สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

DEVELOPMENT OF INSTANT PAPAYA SALAD SEASONING

T110600

พิมพ์เบญญา การีสรรพ์

PIMBENYA KAREESON

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 110600
วัน,เดือน,ปี - 9 พ.ย. 2553

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

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2553

KMITL-2010-AI-M-055-086

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT OF INSTANT PAPAYA SALAD SEASONING

PIMBENYA KAREESON

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE IN FOOD CATERING TECHNOLOGY

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2010

KMITL-2010-AI-M-055-086

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2010

FACULTY OF AGRO-INDUSTRY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

Development of Instant Papaya Salad Seasoning

ชื่อนักศึกษา นางสาวพิมพ์เบญญา การีสรรพ์

รหัสประจำตัว 48068603

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์	
ผศ.ดร.พอใจ ถามากร	
ดร.ธงชัย พุฒทองศิริ	
รศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ	

วัน / เดือน/ ปีที่สอบ 18 พฤษภาคม 2553 เวลา 13.00 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้อง A 303 อาคารเจ้าคุณทหาร

คณะอุตสาหกรรมเกษตรรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณา ตั้งเจริญชัย)

คณบดีคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 7 **เดือน** มิ.ย. **พ.ศ.** 53

สำนักทะเบียนและประมวลผล สจล.
วันที่ส่งเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์
วันที่ 7 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 2553
ลงชื่อ.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป
ชื่อนักศึกษา	นางสาวพิมพ์เบญญา การีสรรพ์
รหัสประจำตัว	48068603
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร
พ.ศ.	2553
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการทดลองคือศึกษากระบวนการผลิตน้ำปรุงรสส้มตำในลักษณะผง โดยศึกษากระบวนการทำแห้งมะขามเปียก อัตราส่วนที่เหมาะสมของน้ำปรุงรส การยอมรับของผู้บริโภค และอายุการเก็บรักษา พบว่าน้ำมะขามเปียกซึ่งเตรียมด้วยอัตราส่วนมะขามเปียก:น้ำคือ 1:3 โดยน้ำหนัก พบว่ามีความเป็นกรดด่าง ปริมาณกรดทาร์ทาริก และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เท่ากับ 2.71 ร้อยละ 3.25 และ 11 องศาบริกซ์ ตามลำดับ เมื่อศึกษาการทำมะขามผงด้วยวิธีต่างกัน คือ การทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาด ด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง และด้วยเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง พบว่าการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งให้ร้อยละของผลผลิตที่ได้ ค่าสีแดง และค่าการละลายของมะขามเปียกผงสูงที่สุด โดยมีค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง และค่าสีเหลืองต่ำที่สุด ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของมะขามเปียกผงคืนรูปเปรียบเทียบกับน้ำมะขามเปียกสด พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านสีและความชอบโดยรวม แต่ไม่มีความแตกต่างด้านกลิ่น น้ำตาลมะพร้าวเมื่อนำมาทำแห้งเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ พบว่ามีค่าการละลาย ความชื้น และค่าวอเตอร์แอคติวิตี เท่ากับ ร้อยละ 99.32 ร้อยละ 0.59 และ 0.473 ตามลำดับ จากการศึกษาสัดส่วนของน้ำมะขามเปียก น้ำตาลมะพร้าว และน้ำปลา พบว่า สัดส่วน 1:1:0.67 ได้รับคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบรสชาติและความชอบโดยรวมสูงที่สุด จากการคำนวณส่วนผสมของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปเพื่อให้มีปริมาณของแข็งเท่ากัน น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปสำหรับการบริโภค 1 ที่ ประกอบด้วย มะขามผง 3.17 กรัม น้ำตาลมะพร้าวผง 20.82 กรัม น้ำปลาผง 6 กรัม กรดซิตริก 2.64 กรัม เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีกลิ่นมะนาวน้อย จึงศึกษาปริมาณกลิ่นมะนาวผงที่เหมาะสมเพื่อเติมในส่วนผสม พบว่าควรใช้ในปริมาณร้อยละ 0.25 จากการเก็บน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปในสุญญากาศและในบรรยากาศแต่ใช้ตัวดูดซับออกซิเจนที่อุณหภูมิห้อง พบว่าเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น ค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี และค่าสีแดงจะเพิ่มขึ้น แต่ค่าความสว่าง ค่าสีเหลือง และค่าการละลายจะลดลง ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้งปริมาณยีสต์และราน้อยกว่าค่ากำหนดในมาตรฐาน ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเมื่อเก็บรักษาน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปเป็นเวลา 4 เดือน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำปรุงรสที่ทำใหม่ และการเก็บในสุญญากาศได้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงกว่าที่เก็บในบรรยากาศแต่ใช้ตัวดูดซับออกซิเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Development of Instant Papaya Salad Seasoning
Student	Miss Pimbenya Kareeson
Student ID.	48068603
Degree	Master of Science
Program	Food Catering Technology
Year	2010
Thesis Advisor	Associate Professor Dr. Kittiphong Huangrak

ABSTRACT

The objective of this research was to study on the process to produce instant papaya salad seasoning. Drying process of tamarind, optimum ratio of ingredient in seasoning, sensory evaluation and shelf life were studied. From the proximal analysis of tamarind paste prepared by the ratio of tamarind to water 1:3 (w/w), it was found that its pH was 2.71 and the paste consisted of 3.25% tartaric acid and 11°Brix total soluble solid (TSS). After studying on different drying methods to produce tamarind paste powder using tray dryer, drum dryer and freeze dryer, the result showed that drying with drum dryer gave highest value of %yield, redness and solubility but lowest value of water activity, lightness and yellowness. From sensory evaluation of rehydrated dried tamarind paste, the score of color and overall acceptability were significantly different from fresh prepared paste but odor score was not significantly different. Coconut sugar, after drying to be used as ingredient, its solubility, moisture content, and water activity were 99.32%, 0.59% and 0.473 respectively. From the study of optimal ratio of tamarind paste to coconut sugar to fish sauce, it was found that the ratio 1:1:0.67 got highest sensory evaluation score on taste and overall liking. After calculating the composition of equivalent dry solid, instant dried papaya salad seasoning for 1 serving consisted of 3.17 g tamarind paste powder, 20.82 g coconut sugar powder, 6 g fish sauce powder and 2.64 g citric acid respectively. Because the lime odor in the product was too less, the optimum amount of lime powder to be used was also studied. It was found that 0.25% lemon odor powder should be used. The product was kept at room temperature in 2 different conditions, under vacuum and under atmosphere with oxygen absorber. The result showed that when the keeping time increased, its water activity and redness also increased but the lightness, yellowness and solubility decreased. The total plate count and total yeast and mold value were not over the standard value. After 4 months of storage, sensory evaluation test showed that, were significantly different from fresh produced one. Keeping under vacuum

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

made the samples got higher sensory evaluation score than keeping under atmosphere with oxygen absorber.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาโทของสาขาเทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างการทำงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ดร. ธงชัย พุฒทองศิริ ที่ได้ให้คำปรึกษาและข้อมูลต่าง ๆ ระหว่างการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่ช่างเทคนิค และเจ้าหน้าที่ของภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ได้ช่วยเหลืองานวิจัยนี้

ขอขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ ปริญญาเอกและปริญญาโททุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้า

พิมพ์เบญญา การีสรรพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III

กิตติกรรมประกาศ V

สารบัญ VI

สารบัญตาราง IX

สารบัญรูป XI

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มา 1

1.2 วัตถุประสงค์ 2

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 3

2.1 อาหารกึ่งสำเร็จรูป 3

2.1.1 การคืนรูปอาหารแห้ง 3

2.1.2 ตัวอย่างอาหารกึ่งสำเร็จรูป 3

2.1.3 ตัวอย่างการทดลองผลิตอาหารผงกึ่งสำเร็จรูป 4

2.2 ส้มตำ 5

2.2.1 ส่วนผสมน้ำปรุงรสส้มตำ 5

2.2.1.1 มะขาม 5

2.2.1.2 น้ำตาลมะพร้าว 8

2.2.1.3 น้ำปลา 9

2.2.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ส้มตำกึ่งสำเร็จรูป 9

2.3 การทำแห้ง 10

2.3.1 การทำแห้งแบบอบลมร้อน 10

2.3.2 การทำแห้งแบบเยือกแข็ง 11

2.3.3 การทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุน 12

2.3.4 การทำแห้งแบบพ่นฝอย 16

2.3.5 สารตัวพา 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.3.5.1 สารมอลโทเดกซ์ทริน 18
2.4 ภาชนะบรรจุและอายุการเก็บรักษา 19

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง 21
3.1 วัตถุดิบ 21
3.2 เครื่องมือ 21
3.3 สารเคมี 22
3.4 อุปกรณ์ 22
3.5 วิธีการดำเนินงาน 22
3.5.1 การเตรียมน้ำมะขามเปียก 22
3.5.2 การศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการทำมะขามเปียกผง 22
3.5.3 การเตรียมน้ำตาลมะพร้าวผง 23
3.5.4 การทำส้มตำไทย 24
3.5.5 การศึกษาอัตราส่วนของส่วนผสมน้ำปรุงรสที่เหมาะสม 24
3.5.6 การศึกษาการคำนวณปริมาณของส่วนผสมโดยน้ำหนักแห้งเพื่อการผลิตน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป 25
3.5.7 การศึกษาปริมาณผงกลิ่นมะนาวที่เหมาะสมเพื่อการผลิตน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป 25
3.5.8 การศึกษาสภาวะการเก็บรักษาน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป 25

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ 27
4.1 การเตรียมน้ำมะขามเปียก 27
4.2 การศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการทำมะขามเปียกผง 27
4.3 การเตรียมน้ำตาลมะพร้าวผง 31
4.4 การศึกษาอัตราส่วนของส่วนผสมน้ำปรุงรสที่เหมาะสม 32
4.5 การคำนวณปริมาณของส่วนผสมแห้งเพื่อผลิตน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป 33
4.6 การศึกษาปริมาณกลิ่นมะนาวผงที่เหมาะสมเพื่อการผลิตน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.7 การศึกษาสภาวะการเก็บรักษาน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป 36
4.7.1 ผลการวิเคราะห์ทางคุณภาพ 36
4.7.2 ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ 43
4.7.3 ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส 44

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ 46

บรรณานุกรม 48

ภาคผนวก
ก การวิเคราะห์ทางกายภาพ 54
ข การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ 57
ค การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส 60
ง การคำนวณ 65

ประวัติผู้เขียน 70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 องค์ประกอบในน้ำมะขามเข้มข้น 6

2.2 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อมะขาม 7

3.1 ปริมาณส่วนผสมต่าง ในการทำส้มตำไทยที่ใช้ในการทดลอง 24

3.2 สัดส่วนของส่วนผสมในการผลิตน้ำปรุงรส 24

4.1 ความเป็นกรดด่าง ปริมาณกรด ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ของน้ำมะขามเปียก 27

4.2 ร้อยละของผลผลิตที่ได้ ความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่าการละลายของมะขามเปียกที่ทำแห้งด้วยวิธีต่างกัน 28

4.3 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น และความชอบโดยรวมของมะขามเปียกผงคืนรูปที่ได้จากการทำแห้งด้วยวิธีต่างกัน 30

4.4 ค่าการละลาย ความชื้น และค่าวอเตอร์แอคติวิตีของน้ำตาลมะพร้าวผง 31

4.5 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ความชอบรสชาติ และความชอบโดยรวมของน้ำปรุงรสที่ใช้สัดส่วนของส่วนผสมแตกต่างกัน คือ 1:1:1 1:1:0.83 1:1:0.67 1:0.67:0.67 0.67:1:0.33 (โดยน้ำหนัก) 32

4.6 ปริมาณความชื้นของวัตถุดิบและส่วนผสมน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป 33

4.7 ปริมาณกรดซิตริกในน้ำมะนาว 33

4.8 องค์ประกอบของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปและปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนรูป 34

4.9 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ความชอบรสชาติ และ ความชอบโดยรวมของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป ที่ใช้ปริมาณผงกลิ่นมะนาวแตกต่างกัน คือ ร้อยละ 0.06 0.12 0.19 0.25 0.37 ของน้ำหนักน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป 35

4.10 ค่า p-value จากการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปโดยศึกษาสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บที่แตกต่างกัน รวมทั้งอิทธิพลร่วมของสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บ ต่อค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่าการละลาย 36

4.11 ผลของสภาวะการเก็บต่อค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่าการละลาย 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.12 ผลของระยะเวลาการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปต่อค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่าการละลาย.....38

4.13 ผลของอิทธิพลร่วมของระยะเวลาการเก็บและสภาวะการเก็บต่อค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่าการละลาย เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 4 เดือน.....40

4.14 ผลการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และราของของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน.....43

4.15 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบโดยรวมของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน.....44

ง1 น้ำหนักส่วนผสมแห้งที่ใช้ในการทำน้ำปรุงรสส้มตำสำเร็จรูป.....67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	เครื่องทำแห้งแบบอบลมร้อน	11
2.2	เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง	12
2.3	เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนแบบลูกกลิ้งเดี่ยว	13
2.4	เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนแบบลูกกลิ้งคู่	13
2.5	เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนแบบลูกกลิ้งแฝด	14
2.6	เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนแบบลูกกลิ้งเดี่ยวภายใต้สุญญากาศ	14
2.7	เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย	17
2.8	โครงสร้างทางเคมีของมอลโทเดกซ์ทริน	18
4.1	ผลของอิทธิพลร่วมของสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่อค่าความชื้น เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 4 เดือน	41
4.2	ผลของอิทธิพลร่วมของสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 4 เดือน	41
4.3	ผลของอิทธิพลร่วมของสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่อค่าความสว่าง เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 4 เดือน	42
4.4	ผลของอิทธิพลร่วมของสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่อค่าสีแดง เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 4 เดือน	42
4.5	ผลของอิทธิพลร่วมของสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บต่อค่าการละลาย เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 4 เดือน	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไทยในต่างประเทศ ทำให้คาดว่าส่วนแบ่งตลาดเครื่องปรุงรสอาหารของไทยในต่างประเทศจะขยายตัวได้มากขึ้น (บริษัท ศูนย์วิจัยกสิกรไทย จำกัด, 2548)

ส้มตำเป็นอาหารไทยที่ได้รับความนิยมไปทั่วโลก เป็นอาหารที่มีส่วนผสมและเครื่องปรุงหลายชนิด จึงทำให้เสียเวลาในการจัดหาส่วนประกอบ เครื่องปรุงรสที่สำคัญของส้มตำคือน้ำมะขามเปียก น้ำปลา และน้ำตาลปี๊บ การทำแต่ละครั้งรสชาติอาจแตกต่างกันตามความชำนาญของผู้ทำ ดังนั้นปัจจุบันจึงนิยมทำน้ำปรุงรสเพื่อให้รสชาติคงที่ การนำน้ำปรุงรสมาทำให้เป็นผงจะทำให้สะดวกในการใช้งานและช่วยให้เก็บรักษาไว้ได้นาน

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษากรรมวิธีการทำแห้งมะขามเปียกที่เหมาะสม

1.2.2 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของส่วนผสมน้ำปรุงรส

1.2.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

1.2.3 ศึกษาสภาวะและอายุการเก็บรักษาน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

1.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.3.1 ช่วยอำนวยความสะดวกในการนำไปใช้ยิ่งขึ้น

