่ชอบเล็กน้อย 4	ไม่ชอบปานกลาง 3	ไม่ชอบมาก 2	ไม่ชอบมากที่สุด 1	คะแนนความชอบเฉลี่ย (คะแนน)
	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	ร้อยละ	
ความสะดวก	60	20	20		-	-	-	-	-	8.45+0.84
สี	10	60	20	10	-	-	-	-	-	7.70+0.82
กลิ่น	20	50	20	10	-	-	-	-	-	7.80+0.78
รสชาติ	10	65	15	10	-	-	-	-	-	7.77+0.79
เนื้อสัมผัส	25	30	50	5	-	-	-	-	-	7.60+0.86
ความชอบ/การยอมรับโดยรวม	20	60	10	10	-	-	-	-	-	7.9+0.87

หมายเหตุ : จำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด 20 ท่าน

จากตารางที่ 4.11 พบว่า หลังจากผู้ทดสอบได้ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูปในการประกอบอาหารหวานแบบ Home Use Test ผู้ทดสอบส่วนใหญ่มีความชอบด้านความสะดวกในระดับชอบมากที่สุดร้อยละ 60 มีความชอบด้านสีในระดับชอบมากร้อยละ 60 มีความชอบด้านกลิ่น และรสชาติในระดับชอบมากร้อยละ 50-65 ด้านรสชาติและเนื้อสัมผัสในระดับชอบปานกลางร้อยละ 50 ส่วนด้านความชอบโดยรวมของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัด และบริการอาหารส่วนใหญ่มีความชอบรวมอยู่ในระดับชอบมากร้อยละ 60 แสดงถึงความเป็นไปได้ของผลิตภัณฑ์ในตลาดเนื่องจากตอบโจทย์ผู้บริโภคที่ต้องการความสะดวกสบายและผลิตภัณฑ์มีสีกลิ่นรสชาติเนื้อสัมผัสเป็นที่ยอมรับ

ตารางที่ 4.12 ความคิดเห็นและแนวความคิดเห็นผลิตภัณฑ์ของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูปหลังทดลองใช้ผลิตภัณฑ์

ข้อมูล	ผลการสำรวจผู้บริโภค	ร้อยละ
การยอมรับผลิตภัณฑ์หลังทดลองใช้	ยอมรับ	100
	ไม่ยอมรับ	
ปริมาณที่ต้องการใช้ในซองอะลูมิเนียม 1 หน่วย	3000 กรัม	5
	2000 กรัม	20
	1000 กรัม	35
	500 กรัม	35
	200 กรัม	5
ราคากะทิขนมไทยที่เหมาะสมและสนใจจะซื้อ	ต่ำกว่า 100 บาท	5
	101-199 บาท	20
	200-300 บาท	60
	301 บาท ขึ้นไป	15
ถ้ากะทิขนมไทยสำเร็จรูปวางจำหน่ายท่านสนใจซื้อหรือไม่	ซื้อ	95
	ไม่ซื้อ	5

หมายเหตุ : จำนวนผู้ทดสอบทั้งหมด 20 คน

จากข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่ผู้ทดสอบให้คำแนะนำเพิ่มเติมในแบบสอบถามว่าผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูปสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เมนูขนมหวานได้ตามความต้องการและสามารถปรับรสชาติของน้ำกะขนมไทยได้ตามความเหมาะสมดัง เช่น เมนูทับทิมกรอบ มีการเติมน้ำกะทิสดเพื่อราดหน้าขนมให้เกิดความน่ารับประทานมากขึ้น และบางข้อเสนอแนะชอบเนื้อสัมผัสเนื่องจากน้ำกะทิขนมไทยมีลักษณะความมันวาว และบางข้อเสนอแนะกล่าวว่าเมื่อใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิน้ำเดือด ไม่ทำให้น้ำกะทิขนมไทยแตกมันหรือเกิดการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์ อีกทั้งความชอบของกลิ่นน้ำกะทิขนมไทยเกิดกลิ่นรสที่ดีเหมือนกับน้ำกะทิขนมไทยแบบสด

ผลความคิดเห็น และแนวความคิดเห็นผลิตภัณฑ์ของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูปหลังใช้ผลิตภัณฑ์พบว่า ผู้ทำการทดสอบทุกคนให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ส่วนแนวความคิดผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผู้ทดสอบส่วนใหญ่ได้แก่ลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่สนใจจะเลือกซื้อคือซองอะลูมิเนียมแยกเป็นซองๆต่อการใช้ 1 หน่วย และปริมาณบรรจุกะทิขนมไทยสำเร็จรูป 500–1,000 กรัมต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์สำหรับในด้านราคา 200-300 บาทผู้ทดสอบทุกคนร้อยละ 95 มีความสนใจและต้องการซื้อถ้าหากกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปมีการวางจำหน่ายเนื่องจากมีความสะดวกลดขั้นตอนการผลิต สามารถเก็บรักษาได้นาน ประหยัดต้นทุนในการผลิตร้อยละ 5 ไม่มีความสนใจและต้องการหาซื้อกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปไม่มีอำนาจในการตัดสินใจในด้านการการบริหารงาน

4.6 ผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปในระหว่างการเก็บรักษา

โดยนำกะทิขนมไทยสำเร็จรูปที่ผลิตได้จากสภาวะที่เหมาะสมในการทำแห้งด้วยวิธีอบลมร้อนใช้ความร้อน 70 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 48 ชั่วโมง มาเก็บรักษาในปริมาณ 500 กรัม ในซองบรรจุภัณฑ์อลูมิเนียมฟอยล์ ภายใต้สภาวะสุญญากาศแบบปิดผนึก เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) ติดตามการเปลี่ยนแปลงภายในทุก 2 สัปดาห์ นาน 3 เดือน โดยวิเคราะห์ผลของสภาวะการเก็บที่มีผลต่อคุณภาพกะทิขนมไทยสำเร็จรูปโดยทำการสุ่มตัวอย่างกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปที่เก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมภายใต้สภาวะสุญญากาศแบบปิดผนึก ทำการสุ่มตัวอย่างทุกๆ 2 สัปดาห์ มาวิเคราะห์