1.3.2 ทำให้สามารถนำไปใช้ในระหว่างการเดินทาง

1.3.3 เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้มีรูปแบบที่แปลกใหม่ขึ้น

1.3.4 ส่งเสริมการนำผลิตผลทางการเกษตรมาใช้ประโยชน์ในเชิงอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 อาหารกึ่งสำเร็จรูป

อาหารกึ่งสำเร็จรูป คือ อาหารที่ผ่านกรรมวิธีการปรุงแต่งมาบ้างแล้ว เมื่อจะนำไปบริโภคจะต้องนำไปผ่านวิธีการง่าย ๆ ในเวลาไม่นานมากนัก เช่น การเติมน้ำร้อน การต้ม หรือการเติมอาหารอื่นลงไป คุณภาพมาตรฐานของอาหารกึ่งสำเร็จรูป (กระทรวงสาธารณสุข, 2543) มีดังนี้

1. ไม่มีกลิ่นหืน
2. ความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 ของน้ำหนัก
3. เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ไม่เกิน 1×10^{4} โคโลนี ต่ออาหาร 1 กรัม
4. เชื้อราไม่เกิน 100 โคโลนี ต่ออาหาร 1 กรัม
5. *Escherichia coli* โดยวิธีเอ็มพีเอ็นน้อยกว่า 3 ต่ออาหาร 1 กรัม

2.1.1 การคืนรูปอาหารแห้ง

การคืนรูปอาหารแห้ง หมายถึง การดูดน้ำกลับคืนของอาหารแห้งเพื่อเข้าสู่สภาพเดิมคล้ายก่อนทำอาหารแห้ง การคืนรูปของอาหารแห้งจะไม่มีลักษณะเป็นการย้อนกลับของการทำแห้ง เนื่องจากเหตุผลหลายประการ คือ เกิดจากปฏิกิริยาที่ผันกลับไม่ได้ขององค์ประกอบ หรือเกิดจากการพองตัวของผิวด้านนอกเมื่อดูดน้ำเข้าไปก่อนและส่วนนี้จะกดทับอาหารที่หดตัวอยู่ด้านในไม่ให้คืนรูป หรือจากการที่มีตัวถูกละลายบางส่วนจากอาหารละลายออกมากับน้ำที่ใช้คืนรูป ทำให้เกิดการหดตัวของเซลล์

2.1.2 ตัวอย่างอาหารกึ่งสำเร็จรูป

2.1.2.1 บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป

บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปเป็นอาหารกึ่งสำเร็จรูปที่เหมาะสำหรับคนที่ต้องการอาหารอย่างรวดเร็ว มีวางขายกันทั่วไป และได้รับความนิยมมาก เพราะมีให้เลือกหลายรสชาติ สามารถเตรียมเสร็จและรับประทานได้ภายใน 3 นาที ประกอบด้วยเส้นบะหมี่ซึ่งทำจากแป้งสาลีหรือแป้งสาลีผสมแป้งชนิดอื่น และเครื่องปรุง เช่น ซุปแห้ง หรือโปรตีนเข้มข้น เกลือ พริกไทย พริกป่น ในอัตราส่วนที่เหมาะสม รวมบรรจุอยู่ในภาชนะถุงเดียวกัน บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

ประเภทที่ 1 ได้แก่ บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปซึ่งเส้นบะหมี่ถูกทำให้แห้งโดยการทอดในน้ำมันประเภทที่ 2 ได้แก่ บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปซึ่งเส้นบะหมี่ถูกทำให้แห้งโดยวิธีอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.2 ก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป

ก๋วยเตี๋ยวกึ่งสำเร็จรูป เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งประกอบด้วยเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ทำจากข้าวเจ้าหรือแป้งข้าวเจ้าเพียงอย่างเดียว นำมาโม่ ทำให้เป็นแผ่นบาง นึ่งให้สุก ตัดเป็นเส้น แล้วทำให้แห้ง มีซองเครื่องปรุงในอัตราส่วนที่เหมาะสมรวมบรรจุในภาชนะบรรจุเดียวกัน รับประทานได้หลังจากผ่านวิธีการง่าย ๆ โดยใช้เวลาสั้น

2.1.2.3 กวยจับกึ่งสำเร็จรูป

กวยจับกึ่งสำเร็จรูป เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งประกอบด้วยแผ่นกวยจับที่ทำจากข้าวเจ้าหรือแป้งข้าวเจ้าซึ่งทำให้เป็นแผ่นบาง นึ่งให้สุก นำมาตัดเป็นแผ่นเล็ก แล้วทำให้แห้ง มีซองเครื่องปรุงในอัตราส่วนที่เหมาะสม รวมบรรจุในภาชนะบรรจุเดียวกันรับประทานได้หลังจากผ่านวิธีการง่าย ๆ โดยใช้เวลาสั้น

2.1.2.4 มะกะโรนีกึ่งสำเร็จรูป

มะกะโรนีกึ่งสำเร็จรูป เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งประกอบด้วยมะกะโรนีที่ทำจากแป้งสาลีหยาบ อาจผสมส่วนประกอบอื่น เช่น ไข่ แป้งถั่วเหลือง แป้งข้าวโพดหยาบ กลูเตน ผสมกับน้ำแล้วนวด นำมาผ่านเครื่องอัดทำให้เป็นรูปร่างที่ต้องการแล้วนำไปอบแห้ง มีซองเครื่องปรุงในอัตราส่วนที่เหมาะสมรวมบรรจุในภาชนะเดียวกัน รับประทานได้หลังจากผ่านวิธีการทำให้สุกในเวลาสั้น

2.1.3 ตัวอย่างการทดลองผลิตอาหารผงกึ่งสำเร็จรูป

Tonarelli และ Mancini (1983) ทดลองผลิตน้ำส้มผงจากผลส้มจีน โดยวิธีทำแห้งแบบพ่นฝอย โดยนำเนื้อส้มไปบดและผสมน้ำในอัตราส่วน 1:1 และทำแห้งโดยใช้อุณหภูมิขาเข้า 190 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิขาออก 95-100 องศาเซลเซียส ที่ความเร็วรอบของหัวฉีด 19,800 รอบต่อนาที ผลิตภัณฑ์ผงที่ได้จะมีน้ำหนัก 2.73 กิโลกรัมจากวัตถุดิบเริ่มต้น 30 กิโลกรัม มีลักษณะไวต่อความชื้น มีกลิ่นเปรี้ยว แต่เมื่อนำมาละลายพบว่ากลิ่นอ่อนมาก

Rhandari และคณะ (1993) ศึกษาการทำแห้งน้ำผลไม้ คือ น้ำจากลูกแบลกเคอเรนท์ (black current) แอพริคอท (apricot) และราสเบอรี่ (raspberry) โดยใช้ปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินที่แตกต่างกัน ศึกษาผลของส่วนประกอบของน้ำผลไม้และค่าเดกซ์โตส อิควิวาเลนซ์ (dextrose equivalent; DE) ของมอลโทเดกซ์ทริน ค่า DE ที่ใช้คือ 6 9 และ 12 พบว่าการใช้มอลโทเดกซ์ทรินที่มีค่า DE=6 ในอัตราส่วนของน้ำผลไม้ต่อสารมอลโทเดกซ์ทรินที่เหมาะสมคือ 65:35 (น้ำแบลกเคอเรนท์) 60:40 (น้ำแอพพริคอท) และ 55:45 (น้ำราสเบอร์รี่) โดยใช้อุณหภูมิประมาณ 90 องศาเซลเซียส

Northcutt และ Northcutt (1948) เตรียมกล้วยผงโดยนำกล้วยที่บดจนเหลวมาทำให้เป็นแผ่นบางโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง อุณหภูมิของลูกกลิ้งอยู่ในช่วง 170-174 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่าในรูปแบบใดๆ ไม่ว่าจะเป็นการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิของตัวอย่างขณะป้อนเข้าเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งไม่เกิน 94 องศาเซลเซียส ความเร็วลูกกลิ้งอยู่ในช่วง 3-12 รอบต่อนาที ขูดแผ่นฟิล์มกล้วยด้วยใบมีดที่ติดอยู่ที่เครื่อง ได้ผลิตภัณฑ์กล้วยที่มีความชื้นร้อยละ 12 นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจนตัวอย่างมีความชื้นร้อยละ 2-5 จากกระบวนการนี้จะได้ผลผลิตกล้วยผงร้อยละ 13 ของน้ำหนักกล้วยทั้งผล นำมาบรรจุในภาชนะปิดสนิทที่ทำจากโพลีเอทธีลีนอย่างหนา จะเก็บได้นานกว่า 6 เดือน

ในการผลิตขนมจีนอบแห้งและน้ำยาผงกึ่งสำเร็จรูป เริ่มด้วยการผลิตขนมจีน โดยหมักข้าวแล้วนำไปบดพร้อมน้ำ เหวี่ยงแยกน้ำ นำแป้งมาผสมกับน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม นำไปนึ่งจนแป้งสุก นวดผสม ขึ้นรูปในน้ำร้อน แล้วนำไปอบแห้ง ขั้นตอนการคืนรูปนำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 7 นาที ตักขึ้นล้างน้ำเย็น จับให้เป็นจับหรือเป็นก้อนตามต้องการ น้ำยาผงนั้นเริ่มต้นด้วยการนำส่วนผสมของเครื่องแกง เนื้อปลา ไปบดให้ละเอียดแล้วนำใส่ในหม้อที่มีกะทิ ตั้งไฟ ปรุงรสด้วย น้ำปลา เกลือ น้ำตาล และนำไปอบแห้งบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2549)

การผลิตน้ำยาป่าผงกึ่งสำเร็จรูปเริ่มต้นจากการนำเครื่องแกงมาล้างทำความสะอาด บดให้ละเอียด แล้วนำไปอบแห้งด้วยเตาอบโดยใช้อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ถุงละ 25 กรัม การคืนรูปทำโดยการเติมน้ำร้อน 1½ ถ้วย รับประทานได้ 1-2 จาน น้ำยาป่าผงสำเร็จรูปสามารถเก็บรักษาได้นาน 1 ปี ได้รับการตอบรับจากผู้บริโภคเป็นอย่างดี (นิทยา อักษรเนียม, 2545)

2.2 ส้มตำ

ส้มตำ เป็นอาหารคาวของไทยประเภทหนึ่ง มีต้นกำเนิดมาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย และประเทศลาว ส่วนมากทำโดยนำมะละกอดิบที่ขูดเป็นเส้นมาตำในครกกับมะเขือเทศลูกเล็ก ถั่วลิสงคั่ว กุ้งแห้ง พริก และกระเทียม ปรุงรสด้วยน้ำตาลปี๊บ น้ำปลา ปูดองหรือปลาร้า ให้มีรสเปรี้ยว เผ็ด และออกเค็มเล็กน้อย นิยมกินกับข้าวเหนียวและไก่ย่าง โดยมีผักสด เช่น กะหล่ำปลี หรือถั่วฝักยาว เป็นเครื่องเคียง

2.2.1 ส่วนผสมน้ำปรุงรสส้มตำ

2.2.1.1 มะขาม (Tamarind)

มะขามจะให้ฝักในเดือน มกราคม ถึง เมษายน สามารถส่งขายทั้งในและต่างประเทศในรูปมะขามเปียกที่แกะเมล็ดหรือไม่แกะเมล็ด มะขามเปียกเก็บใหม่ ๆ จะมีสีน้ำตาลแดง ถ้าเก็บนานสีจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มขึ้นจนกระทั่งกลายเป็นสีดำ เนื้อมะขามจะนิ่มและเหนียว ซึ่งเกิดจาก pectolytic enzyme ทำให้ไม่น่ารับประทาน นอกจากนี้ยังมีปัญหารบกวนจากแมลงและเชื้อรา ซึ่งเป็นการสูญเสียอย่างมาก การเก็บรักษาในรูปมะขามเปียกค่อนข้างยุ่งยาก สามารถแก้ไขปัญหาเหล่านี้โดยเก็บไว้ในห้องเย็น แต่สิ้นเปลืองไม่คุ้มค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะขามประกอบด้วยกรดอินทรีย์หลายชนิด กรดอินทรีย์ที่พบมากในมะขาม คือ กรดทาร์ทาริก (tartaric acid) ซึ่งมีประโยชน์ในทางการแพทย์ เช่นรักษาอาการไอมีเสมหะ เนื่องจากกรดอินทรีย์นี้ จะไปกำจัดเสมหะออกจากลำคอ และหลอดลม และนำไปใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอางต่าง ๆ

Rao และ Mathew (2001) กล่าวถึงการเก็บรักษามะขาม เมื่อเปลือกของมะขามแห้งแล้ว นำเปลือก เมล็ด และเส้นใยออก แล้วนำเนื้อไปตากแดดเพื่อลดความชื้นก่อนที่จะบรรจุในภาชนะบรรจุ แล้วเก็บไว้ในที่แห้งและเย็น จะมีอายุประมาณ 6-8 เดือน องค์ประกอบคิดเป็นร้อยละดังนี้ เนื้อมะขาม 55 เมล็ด 33 และเปลือกเส้นใย 12 ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของมะขามสด ได้แก่ ความชื้น คิดเป็นร้อยละ 20.15-24.50 สัดส่วนของแข็งที่ละลายได้ 18-48 องศาบริกซ์ กรดทาร์ทาริกคิดเป็นร้อยละ 15.84-20.16 กรดแอสคอร์บิกคิดเป็นร้อยละ 0.68-2.00 องค์ประกอบในน้ำมะขามเข้มข้น ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบในน้ำมะขามเข้มข้น

องค์ประกอบ	ร้อยละ
กรดทาร์ทาริก	13
น้ำตาลอินเวอร์ส	50
เพคติน	2
โปรตีน	3
เซลลูโลส	2
ความชื้น	30

ที่มา : Kaur *et al.* (2006)

Hasan และ Ijaz (1972) กล่าวถึงความสำคัญทางเศรษฐกิจของใบมะขาม ฝักมะขาม เมล็ด เปลือก และต้นมะขาม โดยเฉพาะเนื้อมะขามใช้เป็นเครื่องปรุงในการประกอบอาหารต่าง ๆ ได้แก่ แกง และชัทนี่ เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีไว้ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อมะขาม

องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละ
ความชื้น	62.5-69.2
โปรตีน	1.4-3.3
ไขมัน	0.71-0.81
เส้นใย	1.8-3.2
กรดทาร์ทาริก	8.4-12.4
น้ำตาล	21.4-30.85
เถ้า	1.16-1.72
โพแทสเซียมที่ละลายน้ำได้ (ในเถ้า)	44.5-48.9
เพนโตส	4.2-4.8
กรดทั้งหมด (ในรูปของกรดทาร์ทาริก)	17.1-18.4

ที่มา : Hasan และ Ijaz (1972)

2.2.1.1.1 การแปรรูปมะขาม

Rao และ Mathew (2001) กล่าวถึงมะขามเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมยาและอุตสาหกรรมสิ่งทอ นอกจากนั้นต้นมะขามยังสามารถนำมาใช้ผลิตสารเคมีและเครื่องปรุง และเนื่องจากลักษณะรสชาติที่พิเศษของมะขาม จึงมักนิยมนำมาใช้ในการปรุงอาหาร เช่น แกงกะหรี่ ซอสเปรี้ยว ผักดอง (chutneys) และเครื่องดื่ม แต่มะขามเปียกสดมีข้อเสียคือมีอายุการเก็บรักษาที่สั้นคือ 6-8 เดือน มีค่าการขนส่งสูง มีความยุ่งยากในการเตรียมเพื่อปรุงอาหาร จึงเป็นที่มาของการทำผลิตภัณฑ์มะขามผง ดังนั้นการแปรรูปมะขามเปียกเป็นมะขามผงและยังคงรักษากลิ่นรสเดิมไว้ได้ จะช่วยให้อายุการเก็บนานขึ้น การเก็บรักษาและขนส่งสะดวกและประหยัด สามารถส่งเสริมให้เป็นอุตสาหกรรมหรือกึ่งอุตสาหกรรม ทำให้ความต้องการมะขามเปรี้ยวมีมากขึ้น ในขณะเดียวกันจะช่วยเพิ่มราคามะขามเปียกให้สูงขึ้น ทำให้เกษตรมีรายได้เพิ่มขึ้น เศรษฐกิจของชาติก็จะดีขึ้นด้วย แต่มะขามประกอบด้วยน้ำตาล และกรดซึ่งมีมวลโมเลกุลต่ำ มีอุณหภูมิในการเปลี่ยนสถานะ (glass transition temperature) ต่ำลง ทำให้การทำแห้งและการเปลี่ยนรูปให้กลายเป็นผงนั้นเป็นเรื่องที่ยาก นอกจากนั้นเมื่ออยู่ในรูปของผง มันจะแข็งและเกิดการเกาะตัวเป็นก้อนที่อุณหภูมิและความชื้นที่สูง ความสามารถในการดูดน้ำกลับสูง และสมบัติ thermoplastic ทำให้เกิดปัญหาหลายด้าน เช่น การเกาะติดกับผนังของเครื่องทำแห้ง เช่นในกรณีการแปรรูปโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย ดังนั้นจึงต้องใช้สารเคมีเพื่อช่วยให้การทำแห้งง่ายขึ้น และยังช่วยคงคุณสมบัติของผงในระหว่างการทำแห้ง และการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Benero และคณะ (1972) กล่าวว่า ไม่สามารถแยกเนื้อมะขาม (pulp) โดยอาศัยเครื่องจักรเพียงอย่างเดียว การเติมน้ำในอัตราส่วน 1:2 (มะขาม:น้ำ) ช่วยในการสกัดเนื้อมะขามมากที่สุด วัดได้ 13.2 องศาบริกซ์ และได้กลิ่นรสมะขามดีมาก หลังจากการแยกสกัดแล้วได้เนื้อมะขาม เมล็ดและเปลือก คิดเป็นร้อยละ 30 40 และ 30 ตามลำดับ

จากการผลิตมะขามผงสำหรับปรุงรสโดยใช้วิธีอบแห้งแบบอบลมร้อนและศึกษาความเป็นได้ในการตอบรับผลิตภัณฑ์มะขามผงของผู้บริโภคทั่วไป ปัจจัยที่ศึกษาในกระบวนการผลิตได้แก่ อุณหภูมิอบแห้งและปริมาณแป้งมันสำปะหลังดิบที่เติมลงไปในน้ำมะขามเปียกเพื่อช่วยให้แห้งเร็วขึ้น จากผลการทดลองพบว่าอุณหภูมิอบแห้ง 70 องศาเซลเซียส และปริมาณแป้งมันสำปะหลังดิบร้อยละ 5 ช่วยให้น้ำมะขามเปียกแห้งภายในเวลา 8-10 ชั่วโมง โดยไม่ทำให้คุณภาพด้านสี กลิ่น รส แตกต่างจากมะขามเปียกสด ความชื้นของผลิตภัณฑ์เท่ากับร้อยละ 2-3 และมีปริมาณกรดทาร์ทาริกอยู่ระหว่าง 17-24 กรัมต่อ 100 กรัม เมื่อนำผลิตภัณฑ์มาละลายน้ำและทดสอบกับผู้บริโภคที่มีเพศ อายุ อาชีพ รายได้ และ การศึกษาแตกต่างกันจำนวน 100 คน พบว่าผู้บริโภคให้ความเห็นว่าผลิตภัณฑ์มะขามผงมีความเหมาะสมทั้งในด้านการละลาย กลิ่น และรสชาติ และพึงพอใจในรูปแบบการบรรจุแบบอัดก้อน (เบ็ญจรัก วายุภาพ, 2543)

2.2.1.2 น้ำตาลมะพร้าว

น้ำตาลดูดความชื้นได้ง่าย ควรเก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดและไม่ให้อากาศเข้าได้ ควรวางห่างจากความร้อน น้ำตาลปี๊บที่วางจำหน่ายบรรจุอยู่ในปี๊บมีถุงพลาสติกรองอีกชั้นหนึ่ง แบ่งขายโดยบรรจุถุงพลาสติกขนาดเล็ก น้ำตาลปี๊บแบบแบ่งขายเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานานจะเกิดการแยกตัวของน้ำเหนียว ๆ ออกจากน้ำตาลปี๊บ แสดงว่าน้ำตาลปี๊บนั้นมีคุณภาพด้อยลงก่อนที่จะเสื่อมเสียจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ น้ำตาลปี๊บมีอายุการเก็บ 1 ปี โดยไม่มีการใส่สารกันบูด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเทคนิคการผลิตและภาชนะบรรจุที่ช่วยยืดอายุการเก็บ ปัจจุบันมีการบรรจุน้ำตาลปี๊บในถุงพลาสติกปิดสนิทพร้อมติดฉลากแสดงวันเดือนปีผลิตและวันหมดอายุบนฉลาก

น้ำตาลปี๊บ นิยมทำจากน้ำตาลมะพร้าวบรรจุปี๊บน้ำหนักประมาณ 30 กิโลกรัม เป็นก้อนเหนียวมีความหนืดสูง สีน้ำตาลอ่อนถึงเข้ม น้ำตาลมะพร้าวที่มีคุณภาพดีควรมีสีนวลโดยไม่ใช้สารฟอกสี เนื้อละเอียด กลิ่นหอมเฉพาะตัว มีปริมาณความชื้นร้อยละ 7-8 ไม่เยิ้มเหลว ปริมาณน้ำตาลซูโครสมากกว่าร้อยละ 70 และมีน้ำตาลอินเวิร์ทไม่เกินร้อยละ 6-7 นิยมใช้กับอาหารที่มีกะทิเป็นส่วนผสม เช่น พะแนง บัวลอย แกงบวด ขนมปลากริมไข่เต่า เป็นต้น

น้ำตาลปึก มีขั้นตอนการทำเช่นเดียวกับน้ำตาลปี๊บ แต่นำน้ำตาลที่เดี่ยวได้เทในเบ้าหรือถ้วย หรือหยอดลงในแม่พิมพ์ตามแบบที่ต้องการ โดยใช้ผ้าขาวบางชุบน้ำปูรองที่เบ้าหรือแม่พิมพ์เพื่อให้สะดวกในการนำน้ำตาลที่แข็งตัวแล้วออกจากเบ้าหรือแม่พิมพ์ การนำไปใช้เช่นเดียวกับน้ำตาลปี๊บ (พูนศักดิ์ สักกทัตติยกุล, 2551)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.3 น้ำปลา

น้ำปลา (fish sauce) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักปลาสดกับเกลือแกง โปรตีนจากตัวปลาจะค่อย ๆ สลายตัวโดยเอนไซม์คาเทบซิน (cathepsins) ในเนื้อปลา และเอนไซม์จากแบคทีเรียในสำไส้ของปลา เปลี่ยนเป็นกรดอะมิโนแล้วละลายออกมาในน้ำเกลือ ทำให้มีกลิ่นรสหอม น้ำปลาแบ่งออกเป็นประเภท ตามลักษณะกรรมวิธีการผลิต ดังนี้

1. น้ำปลาแท้ คือ น้ำปลาที่ได้จากการหมักหรือย่อยปลา หรือส่วนของปลา หรือกาก

2. น้ำปลาที่ผลิตจากสัตว์อื่น คือ น้ำปลาที่ได้จากการหมักหรือย่อยสัตว์อื่นที่ไม่ใช่ปลา และรวมถึงน้ำปลาที่ทำจากสัตว์อื่นและมีน้ำปลาแท้ผสมอยู่ด้วย

3. น้ำปลาผสม คือ น้ำปลาแท้ที่ทำจากสัตว์อื่น ที่มีสิ่งอื่นที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเจือปนอยู่ หรือมีการปรุงแต่งกลิ่นรส

น้ำปลาแท้หรือน้ำปลาที่ทำจากปลาไส้ตันเป็นน้ำปลาที่มีคุณภาพดีเยี่ยม มีสีเหลืองปนแดง ลักษณะใส กลิ่นหอม และออกรสหวาน น้ำปลาดีจะมีโปรตีนอยู่ร้อยละ 6 เป็นโปรตีนที่มีคุณค่าทางอาหารสูง มีกรดอะมิโนจำเป็นครบถ้วน และมีทริบโตเฟนและไลซีนสูงเป็นพิเศษ น้ำปลาใช้เป็นเครื่องปรุงในอาหารคาว คุณค่าของน้ำปลา 100 กรัม ให้พลังงาน 26 กิโลแคลอรี ซึ่งประกอบด้วย น้ำ 63 กรัม โปรตีน 6.1 กรัม ไขมัน 0.2 กรัม แคลเซียม 70 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 22 มิลลิกรัม เหล็ก 0.6 กรัม และวิตามินบี 2 0.10 มิลลิกรัม (อบเชย วงศ์ทอง และ ขนิษฐา พูนผลกุล, 2544)

2.2.2 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

น้ำส้มตำกึ่งสำเร็จรูปชนิดเหลวที่จำหน่ายในท้องตลาด บรรจุถุงในสภาวะสุญญากาศ มีส่วนประกอบคือ น้ำตาล น้ำมะขาม น้ำมะนาว กระเทียม พริก น้ำปลา กุ้งแห้ง และเกลือ ร้อยละ 35 20 20 9 8 4 2 และ 2 ตามลำดับ การนำไปใช้โดยนำไปคลุกเคล้ากับเครื่องปรุงซึ่งเป็นมะละกอหรือผลไม้อื่นตามใจชอบ 200 กรัม มะเขือเทศสีดา 4 ชิ้น ถั่วฝักยาว 50 กรัม แครอทหั่นฝอย 50 กรัม กุ้งแห้ง 20 กรัม และถั่วป่น 50 กรัม (Namprik Maesri, 2003)

ส้มตำพร้อมรับประทานบรรจุถุงในสภาวะสุญญากาศ มีส่วนประกอบคือน้ำปรุงรสส้มตำ มะละกอและผักอบแห้ง ถั่วลิสง พริก และกระเทียม ร้อยละ 55 28 14 และ 3 ตามลำดับ การนำไปใช้โดยนำผักในซองเทใส่ภาชนะเติมน้ำให้ท่วมเส้นผักโดยไม่ต้องปิดฝานำเข้าเตาไมโครเวฟระดับสูงสุด เป็นเวลา 2.30 นาที ทิ้งไว้ 5 นาที เส้นผักจะคืนตัวนุ่มขึ้น รินน้ำร้อนทิ้ง ใส่น้ำปรุงรสส้มตำและเติมพริก กระเทียม ถั่วลิสง ตามต้องการ แล้วคลุกเคล้าให้เข้ากัน (บริษัท ไทยสไมล์ จำกัด, 2010)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การทำแห้ง

การทำแห้งเป็นการยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร เป็นกระบวนการกำจัดน้ำในอาหารเพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร โดยปริมาณความชื้นที่จะป้องกันการเน่าเสียของอาหารเนื่องจากจุลินทรีย์ได้โดยทั่วไป คือ ความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 10 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดอาหารเป็นสำคัญ (สมบัติ ขอทวีวัฒนา, 2526) และการทำแห้งยังช่วยลดปริมาณน้ำที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการเสื่อมเสียของอาหาร นอกจากนี้การทำแห้งยังเป็นวิธีการที่ช่วยลดต้นทุนในการขนส่งอาหารโดยการลดน้ำหนักและขนาดของภาชนะบรรจุที่ใช้ การทำแห้งเป็นวิธีการที่ใช้ความร้อนเพื่อระเหยน้ำออกจากอาหาร โดยตัวกลางที่นิยมใช้ในการระเหยน้ำออกจากอาหารคืออากาศ ขั้นตอนหลักที่เกี่ยวข้องกับการระเหยน้ำออกจากอาหารคือการเคลื่อนย้ายน้ำจากภายในอาหารออกสู่ผิวนอกของอาหาร และการเคลื่อนย้ายไอน้ำออกจากพื้นผิวนอกของอาหาร การทำแห้งเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีควรทำโดยใช้เวลาน้อยที่สุด โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำแห้ง ได้แก่ ขนาดและโครงสร้างทางชีวภาพของวัตถุดิบ คุณสมบัติของตัวกลางที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายน้ำออกจากอาหาร และลักษณะของเครื่องมือที่ใช้การทำแห้ง (Bassey, 1981)

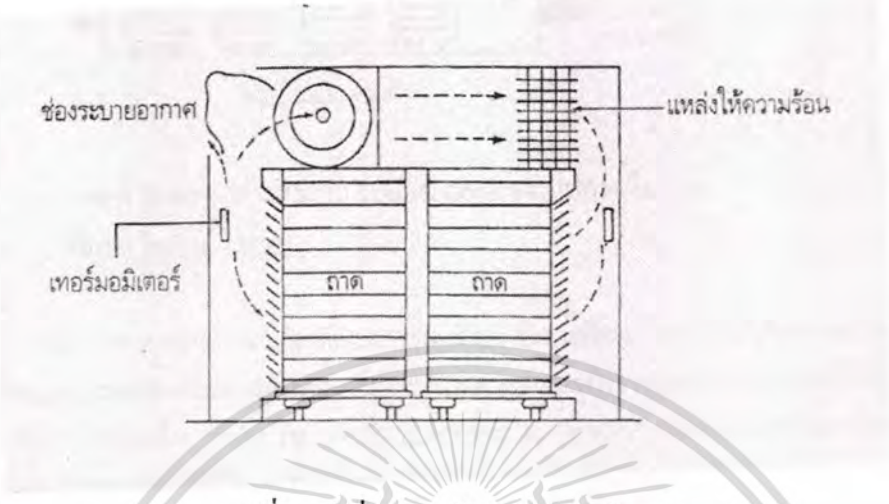
2.3.1 การทำแห้งแบบอบลมร้อน (tray drying)

การทำแห้งแบบอบลมร้อนเป็นการใช้อากาศร้อนในการทำแห้งอาหาร โดยเป็นวิธีที่พัฒนาปรับปรุงเพื่อลดข้อจำกัดบางอย่างของการทำแห้งด้วยวิธีธรรมชาติ วิธีการนี้สามารถควบคุมตัวแปรในการทำแห้งได้หลายอย่างมากขึ้น ได้แก่ อุณหภูมิของอากาศที่ใช้ในการทำแห้ง ความเร็วลม เวลาที่ใช้ในการทำแห้ง และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเหนือตัวอย่าง เป็นต้น (Prabhu and Balachandran, 1981) ความชื้นในอาหารจะถูกเคลื่อนย้ายออกจากผิวหน้าอาหารและตู้อบด้วยระบบการทำงานในขั้นตอนเดียว ดังนั้นอากาศร้อนที่ใช้ในการทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนต้องมีการควบคุมระบบหมุนเวียน เพื่อให้อากาศร้อนสัมผัสอาหารอย่างทั่วถึง และต้องมีระบบระบายอากาศร้อนชื้นออกอย่างพอเหมาะ เพื่อทำให้การระบายไอน้ำที่ระเหยออกจากอาหารเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและทำให้อุณหภูมิในตู้อบไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก (สมบัติ ขอทวีวัฒนา, 2526) การทำแห้งแบบอบลมร้อนเป็นวิธีการที่ใช้เวลานาน ประสิทธิภาพของพลังงานต่ำโดยเฉพาะในช่วงอัตราการทำแห้งลดลง ทำให้ผิวหน้าอาหารเกิดการหดตัวและถ่ายเทความชื้นลดลง ในบางกรณีการถ่ายเทความร้อนก็ลดลงด้วย และเมื่อต้องใช้เวลาในช่วงเพิ่มอุณหภูมินานขึ้นส่งผลให้คุณภาพบางประการลดลง ได้แก่ สี คุณค่าทางอาหาร เนื้อสัมผัส และกลิ่นรส เป็นต้น (Zhang and Ding, 2005; Bondaruk *et al.*, 2007)