4.6.1 ผลการวิเคราะห์ทางเคมี กายภาพ ของกะทิขนมไทยสำเร็จรูป

ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (A_w) จากตารางที่ 4.13 เมื่อเปรียบเทียบค่าวอเตอร์แอคทิวิตีต่อการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ ในสภาวะการบรรจุแบบสุญญากาศ พบว่ากะทิขนมไทยสำเร็จรูปค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ของกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปที่บรรจุแบบสุญญากาศยังคงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) สภาวะการเก็บตลอด 12 สัปดาห์ แต่มีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นในการทดลองมีค่าระหว่าง 0.23 ถึง 0.25 สอดคล้องกับ (ศศิธร, 2544) การพัฒนาขนมกล้วยผงกึ่งสำเร็จรูป ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในอะลูมิเนียมฟรอย์ พบว่าขนมกล้วยผงกึ่งสำเร็จรูปที่เก็บรักษา มีปริมาณน้ำอิสระที่อยู่ในผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นในระยะเวลาในการเก็บรักษา 12 สัปดาห์ อย่างไรก็ดีกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำตาลโตนดผง (มผช 115/2549) คือ ค่าวอเตอร์แอคทิวิตีต้องไม่เกิน 0.6 และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผงปรุงรสอาหาร (มผช 494/2547) คือ ค่าวอเตอร์แอคทิวิตีต้องไม่เกิน 0.65 สำหรับค่า A_w มีบทบาทสำคัญมากสำหรับการเก็บรักษาอาหาร เนื่องจากค่า A_w เป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำต่ำสุดในอาหารที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและใช้ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ โดยแบคทีเรียส่วนใหญ่ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเจริญเติบโตได้ที่ค่า A_w ต่ำกว่า 0.9 และราส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่า A_w ต่ำกว่า 0.7 (รุ่งนภา และไพศาล, 2545)

ปริมาณความชื้น จากตารางที่ 4.13 ในสัปดาห์ที่ 0 ถึงสัปดาห์ที่ 12 ในการทดลองมีค่า 1.38-1.49 กะทิขนมไทยสำเร็จรูปในการเก็บรักษาในสภาวะสุญญากาศไม่แตกต่างจากวันที่เริ่มเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) อย่างไรก็ตามค่าความชื้นของกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปสภาวะการเก็บรักษาแบบสุญญากาศ ตลอด 12 สัปดาห์ อย่างไรก็ดีค่ากะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปในการทดลองมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหารแห้งคือ ค่าความชื้นไม่เกิน ร้อยละ 15 (อมราและคณะ, 2547) และสอดคล้องกับ (ศิริลักษณ์, 2535) การนำผลิตภัณฑ์ทำการบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ สามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซ และความชื้นได้และทำให้มีอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น

ค่าการละลาย และการดูดซับน้ำกะทิขนมไทยสำเร็จรูปจากการเก็บรักษาในระยะเวลา 12 สัปดาห์ จากตารางที่ 4.13 มีค่าการละลาย 2.73-2.33 และค่าการดูดซับน้ำ 65.13-68.13 ซึ่งมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยจากวันแรก โดยอาจกล่าวได้ว่าการเก็บรักษากะทิขนมไทยสำเร็จรูปเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ส่งผลต่อค่าการละลายและค่าการดูดซับน้ำเมื่อเริ่มเข้าสัปดาห์ที่ 10 มีการเปลี่ยนแปลงด้านการละลายลดลงอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อเทียบระหว่างค่าการละลายในวันแรกของการเก็บ และในสัปดาห์ที่ 12มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความชื้นเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสามารถในการดูดน้ำลดลง (รุ่งนภา และไพศาล, 2545)

ค่าความสว่าง (L*) ของผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูปที่เก็บรักษาในซองบรรจุภัณฑ์อลูมิเนียมฟอยล์ ภายใต้สภาวะสุญญากาศแบบปิดผนึกเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2) องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ จากตารางที่ 4.13 พบว่ามีความแตกต่างของค่าความสว่าง (L*) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยมีค่า (L*) 82.49-81.07 มีการลดลงมาตามระยะเวลาในการเก็บรักษาตั้งแต่สัปดาห์ 10 เป็นต้นไปมีการเปลี่ยนแปลงด้านความสว่างอย่างชัดเจน และเริ่มมีค่าความสว่างลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยสอดคล้องกับ (ศศิธร, 2544) การพัฒนาขนมกล้วยผงกึ่งสำเร็จรูป ขนมกล้วยผงกึ่งสำเร็จรูป มีค่า (L*) ลดลงเมื่อมีระยะเวลาเก็บนานขึ้น ผลิตภัณฑ์จะมีสีคล้ำขึ้นเป็นสีเทาปน และน้ำตาลที่เก็บอุณหภูมิห้องจะไม่เสีย แต่จะทำให้กรดอะมิโนทำปฏิกิริยากับน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) ได้สาร melanoidin ทำให้มีสีเข้ม (Pain และคณะ, 1934)

ค่าสีแดงของผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูปที่เก็บรักษาในซองบรรจุภัณฑ์อลูมิเนียมฟอยล์ ภายใต้สภาวะสุญญากาศแบบปิดผนึกเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2) องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ จากตารางที่ 4.13 พบว่ามีความแตกต่างของค่าสีโดยมีค่าสีแดง (a*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) กะทิขนมไทยสำเร็จรูปมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บอยู่ในช่วง 2.80-3.74 และเมื่อมีระยะเวลาในการเก็บที่นานขึ้นนั้น ผลิตภัณฑ์จะมีสีแดงเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10 เป็นต้นไปมีการเปลี่ยนแปลงด้านสีแดงอย่างชัดเจน และเริ่มมีสีแดงลดลงอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีน้ำตาลสูง จึงเป็นการเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (John, 1990) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีแดงมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

ค่าสีเหลืองของผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูปที่เก็บรักษาในซองบรรจุภัณฑ์อลูมิเนียมฟอยล์ ภายใต้สภาวะสุญญากาศแบบปิดผนึกเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2) องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ จากตารางที่ 4.13 พบว่ามีความแตกต่างของค่าสีโดยมีค่าสีเหลือง (b*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บอยู่ในช่วง 11.72-14.87 เมื่อเข้าสัปดาห์ 10 เป็นต้นไปมีการเปลี่ยนแปลงด้านสีเหลืองอย่างชัดเจน และเริ่มมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีน้ำตาลสูง จึงเป็นการเพิ่มอัตราการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (John, 1990) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับ (ศศิธร, 2544) การพัฒนาขนมกล้วยผงกึ่งสำเร็จรูป พบว่าขนมกล้วยผงกึ่งสำเร็จรูปที่เก็บอุณหภูมิ 35, 45 และ 55 องศาเซสเซียส มีระยะเวลาในการเก็บที่นานขึ้นส่งผลทำให้ค่าสี (b*) เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13การเปลี่ยนแปลงคุณภาพการผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา

ระยะเวลาการเก็บรักษา	วอเตอร์แอคทิวิตี	ความชื้น(%) ^{ns}	การดูดซับน้ำ (กรัม/กรัม)	การละลาย (%)	ค่าสี(L*)	ค่าสี(a*)	ค่าสี(b*)
0	0.23±0.02^{a}	1.38±0.08	2.73±0.05^{a}	68.13±1.07^{a}	82.49±0.00^{a}	2.80±0.20^{a}	11.72±0.10^{a}
2	0.24±0.00^{ab}	1.40±0.05	2.56±0.15^{ab}	67.34±0.22^{ab}	81.59±0.00^{bc}	2.82±0.00^{a}	11.67±0.50^{a}
4	0.24±0.00^{abc}	1.42±0.13	2.46±0.11^{ab}	64.63±1.04^{c}	81.30±0.00^{cd}	2.91±0.20^{b}	11.63±0.49^{a}
6	0.25±0.10^{d}	1.43±0.02	2.45±0.10^{ab}	66.77±0.97^{abc}	81.48±0.00^{de}	2.92±0.32^{b}	11.69±0.66^{a}
8	0.24±0.09^{cb}	1.48±0.02	2.36±0.28^{ab}	66.64±1.11^{abc}	81.48±0.01^{e}	3.10±0.01^{c}	12.25±0.46^{b}
10	0.25±0.00^{cd}	1.48±0.05	2.33±0.26^{b}	65.13±1.92^{bc}	81.23±0.25^{e}	3.12±0.05^{c}	12.56±0.00^{c}
12	0.24±0.03^{cb}	1.49±0.07	2.33±0.14^{b}	65.13±1.92^{bc}	81.07±0.05^{b}	3.74± 0.01^{d}	14.87±0.00^{d}