หลักการทำงานของเครื่องอบแห้งชนิดลมร้อน คือภายในตู้มีตะแกรงหรือถาดสำหรับวางของเป็นชั้น ใช้ไฟฟ้าในการทำงาน มีการติดตั้งตัวควบคุมอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการทำแห้ง ตัวทำความร้อน (heater) จะทำให้อุณหภูมิภายในตู้เพิ่มขึ้นจนถึงระดับที่ตั้งไว้ โดยมีพัดลมทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความร้อนกระจายและหมุนเวียนภายในตู้อย่างสม่ำเสมอ ด้านบนมีช่องเปิดเพื่อให้ไอน้ำที่ระเหยจากอาหารระบายออกสู่ด้านนอก เพื่อให้ตัวอย่างมีความชื้นลดลงได้เร็วขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 เครื่องทำแห้งแบบอบลมร้อน

ที่มา : รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต (2535)

2.3.2 การทำแห้งแบบเยือกแข็ง (freeze drying)

หลักการในการทำแห้งแบบเยือกแข็ง คือการทำให้ตัวทำละลายหรือตัวกลางซึ่งมักเป็นน้ำกลายเป็นผลึกน้ำแข็งที่อุณหภูมิต่ำ และกำจัดผลึกน้ำแข็งโดยการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งให้กลายเป็นไอทันที

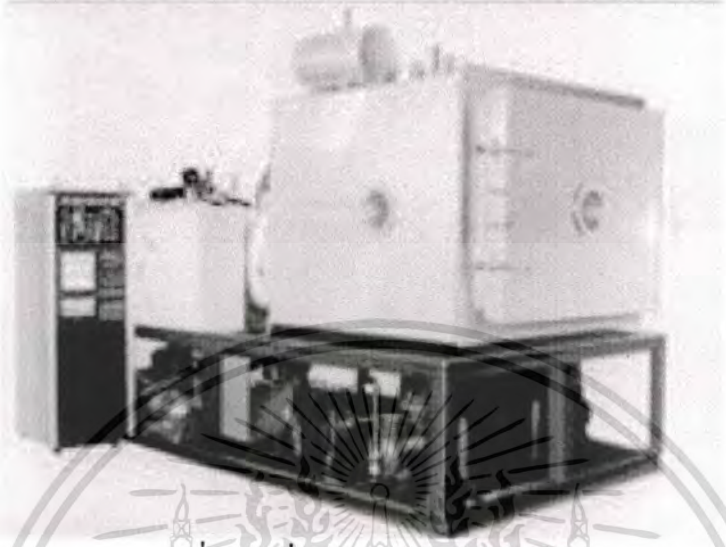
การทำแห้งแบบเยือกแข็งประกอบด้วย 2 ขั้นตอนหลักคือ การแช่แข็ง (freezing) และการทำแห้ง (drying) โดยการแช่แข็งเป็นการทำให้ตัวอย่างเย็นจัดที่อุณหภูมิต่ำที่ให้น้ำและของแข็งในตัวอย่างเป็นผลึกโดยสมบูรณ์ หรือทำให้น้ำและของแข็งในตัวอย่างเป็นของเหลวเข้มข้นแบบ amorphous ที่ยังคงมีลักษณะเป็นของแข็งทางกล (mechanical solid) ส่วนการทำแห้งนั้นประกอบด้วยกลไกการถ่ายเทของสสาร 2 กลไก ได้แก่ การถ่ายเทพลังงานเพื่อเปลี่ยนน้ำแข็งให้กลายเป็นไอ หรือเรียกว่าการระเหิดน้ำแข็งภายใต้สภาวะความดันต่ำ (Vega-Mercado *et al.,* 2001) และ การถ่ายเทหรือการเคลื่อนย้ายไอน้ำที่ระเหิดจากผิวหน้าของอาหารเพื่อทำให้อาหารแห้ง (Oetjen, 1999)

ข้อดีของการทำแห้งแบบเยือกแข็งผลิตภัณฑ์จะได้รับความเสียหายระหว่างกระบวนการทำแห้งน้อยที่สุดเนื่องจากใช้อุณหภูมิต่ำโดยที่น้ำไม่ผ่านช่วงที่เป็นของเหลว ทำให้ของแข็งที่ได้อยู่ในสภาพใกล้เคียงกับสภาพเริ่มต้น ไม่สามารถผสมหรือเกิดปฏิกิริยากับสารตัวอื่น นอกจากนั้นการทำแห้งโดยวิธีนี้ยังสามารถรักษากลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ไว้ได้มาก แต่ข้อเสียของวิธีนี้พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความหนาแน่นรวมต่ำและมีสมบัติการดูดความชื้นมาก จึงทำให้มีการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และค่าใช้จ่ายในการทำแห้งสูง เนื่องจากต้องทำแห้งอุณหภูมิต่ำและระดับสุญญากาศที่สูง จึงเป็นข้อจำกัดในการใช้ทางการค้า (Ammu *et al.*, 1977)

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ประสบความสำเร็จมากที่สุดคือ กาแฟผงสำเร็จรูป



รูปที่ 2.2 เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง

ที่มา : ไทรทอง ศรีโยธา และคณะ (2547)

สุนทรี วราอุบล (2537) ได้ศึกษาการทำแห้งน้ำมะนาวแบบเยือกแข็งโดยศึกษาผลของปริมาณมอลโทเดกซ์ทริน ซึ่งเป็นสารช่วยทำแห้งที่เติมน้ำมะนาวพบว่าปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 30 จะช่วยลดปริมาณความชื้นและการดูดความชื้นของผงน้ำมะนาวแบบเยือกแข็งได้ และพบว่าการเยือกแข็งแบบอัตราเร็วสูงทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณความชื้นต่ำกว่าเมื่อเยือกแข็งด้วยอัตราเร็วต่ำ

2.3.3 การทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุน

การทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนเป็นการทำแห้งบนลูกกลิ้งร้อนด้วยไอน้ำหรือเครื่องทำความร้อนอุณหภูมิประมาณ 120-170 องศาเซลเซียส อาหารที่ทำแห้งบนลูกกลิ้งนั้นเป็นแผ่นบางหมุนอย่างช้า ๆ การทำแห้งแบบนี้มีอัตราการทำแห้งสูง (Sharma *et al.*, 2000)

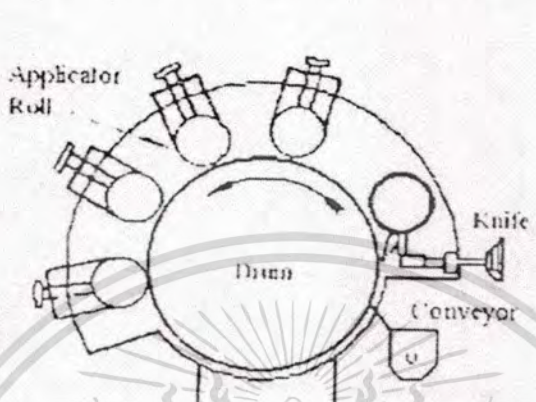
ปัญหาการเกาะติดผนังเครื่องทำแห้งนั้นไม่เกิดขึ้นกับการใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนเนื่องจากผงที่ได้จะถูกกวาดออกจากผิวโดยใบมีด นอกจากนั้นเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนยังเป็นเครื่องที่มีประสิทธิภาพใช้พลังงานสูงและง่ายต่อการทำความสะอาดด้วย

เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.1 เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนแบบลูกกลิ้งเดี่ยว (single-drum dryer)

เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนแบบลูกกลิ้งเดี่ยวใช้งานกับวัสดุที่เปียก การทำแห้งชนิดนี้ทำให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นแผ่นหนา วัสดุเปียกไม่เคลือบผิวของลูกกลิ้ง ส่วนใหญ่เป็นอาหารประเภทแป้ง (Heldman and Lund, 1992) ดังแสดงในรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนแบบลูกกลิ้งเดี่ยว

ที่มา : Heldman และ Lund (1992)

2.3.3.2 เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนแบบลูกกลิ้งคู่ (double-drum dryer)

ความหนาของผลิตภัณฑ์หาจากระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งที่สอง ดังแสดงในรูปที่ 2.4 เครื่องทำแห้งชนิดนี้ใช้งานกับผลิตภัณฑ์ได้กว้างมากและมีความสามารถในการผลิตสูงกว่าแบบลูกกลิ้งเดี่ยว วัตถุดิบที่ใช้ได้ตั้งแต่สารละลายที่เจือจางถึงสารละลายที่ข้นหนืด

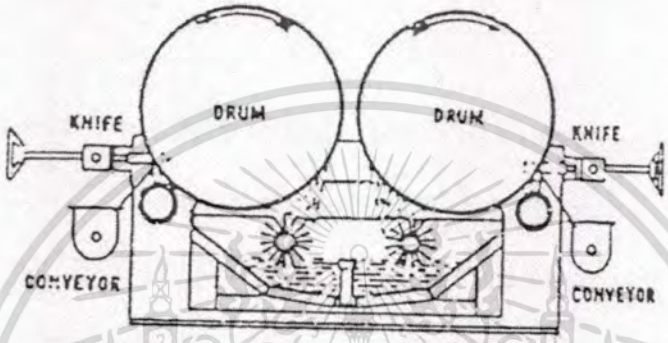
รูปที่ 2.4 เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนแบบลูกกลิ้งคู่

ที่มา : Ilhan *et al.*, (2003)

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3.3 เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนแบบลูกกลิ้งแฝด (twin-drum dryer)

เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนแบบลูกกลิ้งแฝดนั้นแต่ละลูกกลิ้งจะหมุนเข้าหากันโดยป้อนกับวัตถุดิบที่เป็นพวกที่เกาะติดง่ายจากอ่างด้านล่าง วัสดุแห้งถูกขูดออกด้วยมีดทำมุม 270 องศากับจุดที่ป้อนวัตถุดิบ ดังแสดงในรูปที่ 2.5 เครื่องทำแห้งชนิดนี้ใช้กับวัสดุพวกเป็นของแข็งหรือผงเมื่อแห้งแล้ว เช่น สารละลายเกลือ การทำแห้งแบบนี้ต้องผ่านการระเหยน้ำในวัสดุที่มีความชื้นสูงด้วย rotary dryer ก่อน การทำแห้งแบบนี้จะมีความคุ้มค่าเมื่อมีกำลังการผลิตที่สูงขึ้น

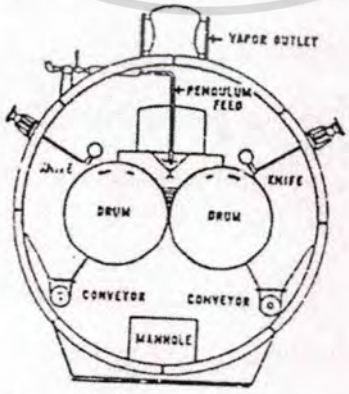


รูปที่ 2.5 เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนแบบลูกกลิ้งแฝด (twin-drum dryer)

ที่มา : Heldman และ Lund (1992)

2.3.3.4 เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนแบบลูกกลิ้งเดี่ยวภายใต้สุญญากาศ (vacuum drum dryer)

เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนดำเนินการภายใต้สุญญากาศ ดังแสดงในรูปที่ 2.6 การทำแห้งแบบนี้จะไม่เกิดผลเสียกับวัสดุที่ประกอบด้วยสารที่ไวต่อความร้อน เช่น เอนไซม์ วิตามิน หรือ โปรตีน อุปกรณ์ที่เสริมในการดำเนินการของเครื่องนี้คือ ที่เก็บสะสมเศษผง ปั๊มสุญญากาศ สกรูลำเลียงใช้ในการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ และ condenser



รูปที่ 2.6 เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุนแบบลูกกลิ้งเดี่ยวภายใต้สุญญากาศ (vacuum drum dryer)

ที่มา : Heldman และ Lund (1992)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Phongkitwithoon (1999) ศึกษาผลของอุณหภูมิผิวลูกกลิ้งที่ 120 130 และ 140 องศาเซลเซียส เพื่อทำแห้งกล้วย จากการทดลองพบว่าอัตราการระเหยของน้ำจากผลิตภัณฑ์สูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เป็นผลให้ความชื้นลดลง

โศภิณ ทัพหิกรณ์ (2519) ศึกษาการทำมะขามผงโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง และเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย พบว่าวิธีทำแห้งแบบลูกกลิ้งให้ผลดีกว่าวิธีทำแห้งแบบพ่นฝอยแต่มีปัญหาในด้านการเก็บมะขามผง ซึ่งมีสมบัติเป็นตัวดูดและคายความชื้นได้ (hygroscopic) ต่อมา เธียรชัย ลือชัยประสิทธิ์ (2521) ศึกษาปรับปรุงการทำมะขามผงโดยวิธีทำแห้งแบบพ่นฝอยด้วยการเติมสารต่าง ๆ เช่น แป้งข้าวเจ้า ไดโซเดียมโมโนฟอสเฟต ไตรแคลเซียมฟอสเฟต แลคโตส และกลูโคสไซรัป แต่ก็ยังไม่ได้ผลเพราะผงมะขามจะติดที่ผนังแซมเบอร์ของเครื่อง

Pua และคณะ (2007) ศึกษาการทำแห้งขนุนผงโดยใช้เครื่องแบบลูกกลิ้งคู่ที่อุณหภูมิ 125 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 1 รอบต่อนาที และระยะห่างระหว่างลูกกลิ้ง 0.01 นิ้ว จากการทดลองพบว่าการเติมเลคซิตินที่ผลิตจากยางเหนียว (gum lecithin) เป็นผลให้ความชื้น และค่าสีลดลง