หมายเหตุ:ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่กำกับค่าทางแนวตั้งที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns}: แสดงว่าข้อมูลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

4.6.2 ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

เมื่อเก็บรักษากะทิขนมไทยสำเร็จรูปไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30+2 องศาเซลเซียส) ด้วยบรรจุภัณฑ์อะลูมิเนียมฟอยล์เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ผลการวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์แสดงผลดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์ และราของกะทิขนมไทยสำเร็จรูปเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์

ระยะเวลา(สัปดาห์)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (logCFU/g)	ปริมาณยีสต์และรา (logCFU/g)
0	ไม่พบ	ไม่พบ
2	น้อยกว่า 30	น้อยกว่า 30
4	น้อยกว่า 30	น้อยกว่า 30
6	น้อยกว่า 30	น้อยกว่า 30
8	น้อยกว่า 30	น้อยกว่า 30
10	น้อยกว่า 30	น้อยกว่า 30
12	น้อยกว่า 30	น้อยกว่า 30

จากตารางที่ 4.14 ตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ราน้อยกว่าจำนวน 30 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัมตลอดระยะเวลาเก็บ 12 สัปดาห์และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานด้านจุลชีววิทยาของมาตรฐานชุมชนของน้ำตาลโตนตผง (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2549) ซึ่งกำหนดให้จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องน้อยกว่า 1×10^{6} โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์ และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เนื่องจากกะทิขนมไทยสำเร็จรูป มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตีและความชื้นต่ำไม่เหมาะสมในการเจริญของจุลินทรีย์ทำให้สามารถเก็บรักษาได้นาน ดังนั้นผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยผงสำเร็จรูป ที่บรรจุในถุงอลูมิเนียมปิดผนึกภายใต้สุญญากาศมีอายุการเก็บไม่น้อยกว่า 12 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง (30±2 องศาเซลเซียส) โดยการเก็บแบบสุญญากาศเก็บรักษากะทิขนมไทยสำเร็จรูปได้นานเมื่อเทียบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในการเก็บสัปดาห์ที่ 12 น้อยกว่า 30 (logCFU/g) ปริมาณยีสต์และราในการเก็บสัปดาห์ที่ 12 น้อยกว่า 30 (logCFU/g) เนื่องจากการบรรจุแบบสุญญากาศมีออกซิเจน และความชื้นเหลืออยู่ในปริมาณน้อย (ยุพร, 2555)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัด และบริการอาหารที่สอบถามทุกท่านมีความสนใจทดลองใช้ผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยสำเร็จรูป ร้อยละ100

5.1.2 สภาวะทำแห้งน้ำตาลมะพร้าวผงด้วยวิธีอบลมร้อนที่เหมาะสมคือ อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำตาลโตนตผง (มผช 1175/2549)

5.1.3 ส่วนผสมกะทิขนมไทยที่นำมาใช้เป็นสูตรพื้นฐานมีส่วนผสมดังนี้ กะทิร้อยละ 62 น้ำตาลมะพร้าวร้อยละ 31 น้ำตาลทรายร้อยละ 6 และเกลือร้อยละ 1

5.1.4 การปรับส่วนผสมกะทิขนมไทยสำเร็จรูป ประกอบด้วย กะทิผงร้อยละ45.99 น้ำตาลมะพร้าวผงร้อยละ 43.45 น้ำตาลทรายร้อยละ 9.46 เกลือร้อยละ 1.57 และการคืนรูปกะทิขนมไทยสำเร็จรูป 500 กรัม ต้องเติมน้ำ 282.92 กรัม

5.1.5 กะทิขนมไทยแบบสำเร็จรูปไม่มีความแตกต่างกับน้ำกะทิขนมไทยสดที่ทำจากกะทิสดและน้ำตาลมะพร้าว

5.1.6 กะทิขนมไทยสำเร็จรูปได้รับการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัด และบริการอาหารให้การยอมรับและสนใจที่จะซื้อผลิตกะทิขนมไทยสำเร็จรูป

5.1.7 กะทิขนมไทยสำเร็จรูปบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์แบบสุญญากาศ สามารถเก็บที่อุณหภูมิห้องได้ ไม่น้อยกว่า 12 สัปดาห์

5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาวิธีการทำแห้งกะทิขนมไทยสำเร็จรูปด้วยวิธี Spray drierc และ Freeze drier ควรมีการศึกษาและต่อยอดจาผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปเพื่อนำไปเป็นส่วนประกอบของขนมไทยกึ่งสำเร็จรูปในเมนูขนมไทยแบบต่างๆควรเพิ่มกลิ่นของกะทิขนมไทย เช่น ใบเตย ควันเทียน และดอกมะลิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2532. เทคโนโลยีน้ำตาล. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เกสร สุนทรเสรี. 2541. มะพร้าวต้นไม้แห่งชีวิต. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, กรุงเทพมหานคร.

เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์, ชญาภัทร์ กี่อาริโย, นพพร สกุลยืนยงสุข และดวงรัตน์ แซ่ตั้ง. 2554. รายงานโครงการวิจัย การประยุกค์ใช้แป้งข้าวกล้องงอกในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญญบุรี. ปทุมธานี.

งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2550. การบรรจุอาหาร. พิมพ์ครั้งที่1. บริษัท เอส.พี.อ็ม.การพิมพ์ จากัด. กรุงเทพมหานคร.

จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. 2539. เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทมหานคร.

จันทร ทศานนท์. 2535. อาหารไทย. ภาควิชาอาหารและโภชนาการ คณะคหกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา. หน้า186.

จริยา เดชกุญชร. 2549. ขนมไทย เล่ม 1. โรงพิมพ์เพชรกาเรือนสำนักพิมพ์ กรุงเทพมหานคร.

ชญาภัทร์ กี่อาริโย, อภิญญา มานะโรจน์ พจนีย์ บุญนา และนายณนนท์ แดงสังวาลย์. 2555. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากพืชสมุนไพรพื้นบ้าน คณะเทคโนโลยีราชมงคลพระนครกรุงเทพมหานคร.