Aguirre และคณะ (1996) ผลิตกล้วยผงตามขั้นตอนดังนี้ นำกล้วยสุกที่มีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 19-24 ของน้ำหนักเปียกมาปอกเปลือก แล้วฉีดล้างกล้วยด้วยน้ำที่ปราศจากจุลินทรีย์ จากนั้นนำกล้วยไปบดด้วยเครื่องมือที่มีแรงเฉือนสูง (high shear machine) นำเนื้อกล้วยบดที่ได้ไปเข้าสู่ระบบปิดที่มีก๊าซเฉื่อย เช่น ก๊าซไนโตรเจนอยู่ภายใน ซึ่งการทำในระบบปิดนี้จะช่วยลดการเกิดสีหรือกลิ่นรสผิดปกติในผลิตภัณฑ์ให้น้อยลง ในระบบปิดจะทำการเติมสารป้องกันการเกิดปฏิกิริยา oxidation เช่น กรดแอสคอร์บิค ในปริมาณร้อยละ 0.3 ของน้ำหนักแห้งพิวเร่ของกล้วย ผสมให้เข้ากันโดยใช้ pulper จากนั้นปั๊มผ่านเข้าโฮโมจีไนส์เซอร์ (ภายใต้ความดัน 200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เพื่อทำให้สตาร์ชและใยอาหารแตกตัว และเป็นการทำลายเนื้อเยื่อส่วนที่ห่อหุ้มไขมันหรือสารประเภทไขมันให้แตกออก ทำให้ได้พิวเร่ที่เป็นเนื้อเดียวกัน สามารถรีดเป็นแผ่นได้โดยไม่ขาดตอน ได้ฟิล์มที่มีขนาดสม่ำเสมอ และไม่มีรูโหว่ ทำให้สามารถขูดฟิล์มออกจากเครื่องได้โดยแผ่นฟิล์มไม่ขาดหลังจากการโฮโมจีไนส์เซอร์ พิวเร่กล้วยจะมีปริมาณของแข็งเท่ากับร้อยละ 25 พิวเร่นี้จะถูกปั๊มเข้าเครื่อง ผ่านอากาศเข้าไปยังบริเวณที่ตัวกลางให้ความร้อนเพื่อกวนพร้อมให้ความร้อนพิวเร่จนมีอุณหภูมิ 123.9 องศาเซลเซียส คงไว้ที่อุณหภูมินี้นาน 15 วินาทีเพื่อทำลายแบคทีเรียและเอมไซม์ พิวเร่ที่ได้จะถูกทำให้เย็นลงจนมีอุณหภูมิ 26.7 องศาเซลเซียส จากนั้นจะนำไปทำแห้งโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งคู่ ปรับสภาวะเครื่องให้มีช่องว่างระหว่างลูกกลิ้งคู่เท่ากับ 0.0015 นิ้ว ความเร็วรอบของลูกกลิ้งเท่ากับ 8 รอบต่อนาที อุณหภูมิที่ผิวของลูกกลิ้งเท่ากับ 300 องศาฟาเรนไฮต์ (148.9 องศาเซลเซียส) ความดันไอน้ำภายในลูกกลิ้งเท่ากับ 90 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ฟิล์มที่ได้จะถูกขูดออกจากผิวลูกกลิ้ง แล้วนำไปทำให้เย็นลงโดยเป่าอากาศเย็นอุณหภูมิ 18.3 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำไปบดให้แตกเป็นผงละเอียด และบรรจุ กล้วยผงที่ได้จะสามารถละลายได้ในน้ำหรือน้ำนม ให้สีเหลืองสว่างและมีกลิ่นรสของกล้วยสด

Kitson และ MacGregor (1982) กล่าวถึงการทำผลไม้ผงโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งเป็นวิธีง่ายและรวดเร็ว นอกจากนี้ยังมีค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำ แต่มีข้อเสียคือการทำแห้งด้วยวิธีนี้ใช้อุณหภูมิสูง จึงมีผลทำให้เกิดสีและกลิ่นของตัวอย่างผิดปกติ และมีการคืนตัวในน้ำได้ช้า เนื่องจากตัวอย่างผงที่ได้มีความหนาแน่นสูง จึงแนะนำให้ปรับปรุงกระบวนการทำแห้งผลไม้ผงโดยใช้ลูกกลิ้งดังนี้ นำเนื้อผลไม้มาเตรียมโฟมที่คงตัวคล้ายโฟมในกระบวนการทำแห้งแบบโฟม แต่จะนำโฟมที่ได้มาทำแห้งโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง หรือนำเนื้อผลไม้มาเติมก๊าซที่ละลายน้ำได้เพื่อทำให้เนื้อผลไม้มีฟองอากาศปนขณะป้อนเข้าเครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้ง หรือใช้การไล่ไอน้ำออกจากผิวลูกกลิ้งขณะทำแห้งเนื้อผลไม้เพื่อควบคุมความชื้นบนผิวลูกกลิ้งเป็นการลดการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์เนื่องจากความร้อน

2.3.4 การทำแห้งแบบพ่นฝอย (spray drying)

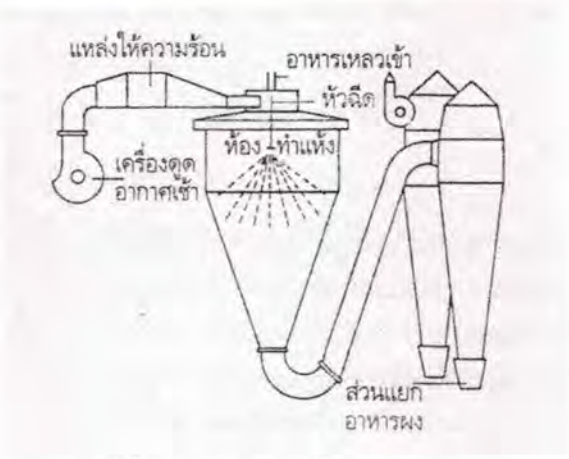
การทำแห้งแบบพ่นฝอยเป็นวิธีการทำแห้งของเหลวซึ่งมีลักษณะเป็นสารละลาย หรือของเหลวข้น โดยการฉีด พ่น หรือเหวี่ยงสารละลายดังกล่าวให้เป็นละอองฝอย (fine droplets) ผ่านเข้าไปสัมผัสกับลมร้อนในเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย เมื่อสัมผัสกับกระแสของลมร้อน ของเหลวจะระเหยไปอย่างรวดเร็ว และแห้งก่อนที่จะตกลงมาทางด้านล่างของห้องอบแห้ง และผงที่ได้จะตกลงมาตามรูปกรวยตรงบริเวณก้นถัง ซึ่งจะถูกพาออกมาโดยกระแสลมไปยังที่ดักผง (dust collector) โดยใช้ระบบ cyclone ลมร้อนส่วนใหญ่ที่ออกจากห้องอบแห้งก็จะออกไปพร้อมกับผลิตภัณฑ์ไปยังส่วนดักผง ผลิตภัณฑ์ที่ได้ใกล้เคียงของสด และผงมีลักษณะสม่ำเสมอ คือ มีรูปร่างและความชื้นเหลืออยู่ในปริมาณที่ใกล้เคียงกันในทุก ๆ อนุภาคผง (สมบัติ ขอทวีวัฒนา, 2526)

สำหรับตัวอย่างของเหลวที่นำมาทำแห้งนั้นสามารถใช้ได้ทั้งที่เป็น ตัวทำละลาย สารประเภทแขวนลอย (emulsion) ก็ได้

การทำแห้งแบบพ่นฝอยมีประโยชน์มาก เพราะเป็นการทำแห้งอย่างรวดเร็ว ผลิตภัณฑ์ที่ได้ละลายน้ำได้ง่ายและค่าใช้จ่ายในการผลิตค่อนข้างต่ำ แต่มีข้อเสียสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ค่อยทนความร้อนสูง และสามารถควบคุมขนาดและความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ได้ในระดับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



รูปที่ 2.7 เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย

ที่มา : พรพล รมย์นุกูล (2545)

รัตนมณี จักรเมธากุล และ วราพร เลียบทวี (2541) ได้ศึกษาการเก็บรักษาน้ำมะนาวในรูปผงแห้งโดยใช้วิธีการทำแห้งแบบเยือกแข็ง และทำแห้งแบบพ่นฝอยโดยใช้น้ำมะนาวผสมกับมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 20 และใช้อุณหภูมิขณะทำแห้งขาเข้าและขาออก คือ 128-154 องศาเซลเซียส และ 75-85 องศาเซลเซียส ตามลำดับ พบว่าการทำแห้งแบบพ่นฝอยให้ผงมะนาวที่แห้ง มีความคงตัวกว่าผงมะนาวที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่แข็ง ลักษณะของผงมะนาวที่ผ่านการทำแห้งแบบพ่นฝอยเป็นผงสีขาว ผลิตภัณฑ์ที่ได้เมื่อเก็บในซองอลูมิเนียมฟอยล์ที่ปิดสนิทพบว่ามีความคงตัวดีที่อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส และ 45 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถเก็บได้นานถึง 4 เดือน

2.3.5 สารตัวพา (carrier)

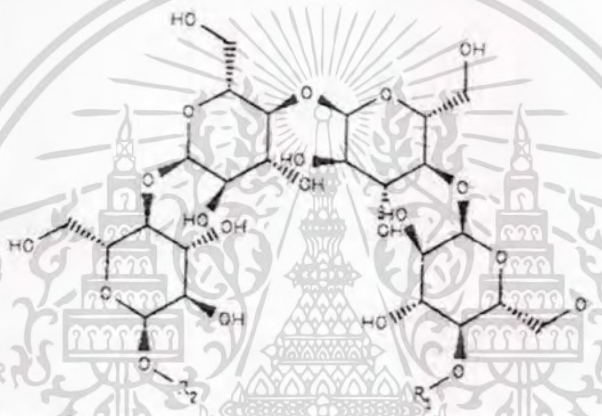
สารตัวพาทำหน้าที่ดักจับและกักเก็บสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบของกลิ่น รส สี วิตามิน หรือสารอาหารอื่น ๆ ในอาหารไว้แทน ทำให้ถูกทำลายด้วยความร้อนหรือระเหยได้น้อยลง และเมื่อนำอาหารผงไปละลายโดยผสมกับน้ำ สีหรือกลิ่นรสของอาหารเหล่านี้จะถูกปลดปล่อยออกมา ทำให้สี กลิ่นรส ของอาหารหลังการคืนตัว มีลักษณะคล้ายวัตถุดิบสดก่อนนำมาทำแห้ง (Douglas and Glenn, 1982) นอกจากนั้นสารตัวพายังทำหน้าที่เพิ่มปริมาณของแข็งให้กับอาหารก่อนเข้าเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย เพื่อความประหยัดเวลาในการทำแห้ง เช่น น้ำผลไม้ซึ่งมีปริมาณของแข็งต่ำ และของเหลวนั้นส่วนใหญ่ คือ น้ำตาล หากทำให้แห้งจนเป็นผงแล้ว น้ำตาลเหล่านี้จะมีความเข้มข้นสูงขึ้นมากและดูดความชื้นกลับได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เหนียวติดภาชนะ หรือไม่สามารถทำให้เป็นผงได้ เนื่องจากมีการเกาะติดบริเวณผนังห้องทำแห้งและดูดความชื้นกลับจนเหนียวเยิ้ม ดังนั้นถ้ามีตัวพาอยู่ด้วย ตัวพาจะไปทำหน้าที่เจือจางปริมาณน้ำตาลในผงให้มีความเข้มข้นลดลง นอกจากนี้สารตัวพายังช่วยลดการดูดความชื้นของผลิตภัณฑ์ผงและช่วยลดการจับตัวกันเป็นก้อนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
110600

ผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บ (สุนทรี วราอุบล, 2537) สารที่มีคุณสมบัติเป็นตัวพา ได้แก่ มอลโทเดกซ์ทรินและเดกซ์ทริน เป็นต้น (กัลยาณี โสมนัส, 2540)

2.3.5.1 สารมอลโทเดกซ์ทริน

มอลโทเดกซ์ทรินเป็นสารที่ช่วยในการทำแห้งซึ่งประกอบด้วย β-D-glucose ซึ่งเชื่อมด้วยพันธะกลูโคซิดิก (1-4) ดังแสดงในรูปที่ 2.8 มอลโทเดกซ์ทรินผลิตมาจากแป้ง เช่น ข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น มีลักษณะเป็นผงสีขาว ดูดความชื้นได้ดี มอลโทเดกซ์ทรินเป็นสารที่มีความหวานปานกลาง ซึ่งส่วนใหญ่มักจะใช้เป็นสารที่ช่วยในการทำแห้ง (Novel *et al.*, 2005)



รูปที่ 2.8 โครงสร้างทางเคมีของมอลโทเดกซ์ทริน

ที่มา : วลัยพร ศรีชุมพวง (2550)

มอลโทเดกซ์ทรินมีลักษณะเป็นผงหรือเป็นแบบเม็ด (granule) สีขาว มีความหวานเล็กน้อยหรือไม่หวานเลยขึ้นอยู่กับค่า DE มีความชื้นประมาณร้อยละ 3-5 มีความหนาแน่นรวม (bulk density) อยู่ในช่วง 0.31-0.61 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร สามารถใช้มอลโทเดกซ์ทรินได้ในปริมาณที่เหมาะสมกับชนิดของอาหารและหน้าที่ของมอลโทเดกซ์ทรินในอาหารนั้น (Macrae *et al.*, 1993)

ในอุตสาหกรรมอาหารการผลิตผงปรุงรส มอลโทเดกซ์ทรินจะทำหน้าที่เป็นตัวจับสารปรุงรสที่อยู่ในน้ำมันและช่วยให้การทำแห้งมีประสิทธิภาพดีขึ้น (วิลาวัลย์ บุณย์ศุภา, 2547)

วรรณี มาวิมล (2545) ทดลองพัฒนากรรมวิธีการผลิตมะนาวผงและประเมินอายุการเก็บรักษาโดยใช้วิธีทำแห้งแบบพ่นฝอย เมื่อศึกษาการใช้สารตัวพาในการทำแห้งแบบพ่นฝอย 3 ชนิด คือ มอลโทเดกซ์ทริน (dextrose equivalent หรือ DE=17) กัมอารบิก และน้ำเชื่อมกลูโคส (DE=26) ผลการศึกษาพบว่าการใช้น้ำเชื่อมกลูโคสในสัดส่วนของน้ำมะนาวต่อน้ำเชื่อมกลูโคส 100:30 ให้ผลิตภัณฑ์ผงที่ดี แต่ต้องมีการเติมกลิ่นมะนาว โดยใช้น้ำมันหอมระเหยจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลือกมะนาว เมื่อบรรจุมะนาวผงที่ได้ในอลูมิเนียมฟอยล์ภายใต้ระบบสุญญากาศ พบว่าสามารถเก็บรักษาได้ไม่ต่ำกว่า 6 เดือนที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Kopelman และคณะ (1977) ทดลองใช้มอลโทเดกซ์ทริน (DE=15 32 และ 42) ร้อยละ25 โดยน้ำหนัก เป็นสารตัวพาในการทำแห้งน้ำมันหอมระเหยมะนาวแบบแช่เยือกแข็ง ผลการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยผงมีความคงตัวของสารให้กลิ่นรสค่อนข้างสูง โดยสารให้กลิ่นรสทั้งหมดที่เหลืออยู่หลังกระบวนการทำแห้งเท่ากับร้อยละ 42 62 และ 67 ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารลิโมนีนซึ่งเป็นสารให้กลิ่นรสที่สำคัญพบว่าสามารถรักษาสารลิโมนีนไว้ได้ร้อยละ 97.8 93.3 และ 96.3 ตามลำดับ

Boskovic และคณะ (1992) ทดลองเก็บรักษากลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจากผลไม้ตระกูลส้มในรูปผงแห้ง โดยเลือกใช้เมทริกซ์คือมอลโทสร้อยละ 50 มอลโทเดกซ์ทริน (DE=15) ร้อยละ 25-50 และกัมอารบิกร้อยละ 10-35 โดยนำไปทำแห้งแบบพ่นฝอย ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 2-8 และสามารถทนต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันได้นานถึง 1 ปี

การทำแห้งเนื้อมะม่วงโดยใช้เครื่องทำแห้งแบบสุญญากาศ เติมมอลโทเดกซ์ทรินตามสัดส่วนในช่วง 0.25-0.65 กิโลกรัมต่อกิโลกรัมของแข็งทั้งหมด พบว่าเมื่อเติมปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินมากขึ้น ค่าความสามารถในการดูดความชื้นกลับ องศาการเกาะตัวเป็นก้อน และค่าสีของผงมะม่วงลดลง (Jaya and Das, 2004)