ชลลดา มงคลวนิช และ รัตนาภรณ์ ชาติวงศ์. 2556. ภาพลักษณ์ขนมไทยในสายตาของเยาวชนไทย มหาวิทยาลัยสยามกรุงเทพมหานคร.

ณัฏฐ์จิรัชยา อุตราภรณ์. 2549. ผลของปัจจัยในการผลิตและการเก็บรักษาต่อคุณสมบัติของน้ำตาลมะพร้าว.ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร.บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ณภัทร ทองแย้ม. 2552. ขนมไทย 2. วาดศิลป์. กรุงเทพมหานคร.

ณรงค์ นิยมวิทย์ และอัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ. 2528. วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

ธัญนันท์ อบถนม. 2555. ขนมหวานไทย. สำนักพิมพ์ อมรินทร์ กรุงเทพมหานคร.

นฤมล วุฒยาภาธีรกุล. 2527. การศึกษาระบบการตลาดและราคาน้ำตาลมะพร้าว.วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

นภสร จุ้ยเจริญ. 2546. การพัฒนาขนมน้ำดอกไม้เพื่อนำ ไปสู่การกำ หนดมาตรฐานของไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2545. เคมีอาหาร. โอ.เอส.พริ้งติ้งเฮาส์. กรุงเทพมหานคร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิรนาม. 2548. ขนมไทย. สำนักพิมพ์บ้านหนังสือ 19. กรุงเทพมหานคร.

ประเทือง สง่าวงศ์. 2503. การวิเคราะห์น้ำตาลมะพร้าวสด.วิทยานิพนธ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประสงค์ ทุ่งแก้ว. 2531. การใช้สารอิมัลซิไฟเออร์และกัมในการรักษาความคงตัวของน้ำกะทิบรรจุกระป๋อง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

ปราณี ประกิจเตชะกุล. 2525. การศึกษากระบวนการทำมะนาวแห้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2550. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค. พิมพ์ครั้งที่1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

พิมพ์เบญญา การีสรรพ์. 2553. การพัฒนาน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพมหานคร.

มนัชญา งามศักดิ์. 2553. ผลของการใช้น้ำร้อนและน้ำคลอรีนล้างเงาะสดพันธุ์โรงเรียนต่อจำนวนจุลินทรีย์และการยอมรับทางประสาทสัมผัส.ฐานข้อมูลการเกษตรของประเทศไทย. มกราคม-เมษายน ฉบับ 41(1) หน้า 329-332

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสอาหาร สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ผช. 494/2547. 2547. สืบค้น http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps494_47.pdf.(15 พฤศจิกายน 2556).

ยุพร พืชกมุทร. 2555. การถนอมและแปรรูปอาหารด้วยการทำแห้ง.เอกสารการสอนชุดวิชาเทคโนโลยีการถนอมและแปรรูปอาหาร, สาขาวิชามนุษย์นิเวศศาสตร์. สำนักพิมพมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพมหานคร. หน่วยที่ 4. หน้า 1-43.

รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต และ ไพศาล วุฒิจานงค์. 2545. Water Activity กับการควบคุมอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร สืบค้น. http:// www.phtnet.org/article/view-article.asp?aID=12 (วันที่12 กรกฎาคม 2558)

รัตนา อัตตปัญโญ, ลักขณา มีน่วมและสุนทร วงศ์สวัสดิ์. 2520. การศึกษาเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการทำลำไยแห้งที่เหมาะสมกับลำ ไยแต่ละพันธ์, ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 52 หน้า.

วันดี ณ สงขลา. 2550. ขนมไทยในหาบ. โรงเรียนครัววันดี. กรุงเทพมหานคร.

วิญญู บุญยงค์. 2535. คนปาดตาล ความหวานบนความสูง.ต้นอ้อ จำกัด.กรุงเทพมหานคร.

วิทยา ตั้งก่อสกุล. 2543. พลาสติกเพื่อการเกษตร. ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นต์จำกัด. กรุงเทพมหานคร.

วีระ เทพกรณ์. 2548. น้ำตาลมะพร้าว. บริษัทอักษรเจริญ จำกัด.กรุงเทพมหานคร. 55หน้า

ศิริพร สิรสุทธิรัตน์. 2519. การศึกษากระบวนการเคี่ยวน้ำตาลมะพร้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2525. ทฤษฎีอาหาร. สงวนกิจการพิมพ์. กรุงเทพมหานคร.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย และวิชัย หฤทัยธนาสันติ์.2535. การพัฒนาบิสกิตทุเรียนเพื่อการส่งออก. ฐานข้อมูลการเกษตรของประเทศไทย. กรกฎาคม-กันยายน ฉบับ22(3)2535 หน้า 11-20

ศศิเกษม ทองยงค์ และพรรณี เดชคำแหง. 2530. เคมีอาหารเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์ โอ เอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

ศรีสมร คงพันธุ์, มณี สุวรรณผ่อง และอัจฉรา ชินาลัย. 2534. ขนมไทย2. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์การพิมพ์พลชัย.

สุกัญญา จันทะชุม. 2547. การปรับปรุงคุณภาพน้ำตาลโตนดโดยใช้ไม้เคี่ยมและปูนขาว. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุคนธ์ชื่น ศรีงาม และวรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร. 2540. กระบวนการทำแห้งอาหาร.พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สมบัติขอทวีวัฒนา. 2529. กรรมวิธีการอบแห้ง. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตรคณะอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 287น.

สายลมสัมพันธ์เวชโสภา. 2526. การศึกษากรรมวิธีการผลิตกล้วยหอมผงและการใช้ประโยชน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิทยาศาสตร์การอาหารมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

สุพรรณิการ์ วิลาวรรณ. 2540.การผลิตเต้าหู้ผงเพื่อใช้เป็นแหล่งของโปรตีนจากพืชในผลิตภัณฑ์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2549. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมน้ำตาลโตนดผง. มผช.1175/2549

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2528. พื้นฐานสำหรับกะทิผง .ประกาศในราชกิจจนุเบกษาฉบับพิเศษ เล่ม 102 ตอนที่ 133. กรุงเทพมหานคร.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. 2547. มผช. 494/2547 ผงปรุงรสอาหาร

อาหาร. วาราสารวิทยาศาสตร์ มหาลัยศรีนครินวิโรจน์ ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 ม.ค. 2540.

อมรา ชินภูติ. 2547. ปัญหาสารพิษ Aflatoxin ในถั่วลิสงและการวิเคราะห์สารพิษ Aflatoxin ในถั่วลิสง, น.14-31.ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมการถ่ายทอดเทคโนโลยีการแปรรูปถั่วลิสงปลอดสารพิษAflatoxin. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพมหานคร.

อบเชย วงศ์ทองและขนิษฐา พูนผลกุล. 2544. หลักการประกอบอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.

Anonymous, 1998. Fat substitute update. Food Technology 44(3): 92-97.

AOAC. 1998. Association of Official Analytical Chemists 14th. Association Official Analtical Chemists, Washington D.C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC international. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland.