คุณภาพของมะขามผงจากการทำแห้งน้ำมะขามเปียกที่มีปริมาณของแข็งร้อยละ 23 เติมมอลโทเดกซ์ทริน (DE=14) โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบลูกกลิ้งหมุน พบว่าค่าความสามารถในการละลายและค่าความสามารถในการดูดความชื้นกลับมีค่าสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณมอลโทเดกซ์ทริน (Thanapatthanakul *et al*., 2001)

การเพิ่มปริมาณของมอลโทเดกซ์ทริน (DE=10) เป็นผลให้เวลาในการละลายสูงขึ้น ค่าองศาการเกาะตัวเป็นก้อน ความแตกต่างของสีโดยรวม และความเป็นกรดลดลง ส่วนผลของการเพิ่มอุณหภูมิของอากาศขาเข้า ทำให้ค่าองศาการเกาะตัวเป็นก้อน เวลาในการละลายและความแตกต่างของสีโดยรวมลดลง (Kongsoontornkijkul, 2005)

2.4 ภาชนะบรรจุและอายุการเก็บรักษา

บรรจุภัณฑ์เป็นปัจจัยสำคัญในการรักษาคุณภาพของอาหารให้ใกล้เคียงกับเมื่อออกจากกระบวนการผลิต (ปุ่น คงเกียรติเจริญ และ สมพร คงเกียรติเจริญ, 2541) อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์จะขึ้นอยู่กับว่าภาชนะบรรจุนั้นสามารถป้องกันผลจากปัจจัยหลายประการ เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ออกซิเจน และแสง เป็นต้น

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย (2533) กล่าวว่า การที่ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้ช่วงระยะเวลาหนึ่งโดยไม่เสื่อมเสียเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง และการที่จะยืดอายุของผลิตภัณฑ์อาหารให้มีคุณภาพใกล้เคียงกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณภาพที่เพิ่งออกจากกระบวนการผลิต โดยปัจจัยเรื่องบรรจุภัณฑ์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์จะเท่าใดนั้นย่อมขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์จะสามารถเก็บได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ออกซิเจน และแสง เป็นต้น ก่อนที่จะศึกษาอายุการเก็บจึงจำเป็นต้องเข้าใจหลักการในการแปรรูปผลิตภัณฑ์นั้น ๆ และเข้าใจถึงลักษณะการเสื่อมเสียที่สำคัญที่อาจเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์นั้น ฉะนั้นในผลิตภัณฑ์ประเภทตากแห้งการควบคุมความชื้นให้ได้ปริมาณตามต้องการจะมีประสิทธิภาพต่อเมื่อบรรจุภัณฑ์นั้นสามารถบรรจุผลิตภัณฑ์ได้สนิท ถ้าความชื้นเกินกว่าขอบเขตที่ตั้งไว้จะก่อให้เกิดปัญหาต่อไปนี้

-ความชื้นน้อยเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์แตกหัก และยังช่วยเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันอีกด้วย

-ความชื้นมากเกินไปจะให้ผลตรงกันข้าม คือ ทำให้รสชาติและเนื้อสัมผัสเปลี่ยนแปลงไป

อายุการเก็บรักษาหมายถึง ช่วงระยะเวลาของการเก็บรักษาได้ตั้งแต่ผลิตภัณฑ์นั้นถูกผลิตออกมาจนกระทั่งผลิตภัณฑ์นั้นอยู่ในสภาพที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ ความสำคัญของการศึกษาอายุการเก็บรักษาสามารถทำให้ผู้ผลิตกำหนดวันหมดอายุของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผู้บริโภคทราบและประกันคุณภาพว่าผลิตภัณฑ์ในช่วงนี้มีคุณภาพตรงกับที่แจ้งไว้ในฉลาก ผลิตภัณฑ์ที่มีอายุการเก็บนานจึงได้มีการศึกษาโดยวิธีการเร่งอุณหภูมิแทน วิธีนี้คล้ายกับการเก็บจริงแต่เร่งเวลาการเสียให้เร็วขึ้น โดยการเพิ่มอุณหภูมิหรือความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 วัตถุดิบในการทำส้มตำ ได้แก่ มะขามเปียก น้ำตาลมะพร้าว พริกชี้ฟ้าแดง กระเทียม ถั่วฝักยาว มะเขือเทศ กุ้งแห้ง ถั่วลิสง แครอท มะนาว มะละกอจากตลาดสดหัวตะเข้

3.1.2 น้ำปลา ตราทิพรสของบริษัทไพโรจน์ (ทั่งซังฮะ) จำกัด

3.1.3 น้ำปลาผง จาก วิทยาลัยอาชีวะสุโขทัย

3.1.4 กลิ่นมะนาวผง (Lime Durarome 860006TD0594) บริษัท ZI-TECH ASIA ไทย

3.1.5 กรดซิตริก (food grade) บริษัท Merck เยอรมนี

3.1.6 ซองอลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต 4x6 นิ้ว (PET/ALU/PE 12/7/40 ไมครอน) บริษัท เจนจรัส เคม ซัพพลาย จำกัด

3.2 เครื่องมือ

3.2.1 เครื่องครัว ได้แก่ ครก สาก หม้อ ทัพพี กระทะ กระชอน ฯลฯ		
3.2.2 เครื่องบดอาหาร PHILIPS	รุ่น TwistHR 1701	ไทย
3.2.3 เครื่องอบลมร้อน (hot air oven)	Memmert	เยอรมนี
3.2.4 เครื่องทำแห้งแบบถาด (tray dryer)	B.M.S-3	ไทย
3.2.5 เครื่องอบแห้งแบบแช่แข็ง (freeze dry)	Labconco	อเมริกา
3.2.6 เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง (drum dry)	Saturn DD-20	ไต้หวัน
3.2.7 เครื่องบรรจุสุญญากาศ	Sammic V252T	เยอรมัน
3.2.8 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง	Pine Brook ARC120	อเมริกา
3.2.9 เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH-meter)	Suntex, SP-701	ญี่ปุ่น
3.2.10 เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี	Novasina Ltd.	สวิตเซอร์แลนด์
3.2.11 เครื่องวัดค่าสี (Chroma meter)	Minolta, CRD-30D	สวิสเซอร์แลนด์
3.2.12 เครื่องตีป่นอาหาร (stomacher)	Basic	สเปน
3.2.13 ตู้เขี่ยเชื้อ (Laminar flow)	ABS 1200	สหราชอาณาจักร
3.2.14 ตู้เย็นควบคุมอุณหภูมิ	Sanyo	ญี่ปุ่น
3.2.15 อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)	Memmert W600	เยอรมนี
3.2.16 ตู้บ่มเพาะเชื้อ (incubator)	Heraeus	เยอรมนี
3.2.17 หม้อนึ่งความดัน (autoclave)	Tomy SS-320	ญี่ปุ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.18 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Hand Refractometer)N-1E Brix 0-32% ญี่ปุ่น

3.2.19 เครื่องวัดปริมาณเกลือ (Hand Salometer) S-28E Salt 0-28% ญี่ปุ่น

3.3 สารเคมี

3.3.1 มอลโทเดกซ์ทริน (food grade) DE=10	บริษัท Atago	ญี่ปุ่น
3.3.2 แอลกอฮอล์ ร้อยละ 95	บริษัท Merck	เยอรมนี
3.3.3 น้ำแข็งแห้ง	บริษัท Thai Dry Ice	ไทย
3.3.4 โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มัล	บริษัท Carlo	อิตาลี
3.3.5 ฟีนอล์ฟทาลีน ร้อยละ 1	บริษัท Carlo	อิตาลี
3.3.6 อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (PCA)	บริษัท Carlo	อิตาลี
3.3.7 อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA)	บริษัท Carlo	อิตาลี

3.4 อุปกรณ์

3.4.1 เครื่องแก้วสำหรับงานวิเคราะห์

3.4.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ Stomacher bag จานเพาะเชื้อ หลอดทดลองขนาด 16×150 มิลลิเมตร ที่มีฝาปิด ปิเปต เครื่อง vortex mixer ตะเกียงแอลกอฮอล์ ปากคีบ

3.4.3 เครื่องครัว ได้แก่ มีด เขียง หม้อสแตนเลส ทัพพี กระชอน

3.5 วิธีการดำเนินงาน

3.5.1 การเตรียมน้ำมะขามเปียก

การผลิตน้ำมะขามเปียกจะใช้อัตราส่วน มะขามเปียก:น้ำ คือ 1:3 (โดยน้ำหนัก) แช่มะขามเปียกในน้ำเป็นเวลาครึ่งชั่วโมง บีบผ่านผ้าขาวบาง จะได้น้ำมะขามเปียกประมาณร้อยละ 75 ของน้ำหนักรวมทั้งหมด ตรวจสอบคุณภาพของน้ำมะขามเปียกในด้าน

3.5.1.1 ความเป็นกรดด่าง โดยใช้เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง

3.5.1.2 ปริมาณกรด คิดเป็นร้อยละของกรดทาร์ทาริก (AOAC, 2000)

3.5.1.3 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยใช้เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

3.5.2 การศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการทำมะขามเปียกผง

นำน้ำมะขามเปียกที่ได้จากข้อ 3.5.1 มาศึกษาผลของการทำแห้งโดยใช้วิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีที่ 1 นำน้ำมะขามเปียกผสมมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 5 ของน้ำหนักน้ำมะขามเปียกเทใส่ถาดที่รองด้วยพลาสติกชนิดโพลิโพพิลีน (PP) อบด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 70-80 องศาเซลเซียส จนแห้ง แล้วบดให้ละเอียด (เบ็ญจรัก วายุภาพ, 2543)

วิธีที่ 2 นำน้ำมะขามเปียกผสมมอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 20 ของน้ำหนักน้ำมะขามเปียกเข้าเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง ใช้อุณหภูมิผิวลูกกลิ้ง 120-130 องศาเซลเซียส (สุกัญญา ธนพัฒนากุล และคณะ, 2544)

วิธีที่ 3 คือ นำน้ำมะขามเปียกใส่บีกเกอร์แช่ในอ่างสแตนเลสที่มีน้ำแข็งแห้งผสมกับแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 เป็นเวลา 20 นาที แล้วนำเข้าเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง ใช้ความดัน 67,000 mBar (ไทรทอง ศรีโยธา และคณะ, 2547)

นำมะขามเปียกผงที่ได้มาตรวจวิเคราะห์คุณภาพในด้าน

3.5.2.1 ร้อยละของผลผลิตที่ได้ (percentage yield)

3.5.2.2 ความชื้น (AOAC, 2000)

3.5.2.3 ค่าวอเตอร์แอคติวิตี โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี

3.5.2.4 ค่าสี โดยใช้เครื่องวัดค่าสี

3.5.2.5 ค่าการละลาย (Anderson, 1969)

3.5.2.6 ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำมะขามเปียกผงมาคืนรูป ใช้อัตราส่วนมะขามเปียกผงต่อน้ำเป็น 1:2 โดยน้ำหนัก ทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ hedonic test ในด้านสีกลิ่น และความชอบโดยรวม โดยเปรียบเทียบระหว่างน้ำมะขามเปียกสดกับมะขามเปียกผงคืนรูป ใช้ผู้ทดสอบเป็นอาจารย์ นักศึกษาปริญญาโท และเจ้าหน้าที่คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน

ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลในข้อ 3.5.2.1-3.5.2.5 ตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ส่วนข้อมูลในข้อ 3.5.2.6 วิเคราะห์ตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test เพื่อเลือกวิธีทำแห้งมะขามเปียกที่เหมาะสมมาใช้สำหรับการทำเครื่องปรุงรสผงต่อไป

3.5.3 การเตรียมน้ำตาลมะพร้าวผง

หั่นน้ำตาลมะพร้าวเป็นชิ้นกว้างประมาณ 0.3 เซนติเมตร ยาวประมาณ 0.3 เซนติเมตร หนาประมาณ 0.2 เซนติเมตร อบด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอาหาร แล้วอบต่อเป็นเวลา 2 ชั่วโมงจนมีความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 5 วิเคราะห์คุณภาพของน้ำตาลมะพร้าวผงด้านค่าการละลาย (Anderson, 1969) ความชื้น (AOAC, 2000) และค่าวอเตอร์แอคติวิตี โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 การทำส้มตำไทย

ส่วนผสมส้มตำไทยที่ใช้ในการทดลองนี้ คือ พริกขี้ฟ้าแดง กระเทียม ถั่วฝักยาว มะเขือเทศ ถั่วลิสงคั่ว กุ้งแห้ง น้ำมะนาว มะละกอ แครอท ผงชูรส และน้ำปรุงรส โดยมีอัตราส่วนดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ปริมาณส่วนผสมต่าง ในการทำส้มตำไทยที่ใช้ในการทดลอง

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
พริกขี้หนูแดง	20
กระเทียม	5
ถั่วฝักยาว	10
มะเขือเทศ	5
ถั่วลิสงคั่ว	20
กุ้งแห้ง	20
น้ำมะนาว	10
มะละกอ	60
แครอท	20
ผงชูรส	2
น้ำปรุงรส	15

3.5.5 การศึกษาอัตราส่วนของส่วนผสมน้ำปรุงรสที่เหมาะสม

ทดลองผลิตน้ำปรุงรส ใช้สัดส่วนของส่วนผสมคือน้ำมะขามเปียกจากวิธีเตรียมในข้อ 3.5.1 น้ำตาลมะพร้าว และน้ำปลา ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน 5 สัดส่วน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 สัดส่วนของส่วนผสมในการผลิตน้ำปรุงรส

สัดส่วนที่	น้ำมะขามเปียก (ส่วน)	น้ำตาลมะพร้าว (ส่วน)	น้ำปลา (ส่วน)
1	1	1	1
2	1	1	0.83
3	1	1	0.67
4	1	0.67	0.67
5	0.67	1	0.33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตรียมน้ำปรุงรสโดยนำส่วนผสมทั้งหมดไปต้มด้วยไฟอ่อนจนเดือด ทิ้งให้เย็น นำน้ำปรุงรสไปทำส้มตำ ใช้ส่วนผสมและวิธีทำตามข้อ 3.5.4 นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ hedonic test ในด้านความชอบสี กลิ่น ความชอบรสชาติ และความชอบโดยรวมของน้ำปรุงรส โดยการประเมินความชอบสีและความชอบกลิ่นจะประเมินจากน้ำปรุงรสที่ยังไม่ได้ใส่ในส้มตำ ส่วนด้านความชอบรสชาติและความชอบโดยรวมจะทดสอบโดยการชิมส้มตำที่ทำจากน้ำปรุงรสดังกล่าว ทดลอง 2 ซ้ำ โดยใช้ผู้ทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลเช่นเดียวกับข้อ 3.5.2.6 เลือกอัตราส่วนของส่วนผสมน้ำปรุงรสที่ผู้ทดสอบยอมรับมากที่สุดเพื่อใช้ในการทดลองผลิตน้ำปรุงรสผงต่อไป

3.5.6 การศึกษาการคำนวณปริมาณของส่วนผสมโดยน้ำหนักแห้งเพื่อการผลิตน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