Apriyantono, A.,Astristyani, A., Nurhayati, Lidya, Y., Budiyanto,S and Soekarto, S.T. 2002. Rate of browning reaction during preparation of coconut and palm sugar. International Congress Series. 1245 :275-278

Bassey, M.W. 1981. Solar energy as a heat source in crop drying in Sierra Leone. pp. 73-80. InG. Yaciuk, ed. Food Drying. International Development Research Centre, Ottawa,Canada. Research Centre,Ottawa,Canada.

Clement, A. and M. Villacorte. 1933. Some colliodal properties of coconut milk. Cited byJ.A.Banzon, O.N. Gonzalez, A.Y. de Leon and P.C. Sanchez. Coconut as food.Philippines Coconut Research and Development Foundation, Inc., Quezon City,Philippines.

Cohen, J.S., and Yang, T.C.S. 1995. Progress in food dehydration. Trends Food Science.Tech. 6(1):20-25.

Karel ,M. 1975. Dehydration of food. In: Principles of Food Science: Part II Physical Principles of Food Preservation. ed. lnc, New York.

Kopelman, I.J., S. Meydev and S. Winberg. 1977. Storage studies of freeze-dried lemon crytal.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)

Norman, C.B.Hollenbeck. 1991. Sugars and Sweeteners. CRC Press, Baca Paton. 138 p.

Labuza, T.P. 1982. Shelf life of dehydrated foods, pp. 987-421. In T.P. Labuza (ed.). Shelf Life Dating of Foods. Food and Nutrition Press, Wespot, Connecticut.

Okafor, N. 1972. Palm wine yeasts from parts of Nigeria. Journal of the Science of Food and Agriculture 23:13991407.

Paine, H.S., S.I. Certler and R.F. Lothrof. 1934. Colloidal constitutent of honey. J. Industs. Engn. Chem. 26:73.

Rahman, M.S. 1995. Food Properties Handbook. New York: CRC Press, Inc.

Rahman, M.S. and Perera, C.O. 1999. Drying and food preservation. In Rahman, M.S.(Ed.),Handbook of Food Preservation. (pp.183). New York : Marcel Dekker, Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Seow, C.C., Gwee, C.N., 1997. Review coconut milk: chemistry and technology. International Journal of Science and Technology 32: 189–201.

Stencl, J. 2004. Modelling the water sorption isotherms of yoghurt powder spray. Mathematics and Computers in Simulation. 65. 157-164.

Sitthiphong, N., A. Hiran, W. Klongpanich, P. Terdtoon, T. Siratanapanta and S. Thavornun. 1989. Multi-Crop Dryers Projects. Final report of first phase (1986 - 1988). IDRC File No. 3 - P - 85 - 0063. 179 p.

Thampan,Karel ,M. 1975. Dehydration of food. In: Principles of Food Science: Part II Physical Principles of Food Preservation. ed. lnc, New York.

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

Woodroof, J.G. and B.S. Luh. 1975. Commercial Fruit Processing. The AVI Publishin Co.,Westport, Connecticut, USA.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ทางกายภาพ

1. การวัดค่าสี (L* a* และ b*) โดยเครื่องวัดสี Hunter Lab

การวัดสีด้วยเครื่องวัดสี Hunter Lab แบบสารละลาย จะให้ค่า L* เป็นค่าความสว่าง (Lightness) ค่าสี a* เป็นค่าสีแดงและสีเขียว (Redness/Greeness) และค่าสี b* เป็นค่าสีเหลืองและน้ำเงิน (Yellowness/Blueness)

โดยที่ ค่า L* คือ ค่าแสดงความสว่างของสี 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* คือแสดงความเป็นสีเหลืองและน้ำเงิน (yellowness/blueness)

กรณีถ้า b* มีค่าเป็นบวก หมายถึงสีเหลือง และกรณี ถ้า b* มีค่าเป็นลบ หมายถึงสีน้ำเงิน

อุปกรณ์

1. เครื่องวัดสีHunter Lab ยี่ห้อ Color Quest,XE
2. ชุด Calibrate เครื่อง Hunter Lab

วิธีการ

1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่อง Hunter Lab
2. ทำการ calibrate
3. ทำการใส่ตัวอย่างน้ำตาลมะพร้าวผง
4. ทำการวัดค่าสีตัวอย่างน้ำตาลมะพร้าวผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ทางเคมี

1. การวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH)

อุปกรณ์

เครื่อง pH meter (Mettler Toledo, FEP-20/FG20)

วิธีการ

1. เสียบปลั๊ก เปิดเครื่อง pH meter
2. ทำการปรับเทียบมาตรฐาน (Calibrate) เครื่อง pH meter
3. นำตัวอย่างน้ำตาลมะพร้าวต้องการตรวจวัดค่าพีเอช
4. ตรวจวัดค่าพีเอชโดยนำหัววัดของเครื่อง pH meter จุ่มลงในบีกเกอร์ที่บรรจุตัวอย่างน้ำตาลมะพร้าว
5. รอให้บนจอแสดงผลของเครื่อง pH meter ปรากฏคำว่า Ready จึงอ่านค่าพีเอช

2. การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น(AOAC, 2000)

1. อบกระป๋องหาความชื้นพร้อมฝาในตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105±2 องศาเซลเซียสนาน 3 ชั่วโมงทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาทีชั่งน้ำหนัก (W1) โดยชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งที่ความละเอียด 4 ตำแหน่ง

2. ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัมใส่กระป๋องหาความชื้นที่อบและชั่งน้ำหนักไว้เรียบร้อยแล้ว (W2)

3. นำกระป๋องหาความชื้นพร้อมฝาโดยเปิดฝาออกขณะอบไปอบที่ตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105±2 องศาเซลเซียสนาน 4 ชั่วโมง

4.นำกระป๋องหาความชื้นออกจากตู้อบลมร้อนแบบไฟฟ้าโดยปิดฝาทันทีและทำให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาทีชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

5. นำไปอบต่อและนำมาชั่งน้ำหนักทุกชั่วโมงจนได้น้ำหนักคงที่ (W3)

6. คำนวณหาปริมาณความชื้นหน่วยเป็นร้อยละ โดยนำน้ำหนักที่หายไปหารด้วยน้ำหนักตัวอย่างที่ใช้คูณด้วย 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{(W2 - W3) \times 100}{(W2 - W1)}$$

W1 = น้ำหนักของกระป๋องหาความชื้น (กรัม)

W2 = น้ำหนักของกระป๋องหาความชื้นและตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W3 = น้ำหนักของกระป๋องหาความชื้นและตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

3. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ (Water activity, A_w)

อุปกรณ์

1. เครื่องวัด aw (AQUALAB series4TE)
2. ตลับและฝาพลาสติกสำหรับเครื่องวัด A_w
3. ชุดทำความสะอาด

การเตรียมตัวอย่าง

1. ใส่ตัวอย่างในตลับประมาณ 1/3 ของตลับหรือไม่เกินครึ่งหนึ่งของตลับเกลี่ยตัวอย่างให้คลอบคลุมทั่วตลับเพื่อประสิทธิภาพในการวัด