จากสัดส่วนที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดในข้อ 3.5.5 วิเคราะห์ความชื้นในส่วนประกอบสดและส่วนประกอบแห้งทั้งหมดตามวิธีของ AOAC (2000) และวิเคราะห์ปริมาณกรดซิตริกในน้ำมะนาวคิดเป็นร้อยละของกรดซิตริก ผสมน้ำมะขามเปียกผง น้ำตาลมะพร้าวผง น้ำปลาผง และกรดซิตริกตามปริมาณที่คำนวณได้เข้าด้วยกัน จะได้น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป (วิธีคำนวณแสดงในภาคผนวก ง)

3.5.7 การศึกษาปริมาณผงกลิ่นมะนาวที่เหมาะสมเพื่อการผลิตน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

นำน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปที่ได้จากข้อ 3.5.6 มาเติมผงกลิ่นมะนาวในปริมาณร้อยละ 0.06 0.12 0.19 0.25 และ 0.37 ของน้ำหนักน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป นำตัวอย่างน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปไปละลายน้ำ โดยใช้สัดส่วนน้ำหนักน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปต่อน้ำเป็น 1:2 โดยน้ำหนัก ทำส้มตำโดยใช้ส่วนผสมและวิธีทำตามข้อ 3.5.4 โดยไม่ใช้น้ำมะนาว นำส้มตำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ hedonic test ในด้านความชอบสี ความชอบกลิ่น ความชอบรสชาติ และความชอบโดยรวม โดยการประเมินความชอบสีจะประเมินจากน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปที่คืนรูปแล้วแต่ยังไม่ได้ใส่ในส้มตำ ส่วนด้านความชอบกลิ่น ความชอบรสชาติ และความชอบโดยรวมจะทดสอบโดยการชิมส้มตำที่ทำจากน้ำปรุงรสดังกล่าว ทดลอง 2 ซ้ำ โดยใช้ผู้ทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลเช่นเดียวกับข้อ 3.5.2.6 เลือกปริมาณผงกลิ่นมะนาวที่ผู้ทดสอบยอมรับมากที่สุด

3.5.8 การศึกษาสภาวะการเก็บรักษาน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

นำน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปที่ได้จากข้อ 3.5.6 เติมผงกลิ่นมะนาวตามปริมาณที่ได้จากข้อ 3.5.7 บรรจุในซองอลูมิเนียมฟอยล์ภายใต้ 2 สภาวะ คือ ปิดผนึกโดยใช้สภาวะสุญญากาศความดัน 600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว อีกสภาวะหนึ่งคือใส่ตัวดูดซับออกซิเจน (oxygen absorber) ภายในซองอลูมิเนียมฟอยล์แล้วปิดผนึกโดยไม่ใช้สุญญากาศ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 4 เดือน ตรวจสอบคุณภาพทุกเดือนในด้าน

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.8.1 ความชื้น (AOAC, 2000)

3.5.8.2 ค่าวอเตอร์แอคติวิตี โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี

3.5.8.3 ค่าสี โดยใช้เครื่องวัดค่าสี

3.5.8.4 ค่าการละลาย (Anderson, 1969)

3.5.8.5 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count : TPC or Arerobic Plate Count) (AOAC, 2000)

3.5.8.6 ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

3.5.8.7 ทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปที่เก็บรักษาไว้มาคืนรูป แล้วผสมทำส้มตำ ทดสอบเปรียบเทียบกับน้ำปรุงรสที่ทำใหม่ในด้านความชอบรสชาติ ใช้การทดสอบแบบ hedonic test โดยใช้จำนวนผู้ทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 3.5.2.6

ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลในข้อ 3.5.8.1-3.5.8.4 ตามแผนการวิเคราะห์แบบ Split-plot design โดย main plot เป็นสภาวะการเก็บ และ sub plot เป็นระยะเวลาการเก็บ ผลการทดลองข้อ 3.5.8.5-3.5.8.6 เปรียบเทียบกับมาตรฐานอาหารกึ่งสำเร็จรูปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ส่วนผลการทดลองข้อ 3.5.8.7 วิเคราะห์ตามแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การเตรียมน้ำมะขามเปียก

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมะขามเปียก แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความเป็นกรดด่าง ปริมาณกรด ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของน้ำมะขามเปียก

คุณสมบัติ	น้ำมะขามเปียกสด
ความเป็นกรดด่าง	2.71
ปริมาณกรด (ร้อยละคิดเป็นกรดทาร์ทาริก)	3.25
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์)	11

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำมะขามเปียกด้านความเป็นกรดด่าง ปริมาณกรดคิดเป็นร้อยละของกรดทาร์ทาริก และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของชุมสาย สีลวานิช และคณะ (2531) ซึ่งสรุปว่ามะขามเปียกมีค่าความเป็นกรดด่าง 2.67 ส่วนงานของวลัยพร ศรีชุมพวง (2550) พบว่ามีความเป็นกรดด่าง 2.39 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 18.50 องศาบริกซ์

4.2 การศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการทำมะขามเปียกผง

น้ำมะขามเปียกที่ได้จากข้อ 4.1 เมื่อนำมาทำแห้งด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 3 วิธี ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างมะขามผงที่ได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ร้อยละของผลผลิตที่ได้ ความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่าการละลายของน้ำมะขามเปียกที่ทำแห้งด้วยวิธีแตกต่างกัน

	วิธีทำแห้ง		
	เครื่องอบลมร้อนแบบถาด	เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง	เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง
ร้อยละของผลผลิตที่ได้	14.23[b]	46.42[a]	5.02[c]
ความชื้น (ร้อยละ)	6.06 ± 0.07[b]	4.68 ± 0.32[c]	8.73 ± 0.04[a]
ค่าวอเตอร์แอคติวิตี	0.34 ± 0.02[b]	0.20 ± 0.05[c]	0.43 ± 0.02[a]
ค่า L	52.16 ± 0.20[a]	33.54 ± 0.83[b]	51.14 ± 1.23[a]
a	12.63 ± 0.47[b]	16.05 ± 0.50[a]	12.68 ± 0.17[b]
b	22.62 ± 1.37[a]	19.98 ± 0.46[b]	22.45 ± 0.89[a]
ค่าการละลาย (ร้อยละ)	54.57 ± 0.44[b]	65.90 ± 0.80[a]	49.20 ± 1.10[c]

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าวิธีทำแห้งมะขามเปียกที่ต่างกันมีผลทำให้สมบัติที่วิเคราะห์ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ร้อยละของผลผลิตที่ได้ ($p=0.00$) ความชื้น ($p=0.00$) ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ($p=0.00$) ค่าความสว่าง (L) ($p=0.00$) ค่าสีแดง (a) ($p=0.00$) ค่าสีเหลือง (b) ($p=0.028$) และค่าการละลาย ($p=0.00$) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านร้อยละของผลผลิต พบว่าการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งให้ร้อยละของผลผลิตมะขามผงมากที่สุดคือร้อยละ 46.42 รองมาเป็นการใช้เครื่องอบลมร้อนแบบถาดและเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็งคือร้อยละ 14.23 และ 5.02 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินที่เติมในน้ำมะขามก่อนทำแห้งของการทำแห้งแต่ละวิธีแตกต่างกัน โดยการทำแห้งแบบลูกกลิ้งและแบบเครื่องอบลมร้อนแบบถาดจะใช้มอลโทเดกซ์ทรินร้อยละ 20 และ 5 โดยน้ำหนักตามลำดับ ส่วนการใช้เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็งจะไม่ใช้มอลโทเดกซ์ทรินเลย ปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินที่แตกต่างกันจึงทำให้ร้อยละของผลผลิตที่ได้ต่างกัน วิธีทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งซึ่งใช้มอลโทเดกซ์ทรินมากที่สุดจึงคำนวณร้อยละของผลผลิตมะขามผงได้มากที่สุด

ด้านความชื้น พบว่าการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งให้มะขามผงมีความชื้นน้อยที่สุดคือร้อยละ 4.68 รองมาเป็นการใช้เครื่องอบลมร้อนแบบถาดและเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็งคือร้อยละ 6.06 และ 8.73 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากในการทำแห้งจะใช้ปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินต่างกันตามที่ได้กล่าวมาแล้ว ปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินที่แตกต่างกันจะทำให้มะขามผงมีความชื้นแตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันเนื่องจากมอลโทเดกซ์ทรินมีสมบัติช่วยลดการดูดความชื้นกลับในผลิตภัณฑ์ผงซึ่งมีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบสูงได้ (สุนทรี วราอุบล, 2537) ดังนั้น มะขามผงที่ได้จากการทำแห้งด้วยลูกกลิ้งซึ่งเติมมอลโทเดกซ์ทรินมากกว่าจึงมีความชื้นน้อยกว่า นอกจากนั้นการใช้วิธีทำแห้งแบบเยือกแข็งจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนาแน่นรวมต่ำ ดูดความชื้นได้มาก และมีการจับตัวเป็นก้อนได้ง่าย (Ammu *et al.*, 1977) จึงมีปริมาณความชื้นมากกว่า

ด้านค่าวอเตอร์แอคติวิตี พบว่าการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งให้มะขามผงมีค่าวอเตอร์แอคติวิตีน้อยที่สุดคือ 0.20 รองมาเป็นการใช้เครื่องอบลมร้อนแบบถาดและเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็งคือ 0.34 และ 0.43 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินที่ใส่ในปริมาณต่างกันจะทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตีต่างกัน ซึ่งผลยังสอดคล้องกับวรวัลย์ พนมวัลย์ และคณะ (2553) ซึ่งศึกษาผลของมอลโทเดกซ์ทรินต่อคุณภาพของขนมอบกรอบเสริมแครอท พบว่าในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ค่าวอเตอร์แอคติวิตีจะลดลงเมื่อใช้ปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินเพิ่มขึ้น

ด้านค่าความสว่าง (L) พบว่าค่าความสว่างของตัวอย่างที่ทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาดและเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็งจะไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างจากตัวอย่างที่ใช้เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง ทั้งนี้อาจเนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้งมะขามผงด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาดจะไม่สูงมากคือ 70 องศาเซลเซียส จึงไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านสีของมะขามผงเช่นเดียวกับการใช้วิธีทำแห้งแบบเยือกแข็ง ทำให้สีของมะขามผงที่ได้จากทั้ง 2 วิธีมีค่าความสว่างไม่แตกต่างต่างกัน และมีค่าความสว่างมากกว่า ส่วนการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งจะใช้อุณหภูมิสูงคือ 130 องศาเซลเซียส ความร้อนที่ใช้จึงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงด้านสี ทำให้มะขามผงมีสีเข้มกว่า นอกจากนั้นปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินที่ใช้ในการทำแห้งมะขามผงด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งจะมากกว่าคือ ร้อยละ 20

ด้านค่าสีแดง (a) พบว่าค่าสีแดงของตัวอย่างที่ทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาดและเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็งไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างจากตัวอย่างที่ใช้เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง โดยการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งให้มะขามผงมีค่าสีแดงสูงกว่าการใช้เครื่องอบลมร้อนแบบถาดและเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง ทั้งนี้อาจเนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งสูงกว่า จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านค่าสีแดงของมะขามผงมากที่สุด

ด้านค่าสีเหลือง (b) พบว่าค่าสีเหลืองของตัวอย่างที่ทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาดและเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็งจะไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างจากตัวอย่างที่ใช้เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง โดยการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งให้มะขามผงมีค่าสีเหลืองน้อยกว่าการใช้เครื่องอบลมร้อนแบบถาดและเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง ทั้งนี้อาจเนื่องจากอุณหภูมิที่ใช้ในการทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งสูงกว่า จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบในกลุ่มแคโรทีนอยด์ในมะขามจึงทำให้ค่าสีเหลืองลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านค่าการละลาย พบว่าตัวอย่างที่ใช้เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งมีค่าการละลายมากที่สุด รองลงมาเป็นตัวอย่างที่ใช้เครื่องอบลมร้อนแบบถาดและเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง จะเห็นว่าตัวอย่างที่ใช้มอลโทเดกซ์ทรินมากกว่าจะวัดค่าการละลายได้สูงกว่า ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณมอลโทเดกซ์ทรินที่เติมในน้ำมะขามก่อนทำแห้งของการทำแห้งแต่ละวิธีแตกต่างกัน และการวิเคราะห์ทำโดยนำตัวอย่างมาละลายน้ำและบันทึกน้ำหนักส่วนที่ไม่ละลาย มอลโทเดกซ์ทรินละลายน้ำได้ดี จึงทำให้ตัวอย่างที่ใช้เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งมีค่าการละลายสูงที่สุดเพราะมีการเติมมอลโทเดกซ์ทรินมากที่สุด

ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของของมะขามเปียกผงคืนรูปที่ได้จากวิธีทำแห้งที่แตกต่างกัน โดยให้ผู้ทดสอบประเมินด้านความชอบสี ความชอบกลิ่น และความชอบโดยรวม แสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น และ ความชอบโดยรวมของมะขามเปียกผงคืนรูปที่ได้จากการทำแห้งด้วยวิธีต่างกัน

	วิธีทำแห้ง		
	เครื่องอบลมร้อนแบบถาด	เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง	เครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง
สี	5.50 ± 1.61^{b}	6.90 ± 1.52^{a}	5.85 ± 1.66^{b}
กลิ่น ^{ns}	5.75 ± 1.83	6.10 ± 1.74	5.70 ± 1.94
ความชอบโดยรวม	5.45 ± 1.32^{b}	6.25 ± 1.48^{a}	5.20 ± 0.89^{b}

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 จะเห็นว่าวิธีทำแห้งมะขามเปียกที่ต่างกันมีผลทำให้คะแนนด้านความชอบสี ($p=0.006$) และความชอบโดยรวม ($p=0.024$) ของมะขามผงที่ได้ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ไม่มีผลทำให้คะแนนความชอบกลิ่น ($p=0.801$) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความชอบสี จะเห็นว่าการใช้วิธีทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาดและเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็งไม่มีผลทำให้คะแนนด้านความชอบสีของน้ำมะขามคืนรูปต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนจะต่างจากตัวอย่างที่ใช้วิธีทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งโดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสีของน้ำมะขามคืนรูปที่ได้จากวิธีทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งสูงกว่า เนื่องจากน้ำมะขามคืนรูปที่ได้มีสีน้ำตาลเข้มคล้ายมะขามเปียกทั่วไป ขณะที่ตัวอย่างอื่นมีสีอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกินไป ส่วนน้ำมะขามคืนรูปที่ได้จากการใช้เครื่องอบลมร้อนแบบถาดและเครื่องแบบเยือกแข็งมีสีอ่อนกว่าน้ำมะขามเปียกปกติ

ด้านความชอบกลิ่น พบว่าการใช้วิธีทำแห้งที่ต่างกันไม่มีผลทำให้คะแนนด้านกลิ่นของน้ำมะขามเปียกคืนรูปต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความชอบโดยรวม จะเห็นว่าการใช้วิธีทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาดและเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็งไม่มีผลทำให้คะแนนด้านความชอบโดยรวมของน้ำมะขามคืนรูปต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนจะต่างจากตัวอย่างที่ใช้วิธีทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งโดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากผลการยอมรับด้านสีของผลิตภัณฑ์

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าการใช้วิธีทำแห้งโดยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีร้อยละของผลผลิตที่ได้ ค่าสีแดง (a) ค่าการละลาย มีค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) และค่าสีเหลือง (b) น้อยกว่าวิธีทำแห้งโดยเครื่องอบลมร้อนแบบถาดและเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และได้คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบสีและความชอบโดยรวมสูงกว่า จึงเลือกวิธีทำแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งเพื่อทำแห้งมะขามผงที่ใช้ในการทดลองต่อไป