2. ตรวจสอบให้แน่ชัดว่าที่ขอบริมและด้านนอกของตลับวัดสะอาดห้ามมีตัวอย่างติดบริเวณตลับวัด A_w

3. ตัวอย่างควรมีอุณหภูมิใกล้เคียงหรือต่างกันไม่เกิน 4 องศาเซลเซียสของอุณหภูมิ chamber เครื่องวัด A_w

การเปิดเครื่อง

1. เปิดเครื่อง A_w ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาทีเพื่อการวัดที่มีประสิทธิภาพสูง
2. นำตลับวัด A_w ใส่ลงในเครื่องระวังไม่ให้ให้ตัวอย่างหกหล่น
3. ดันคันโยกไปในตำแหน่ง Open/Load ไปยังตำแหน่ง Read เครื่องจะเริ่มวัดค่า A_w
4. เมื่อเครื่องวัดเสร็จ (ใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที) จะมีสัญญาณเตือนให้อ่านค่า A_w และอุณหภูมิที่หน้าจอ
5. เปลี่ยนคันโยกจากตำแหน่ง Read ไปยังตำแหน่ง Open/Load เพื่อนำตลับออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ความสามารถในการดูดซึมและการละลายน้ำ (Water Absorption and Solubility Index)

(Anderson และคณะ 1969)

ชั่งน้ำตาลผง 2.5 กรัม ลงในหลอด centrifuge ที่ชั่งน้ำหนักแล้ว

↓

เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร เขย่า (200 รอบ / นาที) เป็นเวลา 30 นาที

↓

นำไปหมุนเหวี่ยงที่ 3,000 รอบต่อนาที นาน 10 นาที

↓ (ซ้าย)

น้ำส่วนใสแยกออกมา

นำไประเหยจนแห้ง

↓

อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่

↓

ชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณหาความสามารถในการละลายน้ำ

↓ (ขวา)

ส่วนเนื้อน้ำตาลผง

ชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณหาความสามารถ

ในการดูดซึมน้ำ

<u>การคำนวณ</u>

ความสามารถในการดูดซึมน้ำ (Water Absorption Index, WAI, กรัม/กรัม) = <u>น้ำหนักผงหลังหมุนเหวี่ยง</u> / น้ำหนักผงแห้งเริ่มต้น

ความสามารถในการละลายน้ำ (Water Solubility Index, WSI, %) = <u>น้ำหนักส่วนใสหลังอบแห้ง x 100</u> / น้ำหนักผงแห้งเริ่มต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

1. การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อชุลินทรีย์ทั้งหมดด้วยวิธี Total Plate Count (AOAC, 2000)

อุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
2. หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตรพร้อมฝาปิด (Test tube)
3. ไมโครปิเปต
4. อ่างควบคุมอุณหภูมิ
5. ตู้บ่มเชื้อ
6. หม้อนึ่งความดัน

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar
2. 0.1% peptone

การเตรียมอาหารลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อPlate Count Agar(PCA) ปริมาณ 23.5 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1000 มิลลิลิตร นำไปให้ความร้อนจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

การเตรียมสารละลายสำหรับเจือจาง

เตรียมสารละลายเปปโตนที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยทำการชั่งเปปโตนปริมาณ 50 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 500 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างจำนวน 25 กรัม ใส่ลงไปในถุงปลอดเชื้อโดยวิธีปราศจากเชื้อ (aseptic technique) แล้วเติม peptone water ลงไป 225 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นผสม (Vortex mixer) จะได้สารละลายตัวอย่างที่เจือจาง 1: 10 หรือ 10-1
2. ใช้ปิเปตดูดสารละลายจากข้อปิเปต 1 มิลลิลิตร ของบการเจือจางที่ 10^{-1}เท่า ถึง 10^{-5}เท่าลงใน Petri dish
3. ให้เทอาหาร Plate Count Agar ที่อุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส แล้วทำการผสมให้เข้ากันโดยการหมุนจานเป็นวงกลมอย่างช้าๆ ทิ้งให้อาหารแข็งตัว
4. นำ Petri dish ไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง
5. นับจำนวนโคโลนีเชื้อจุลินทรีย์บนอาหารในแต่ละความเจือจาง (30-300 โคโลนี)
6. คำนวณจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เป็น (log CFU/ml)

การตรวจนับโคโลนีและการรายงานผล

หลังจากบ่มจานเพาะเชื้อครบตามกำหนดเวลาแล้ว ตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานเพาะเชื้อที่จำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี หาค่าจำนวนโคโลนีเฉลี่ยจากทั้งสองจานเพาะเชื้อรายงานการตรวจนับในหน่วยจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (CFU/g)

2. การวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (Yeast and Mold) (AOAC,2000)

อุปกรณ์

1. จานเพาะเชื้อ (Petri dish)
2. หลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตรพร้อมฝาปิด (Test tube)
3. ไมโครปิเปต
4. อ่างควบคุมอุณหภูมิ
5. ตู้บ่มเชื้อ
6. หม้อนึ่งความดัน

อาหารเลี้ยงเชื้อและสารละลายสำหรับเจือจาง

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Dichloran Glycerol (DG18) Agar
2. 0.1% peptone
3. 10% tartalic acid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมอาหารลี้ยงเชื้อ

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อDichloran Glycerol (DG18) Agar ปริมาณ 39.0 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1000 มิลลิลิตร นำไปให้ความร้อนจนอาหารเลี้ยงเชื้อละลายหมด จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่อุณหภูมิ 121-124 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาทีปรับความเป็นกรด-ด่างของอาหารเลี้ยงเชื้อให้เท่ากับ 3.5 โดยเติม 10% tartalic acid ลงไป

การเตรียมสารละลายสำหรับเจือจาง

เตรียมสารละลายเปปโตนที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยทำการชั่งเปปโตนปริมาณ 50 กรัม ละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 500 มิลลิลิตร

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่างจำนวน 25 กรัมใส่ลงไปในถุงปลอดเชื้อโดยวิธีปราศจากเชื้อ (aseptic technique) แล้วเติมpeptone water ลงไป 225 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นผสม (Vortex mixer) จะได้
2. ใช้ปิเปตดูดสารละลายจากข้อ 1 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองที่บรรจุสารละลายบัฟเฟอร์เปปโตน 9 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันด้วยเครื่องปั่นผสม (Vortex mixer) จะได้สารละลาย
3. ตัวอย่างที่เจือจาง 1: 100 หรือ 10-2 จนได้ระดับเจือจางของสารละลายตัวอย่างที่ต้องการ สารละลายตัวอย่างที่เจือจาง 1: 10 หรือ 10-1ปิเปต 1 มิลลิลิตร ของบการเจือจางที่ 10^{-1}เท่า ถึง 10^{-5}เท่าลงใน Petri dish
4. ให้เทอาหาร Dichloran Glycerol (DG18) Agar ที่อุณหภูมิ 50-60องศาเซลเซียส แล้วทำการผสมให้เข้ากันโดยการหมุนจานเป็นวงกลมอย่างช้าๆ ทิ้งให้อาหารแข็งตัว
5. นำ Petri dish ไปบ่มที่ 30องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 วัน
6. นับจำนวนโคโลนีเชื้อจุลินทรีย์บนอาหารในแต่ละความเจือจาง (30-300 โคโลนี)
7. คำนวณจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เป็น (log CFU/ml)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

แบบสอบถาม

ภาคผนวก ง 1 เอกสารแนะนำแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาวิทยานิพนธ์ตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการหาร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

“ขอขอบพระคุณอย่างสูงสำหรับเวลาและความคิดเห็นอันมีค่าต่อการศึกษาและขอเรียนว่าข้อมูลส่วนตัวของท่านในแบบสอบถามนี้จะไม่ถูกนำไปเผยแพร่เพื่อการอื่นแต่อย่างใด”

นางสาว แพรว วิจิตโรทัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง2

แบบสอบถามทัศนคติ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการเตรียมน้ำกะทิขนมไทย

ชื่อ .....เบอร์โทรติดต่อ .....

1. เพศ Oชาย Oหญิง

2. อายุ Oต่ำกว่า 30 ปี O31-40ปี O41-50ปี O51 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ / ตำแหน่ง ..... สถานที่ทำงาน..... ประสบการณ์ในวงการอาหาร.....ปี

5. การศึกษา Oป.เอก Oป.โท Oป.ตรี Oอื่นๆ.....

6. ภูมิลำเนา.....

7. เมนูที่ท่านเคยใช้น้ำกะทิขนมไทยประกอบในการขนมได้แก่.....

8. ท่านคิดว่าลักษณะที่ดีของน้ำกะทิขนมไทยที่นำมาใช้ในการทำขนมควรเป็นเช่นไร

รสชาติ.....

กลิ่น.....

สี.....

เนื้อสัมผัส.....

9. ท่านเคยเตรียมน้ำกะทิขนมไทยจากกะทิในรูปแบบใดบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

Oน้ำกะทิคั้นสด Oน้ำกะทิกล่อง Oน้ำกะทิผง Oอื่นๆ (โปรดระบุ).....

10. ความคิดเห็นของท่านในขั้นตอนการเตรียมน้ำกะทิขนมไทยเป็นอย่างไร (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

Oยุ่งยาก เสียเวลา

Oควบคุมคุณภาพการผลิตให้ได้มารตาฐานได้ยากด้านรสชาติ กลิ่น สี เนื้อสัมผัส

Oอายุการเก็บรักษาสั้น ต้องเก็บไว้ในที่เย็น และต้องอุ่นก่อนใช้งาน ไม่สะดวกในการใช้ในแต่ละครั้ง

Oไม่มีปัญหา

Oอื่นๆ (โปรดระบุ).....

11. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ลักษณะผงทำให้ท่านทำงานได้สะดวกขึ้นหรือไม่

Oใช่ Oไม่ใช่

12. ท่านมีความสนใจจะทดลองใช้น้ำ กะทิขนมไทยในรูปแบบผงในการประกอบอาหารหรือไม่

Oสนใจ Oไม่สนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวกง 3

แบบทดสอบด้วยวิธีการใช้คะแนนแบบ 9- Point Hedonic Scale

แบบสอบถามตัวอย่าง น้ำกะทิขนมไทย

ชื่อผู้ทดสอบ……..……วันที่……

ตัวอย่าง น้ำกะทิขนมไทย

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างอาหารแล้วให้คะแนนความชอบของตัวอย่างตามความรู้สึกของท่านให้มากที่สุด และกรุณาบ้วนปากก่อนการทดสอบตัวอย่าง โดยมีการให้คะแนน ดังนี้

9 = ชอบมากที่สุด 8 = ชอบมาก 7 = ชอบปานกลาง

6 = ชอบเล็กน้อย 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

3 = ไม่ชอบปานกลาง 2 = ไม่ชอบมาก 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบของตัวอย่าง	
สี		
กลิ่น		
รสชาติ		
(เนื้อสัมผัส)		
ความชอบโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ……

ขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง4

แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์และการยอมรับหลังจากทดลองใช้ผลิตภัณฑ์

คำชี้แจง: หลังจากทดลองใช้ผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยในการทำขนมกรุณาให้คะแนนตรงกับ ความรู้สึกของท่านต่อผลิตภัณฑ์ในด้านต่างๆ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

(คะแนนความชอบ 9 ถึง 1 คะแนนจากมากไปหาน้อย)

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

ปัจจัย/คุณลักษณะ	คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยผงสำเร็จรูป								
	9	8	7	6	5	4	3	2	1
ความสะดวก									
สี									
กลิ่น									
รสชาติ									
เนื้อสัมผัส									
ความชอบ/การยอมรับโดยรวม									

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง5

ความคิดเห็นและแนวความคิดเห็นผลิตภัณฑ์ของผู้ใช้ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ กะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปหลังใช้ผลิตภัณฑ์

1. เมนูที่ท่านทดลองใช้กะทิขนมไทยผงสำเร็จรูป คือ.....

2. การยอมรับผลิตภัณฑ์หลังทดลองใช้

O ยอมรับ O ไม่ยอมรับ

3. ปริมาณที่ท่านต้องการให้บรรจุกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์ (เพื่อใช้ในสถานประกอบการบริการอาหาร)

O 3 Kg. O 2 Kg. O 1 Kg. O 500 g. O 200 g.

4. ราคากะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปที่สนใจจะเลือกซื้อต่อ 1 หน่วยบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับในการทดลองใช้ (500g)

O ต่ำกว่า 100 บาท O 101-199 บาท

O 200-300 บาท O 301 บาทขึ้นไป

5. ถ้าผลิตภัณฑ์กะทิขนมไทยผงสำเร็จรูปวางจำหน่ายท่านสนใจซื้อใช้หรือไม่

O ไม่ซื้อ (โปรดระบุสาเหตุ).....

O ซื้อแน่นอน (โปรดระบุสาเหตุ).....

6.ข้อแนะนำอื่นๆ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ
รายชื่อสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัด และบริการอาหาร ที่ทำการทดสอบกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูป แบบ Home Use Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อสถานประกอบการที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจการจัดดและบริการอาหาร ที่ทำการทดสอบการใช้กะทิขนมไทยผงสำเร็จรูป

แบบ Home Use Test

ลำดับ	ชื่อสถานประกอบการ	ประเภทหน่วยงาน	จังหวัด
1	โต๊ะจีน สมศักดิ์ โภชนา	ธุรกิจร้านอาหาร	สุมทรสาคร
3	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ	มหาวิทยาลัย	กรุงเทพมหานคร
5	Bs premier airport hotel	โรงแรม	กรุงเทพมหานคร
4	Centra Central Station Hotel Bangkok	โรงแรม	กรุงเทพมหานคร
7	Health & Cuisine	นิตยสารอาหารเพื่อสุขภาพ	กรุงเทพมหานคร
8	Holiday Inn Silom	โรงแรม	กรุงเทพมหานคร
2	Shangri-La Hotel, Bangkok	โรงแรม	กรุงเทพมหานคร
6	Siam University	มหาวิทยาลัย	กรุงเทพมหานคร
9	The Bistro By Bs Premier	ธุรกิจร้านอาหาร	กรุงเทพมหานคร
10	The Sukhothai Bangkok Hotel	โรงแรม	กรุงเทพมหานคร

หมายเหตุ : รายชื่อเรียงตามลำดับตัวอักษรใช้ผู้ทดสอบสถานประกอบการละ 2 ท่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ
รูปภาพขั้นตอนการผลิตน้ำตาลมะพร้าวผง

ฉ1น้ำตาลมะพร้าวก่อนเข้าอบ

ฉ2น้ำตาลมะพร้าวขณะอบแห้ง

ฉ4ลักษณะน้ำตาลมะพร้าวผงที่ทำให้

เป็นผงด้วยเครื่องบดผสมอาหาร

แห้งด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช

การคำนวนส่วนผสมกะทิขนมไทยสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ส่วนผสมกะทิขนมไทยสำเร็จรูป

ตารางที่ ช1ความชื้นของส่วนผสมต่างๆ ในกะทิขนมไทย

ส่วนผสม	ปริมาณความชื้น (%)
กะทิ	53
น้ำตาลมะพร้าว	11.2
น้ำตาลทราย	0.1
เกลือ	0.1

โดยใช้สูตรที่ 1 คิดสัดส่วนของแข็งและความชื้นในส่วนผสม 100 กรัม

น้ำตาลมะพร้าว 31 กรัม เป็นอัตราส่วนของความชื้น $= \frac{11.2 \times 31}{100} = \frac{3.47}{}$

เป็นสัดส่วนของแข็ง $= \frac{88.8 \times 31}{100} = \frac{27.53}{}$

น้ำตาลทราย 6 กรัม เป็นของแข็ง = 6

เกลือ 1 กรัม เป็นของแข็ง = 1

กะทิ 62 กรัม เป็นส่วนความชื้น $= \frac{53 \times 62}{100} = 32.86$

เป็นอัตราส่วนของแข็ง $= \frac{47 \times 62}{100} = 29.14$

ตารางที่ ช2สรุปปริมาณของแข็งและความชื้น ในกะทิขนมไทย

ส่วนผสมกะทิขนมไทยสำเร็จรูป	ปริมาณความชื้น (กรัม)	ปริมาณของแข็ง (กรัม)
กะทิ	32.86	29.14
น้ำตาลมะพร้าว	3.47	27.53
น้ำตาลทราย	-	6
เกลือ	-	1
รวม	36.33	63.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรกะทิขนมไทยที่คัดเลือกได้จากข้อ 4.3.1 คือ สูตรที่ 1เมื่อคำนวณส่วนผสมเป็นสัดส่วนโดยน้ำหนักแห้ง ได้สูตรกะทิขนมไทยสำเร็จรูปที่มีองค์ประกอบดังตารางที่ 4.6

คำนวณเปอร์เซ็นต์ของแข็งส่วน (ผสมแห้ง)

กะทิผง = $\frac{29.14 \times 100}{63.36}$ = 45.99

น้ำตาลมะพร้าวผง = $\frac{27.53 \times 100}{63.36}$ = 43.45

น้ำตาลทราย = $\frac{6 \times 100}{63.36}$ = 9.46

เกลือ = $\frac{1 \times 100}{63.36}$ = 1.57

การคำนวณกะทิขนมไทยสำเร็จรูป

จากฐานแห้ง500 กรัม

ตารางที่ ช3สรุปส่วนผสมกะทิขนมไทยสำเร็จรูปจากรากฐานแห้ง 500 กรัม

ส่วนผสม	น้ำหนักแห้ง	ความชื้น(%)	น้ำหนักที่ชั่ง(กรัม)
กะทิผง	229.95	2.15	231.15
น้ำตาลมะพร้าว	217.25	2.12	219.37
น้ำตาลทราย	47.3		47.3
เกลือ	5		5
รวม			503.77

เพราะฉะนั้นในส่วนผสม 500 กรัม มีความชื้นเท่ากับ 503.77– 500 = 3.77ปริมาณน้ำที่ใช้เติมในกะทิขนมไทยผงสำเร็จรูป

กะทิขนมไทยผงสำเร็จรูป 63.36กรัม มีความชื้น 36.33 กรัม

กะทิขนมไทยผงสำเร็จรูป 500 กรัม มีความชื้น $\frac{36.33 \times 500}{63.36}$ = 286.10กรัม

น้ำที่ต้องเติมจริง 286.69 - 3.77 = 282.92กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณเปอร์เซ็นต์ของแข็งส่วน 500 กรัม (ผสมแห้ง)

กะทิผง	=	45.99 x5	=	229.95
น้ำตาลมะพร้าวผง	=	43.45 x5	=	217.25
น้ำตาลทราย	=	9.46x5	=	47.3
เกลือ	=	1.57 x5	=	7.85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ
รูปภาพตัวอย่างอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ

ภาพตัวอย่างการใช้กะทิขนมไทยสำเร็จรูป

ซ1 ลอดช่องน้ำกะทิ

ซ2 สาคูถั่วดำมะพร้าวอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ซ (ต่อ)

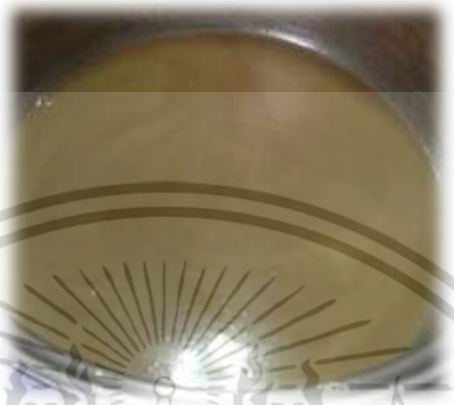
ภาพตัวอย่างการใช้กะทิขนมไทยสำเร็จรูป

ซ3 บัวลอยน้ำกะทิ

ซ4 ทับทิมกรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ญ



กะทิขนมไทยสำเร็จรูปหลังจากผสมน้ำแล้ว

กะทิขนมไทยสำเร็จรูปแบบผง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวแพรว วิจิตโรทัย
วัน เดือน ปีเกิด	15 มิถุนายน พ.ศ. 2534 ที่กรุงเทพฯ
ที่อยู่	565 ม.แฮปปี้เพลส ซอยฉลองกรุง23 ถนนฉลองกรุง แขวงลำปลาทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 จบการศึกษาหลักสูตร ศิลปศาสตร์ คณะอุตสหกรรมการบริการเพื่อการท่องเที่ยว เอก อาหารและเครื่องดื่ม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ พ.ศ. 2556 ศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
การนำเสนอผลงาน	พืชเขตร้อนและกึ่งร้อน ครั้งที่9วันที่ 3-4กันยายน 2558จัดโดย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้