4.3 การเตรียมน้ำตาลมะพร้าวผง

เมื่อนำน้ำตาลมะพร้าวมาทำแห้งโดยการอบด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำตาลมะพร้าวผง แสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ค่าการละลาย ความชื้น และค่าวอเตอร์แอคติวิตีของน้ำตาลมะพร้าวผง

สมบัติที่ศึกษา	
ค่าการละลาย (ร้อยละ)	99.32
ความชื้น (ร้อยละ)	0.59
ค่าวอเตอร์แอคติวิตี	0.473

จากตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำตาลมะพร้าวผง พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของศิฐิณา เลื่อนแป้น (2549) ที่ศึกษาเกี่ยวกับน้ำตาลมะพร้าวผง และพบว่ามีค่าวอเตอร์แอคติวิตีอยู่ในช่วง 0.510-0.599

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การศึกษาอัตราส่วนของส่วนผสมน้ำปรุงรสที่เหมาะสม

ทดลองผลิตน้ำปรุงรส โดยใช้สัดส่วน ของน้ำมะขามเปียก:น้ำตาลมะพร้าว:น้ำปลา ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน 5 สัดส่วน คือ 1:1:1 1:1:0.83 1:1:0.67 1:0.67:0.67 0.67:1:0.33 (โดยน้ำหนัก) ผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของน้ำปรุงรส แสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ความชอบรสชาติ และความชอบโดยรวมของน้ำปรุงรสที่ใช้สัดส่วนของส่วนผสมแตกต่างกัน คือ 1:1:1 1:1:0.83 1:1:0.67 1:0.67:0.67 0.67:1:0.33 (โดยน้ำหนัก)

ลักษณะที่ทดสอบ	1:1:1	1:1:0.83	1:1:0.67	1:0.67:0.67	0.67:1:0.33
สี ^{ns}	6.20 ± 1.01	6.60 ± 0.63	6.73 ± 0.59	6.33 ± 1.23	6.53 ± 0.52
กลิ่น ^{ns}	6.33 ± 1.35	5.93 ± 1.33	7.00 ± 1.13	6.47 ± 1.06	6.4 ± 1.24
ความชอบรสชาติ	4.73 ± 1.67^{cd}	5.53 ± 1.68^{bc}	6.93 ± 1.33^{a}	4.13 ± 1.25^{d}	6.07 ±1.67^{ab}
ความชอบโดยรวม	5.13 ± 1.55^{bc}	5.40 ± 1.72^{bc}	6.93 ± 1.39^{a}	4.53 ± 0.92^{c}	6.00 ± 1.69^{b}

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

จากตาราง 4.5 จะเห็นว่าสัดส่วนของส่วนผสมที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้คะแนนความชอบสี ($p=0.301$) และความชอบกลิ่น ($p=0.070$) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่จะมีผลทำให้คะแนนด้านความชอบรสชาติ ($p=0.000$) และความชอบโดยรวม ($p=0.000$) ของน้ำปรุงรสต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความชอบสีและความชอบกลิ่น พบว่าการใช้สัดส่วนของส่วนผสมที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้คะแนนความชอบด้านสีและความชอบกลิ่นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความชอบรสชาติ พบว่าการใช้สัดส่วนน้ำมะขามเปียก:น้ำตาลมะพร้าว:น้ำปลา 1:1:0.67 และ 0.67:1:0.33 จะได้คะแนนไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และค่าคะแนนที่ได้จะสูงกว่าการใช้ในสัดส่วนอื่น ส่วนการใช้สัดส่วน 1:0.67:0.67 จะได้คะแนนความชอบรสชาติน้อยที่สุด อาจเนื่องจากเป็นสัดส่วนที่ใช้น้ำตาลน้อยที่สุด จึงทำให้มีรสเปรี้ยวมากเกินไป

ด้านความชอบโดยรวม พบว่าคะแนนการทดสอบที่ได้เมื่อใช้สัดส่วนน้ำมะขามเปียก:น้ำตาลมะพร้าว:น้ำปลา เป็น 1:1:0.67 จะได้คะแนนต่างจากตัวอย่างอื่นและเป็นค่าคะแนนสูงที่สุด ผลการทดสอบนี้สอดคล้องกับคะแนนด้านความชอบรสชาติ ซึ่งคาดว่าอาจเป็นผลเนื่องมาจากความชอบรสชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส จะเห็นว่าการใช้สัดส่วนน้ำมะขามเปียก:น้ำตาลมะพร้าว:น้ำปลา เป็น 1:1:0.67 และ 0.67:1:0.33 จะได้คะแนนความชอบรสชาติไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนความชอบโดยรวมจะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสัดส่วน 1:1:0.67 ได้รับคะแนนสูงที่สุด จึงเลือกอัตราส่วนนี้มาใช้ในการทดลองต่อไป

4.5 การคำนวณปริมาณของส่วนผสมแห้งเพื่อผลิตน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

ผลการวิเคราะห์ความชื้นของส่วนผสมแห้งและเปียก แสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ปริมาณความชื้นของวัตถุดิบและส่วนผสมน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

ส่วนผสม	ความชื้น (ร้อยละ)
น้ำมะขามเปียก	86.62
น้ำตาลมะพร้าวสด	8.03
น้ำปลา	62.16
น้ำมะนาวสด	76.47
มะขามผง	5.06
น้ำตาลมะพร้าวผง	0.59
น้ำปลาผง	5.43
กรดซิตริก	12.54

ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดในน้ำมะนาวคิดเป็นร้อยละของกรดซิตริก เพื่อใช้กรดซิตริกแทนการใช้น้ำมะนาวในการทำส้มตำ แสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ปริมาณกรดซิตริกในน้ำมะนาว

ส่วนผสม	ร้อยละของกรดซิตริก
น้ำมะนาว	5.80

จากปริมาณความชื้นของวัตถุดิบสดและแห้ง และปริมาณร้อยละของกรดซิตริกในน้ำมะนาว เมื่อคำนวณปริมาณร้อยละขององค์ประกอบแต่ละชนิดโดยน้ำหนักแห้งเพื่อให้มีปริมาณของแข็งในส่วนผสมเท่ากัน โดยคิดจากสัดส่วนน้ำปรุงรสที่ได้รับการยอมรับจากข้อ 4.4 คือน้ำมะขามเปียก:น้ำตาลมะพร้าว:น้ำปลา คือ 1:1:0.67 และใช้กรดซิตริกแทนน้ำมะนาว (วิธีคำนวณแสดงในภาคผนวก ง) จะได้ปริมาณส่วนผสมดังแสดงในตารางที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 องค์ประกอบของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปและปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนรูป

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
มะขามผง	3.17
น้ำตาลมะพร้าวผง	20.82
น้ำปลาผง	6.00
กรดซิตริก	2.64
สัดส่วนโดยประมาณของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป:น้ำ เพื่อคืนรูปก่อนใช้	1:2

หมายเหตุ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนรูปคิดจากน้ำหนักส่วนผสมสดทั้งหมดที่ใช้หักออกด้วยน้ำหนักส่วนผสมแห้ง จะได้เป็นปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนรูป

ในการทดลองต่อไป จะบรรจุน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป 32.63 กรัมในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ 1 ถุง เมื่อคืนรูปแล้วจะได้น้ำปรุงรส 100 กรัม ซึ่งเป็นปริมาณสำหรับทำส้มตำเพื่อบริโภค 4 คน

4.6 การศึกษาปริมาณกลิ่นมะนาวผงที่เหมาะสมเพื่อการผลิตน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

เนื่องจากน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปที่ได้มีกลิ่นมะนาวน้อยกว่าการใช้น้ำมะนาวสด จึงมีการทดลองเติมกลิ่นมะนาวผงในน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปในปริมาณต่างกัน เมื่อนำไปละลายน้ำโดยใช้สัดส่วนน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปต่อน้ำ เป็น 1:2 โดยน้ำหนัก แล้วนำไปทำส้มตำโดยไม่ใช้น้ำมะนาว นำส้มตำไปทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลการวิเคราะห์คะแนนที่ได้แสดงในตารางที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น ความชอบรสชาติ และ ความชอบโดยรวมของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปที่ใช้ปริมาณผงกลิ่นมะนาวแตกต่างกัน คือ ร้อยละ 0.06 0.12 0.19 0.25 0.37 ของน้ำหนักน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนเฉลี่ยที่ได้เมื่อใช้ปริมาณผงกลิ่นมะนาวต่างกัน				
	0.06	0.12	0.19	0.25	0.37
สี ^{ns}	6.53 ± 0.99	6.33 ± 1.05	6.53 ± 0.99	6.40 ± 0.91	6.80 ± 0.86
กลิ่น	4.27 ± 0.88 ^{c}	4.93 ± 0.88 ^{c}	5.93 ± 0.80 ^{b}	7.13 ± 0.99 ^{a}	6.73 ± 1.16 ^{a}
ความชอบรสชาติ ^{ns}	6.47 ± 1.25	6.33 ± 1.35	6.60 ± 0.99	6.67 ± 0.82	6.00 ± 1.69
ความชอบโดยรวม	5.27 ± 0.80 ^{c}	6.07 ± 1.03 ^{b}	6.27 ± 0.46 ^{b}	7.00 ± 1.00 ^{a}	7.07 ± 1.03 ^{a}

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.9 ปริมาณผงกลิ่นมะนาวที่ต่างกันไม่มีผลทำให้คะแนนด้านสี ($p=0.722$) และด้านความชอบรสชาติ ($p=0.584$) ของน้ำปรุงรสส้มตำผงกึ่งสำเร็จรูปแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะมีผลทำให้คะแนนด้านกลิ่น ($p=0.000$) และความชอบโดยรวม ($p=0.000$) ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านความชอบสี จะเห็นว่าการใช้ปริมาณผงกลิ่นมะนาวที่ต่างกันไม่ทำให้คะแนนความชอบสีจากการทดสอบต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากผงกลิ่นมะนาวเป็นผงสีเหลืองอ่อนและใช้ในปริมาณน้อย จึงไม่ส่งผลต่อสีของน้ำปรุงส้มตำ

ด้านความชอบกลิ่น จะเห็นว่าเมื่อใช้ปริมาณผงกลิ่นมะนาวเพิ่มขึ้นจะทำให้คะแนนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น การใช้ในปริมาณร้อยละ 0.25 และ 0.37 ทำให้ตัวอย่างได้รับคะแนนไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและสูงกว่าเมื่อใช้ปริมาณอื่น เนื่องจากตัวอย่างมีกลิ่นมะนาวมากขึ้น จากผลการทดลองยังพบว่าการใช้ผงกลิ่นมะนาวร้อยละ 0.06 และ 0.12 จะได้คะแนนไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและเป็นคะแนนต่ำกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องจากมีกลิ่นมะนาวน้อยเกินไป

ด้านความชอบรสชาติ จะเห็นว่าการใช้ปริมาณผงกลิ่นมะนาวที่ต่างกันไม่ทำให้คะแนนความชอบรสชาติจากการทดสอบต่างกัน

ด้านความชอบโดยรวม จะเห็นว่าการใช้ปริมาณผงกลิ่นมะนาวเพิ่มขึ้นจะทำให้คะแนนที่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับด้านความชอบกลิ่น โดยการใช้กลิ่นมะนาวผงร้อยละ 0.25 และ 0.37 ทำให้ตัวอย่างได้คะแนนไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและคะแนนจะสูงกว่า และยังพบว่าการใช้ผงกลิ่นมะนาวร้อยละ 0.06 จะได้คะแนนน้อยที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากมีกลิ่นมะนาวน้อยเกินไป

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส จะเห็นว่าผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับด้านกลิ่นและความชอบโดยรวมเมื่อใช้ปริมาณผงกลิ่นมะนาวร้อยละ 0.25 และ 0.37 ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและเป็นคะแนนที่มากกว่าคะแนนของตัวอย่างอื่น เมื่อพิจารณาเรื่องต้นทุนในการผลิต จึงเลือกปริมาณผงกลิ่นมะนาวร้อยละ 0.25 มาใช้ในการทดลองต่อไป

4.7 การศึกษาสภาวะการเก็บรักษาน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

4.7.1 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ

น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปที่ได้จากข้อ 4.5 เมื่อเติมผงกลิ่นมะนาวตามปริมาณที่ได้จากข้อ 4.6 แล้วทดลองเก็บรักษาด้วยวิธีที่แตกต่างกัน 2 วิธีคือ สภาวะแรกบรรจุในซองอลูมิเนียมฟอยล์แล้วปิดผนึกโดยใช้สภาวะสุญญากาศ 600 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ส่วนอีกสภาวะหนึ่งคือใส่ตัวดูดซับออกซิเจนในซองอลูมิเนียมฟอยล์แล้วปิดผนึกโดยไม่ใช้สุญญากาศ เก็บรักษาตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 4 เดือน ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่า p-value จากการวิเคราะห์ทางสถิติของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปโดยศึกษาสภาวะการเก็บ และระยะเวลาการเก็บที่แตกต่างกัน รวมทั้งอิทธิพลร่วมของสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บ ต่อค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่าการละลาย

SOV	p-value					
	ความชื้น	ค่าวอเตอร์แอคติวิตี	L	a	b	ค่าการละลาย
สภาวะการเก็บ	0.000*	0.074	0.000*	0.004*	0.002*	0.003*
ระยะเวลาเก็บ	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*
สภาวะการเก็บ× ระยะเวลาการเก็บ	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*	0.213	0.000*

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.10 พบว่าสภาวะการเก็บมีผลทำให้ค่าความชื้น ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่าการละลาย ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ไม่มีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับระยะเวลาเก็บมีผลทำให้ค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่าการละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนอิทธิพลร่วมของทั้งสองปัจจัยนี้มีผลทำให้ความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าการละลาย ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่จะไม่มีผลทำให้ค่าสีเหลือง (b) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลของสภาวะการเก็บต่อค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่าการละลาย แสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลของสภาวะการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปต่อค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่าการละลาย

	ปิดผนึกโดยใช้สภาวะสุญญากาศ	ใส่ตัวดูดซับออกซิเจนปิดผนึกโดยไม่ใช้สุญญากาศ
ความชื้น (ร้อยละ)	5.90 ± 0.37^{b}	6.62 ± 0.81^{a}
ค่าวอเตอร์แอคติวิตี[ns]	0.36 ± 0.03	0.39 ± 0.04
L	62.96 ± 5.20^{a}	60.94 ± 6.77^{b}
a	7.35 ± 0.96^{b}	8.56 ± 1.32^{a}
b	30.29 ± 1.60^{a}	28.35 ± 1.81^{b}
ค่าการละลาย (ร้อยละ)	58.02 ± 1.12^{a}	56.73 ± 2.10^{b}

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)

ด้านความชื้น พบว่าน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปที่บรรจุในสภาวะทั้งสองจะมีความชื้นต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่มากนัก โดยอยู่ในช่วงร้อยละ 5-7 จะเห็นว่าสภาวะการเก็บที่ใช้ในการทดลองสามารถช่วยควบคุมการเพิ่มความชื้นในตัวอย่างได้

ด้านค่าวอเตอร์แอคติวิตี พบว่าสภาวะการเก็บที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตีของตัวอย่างต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านค่าความสว่าง (L) พบว่าน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปที่ปิดผนึกโดยใช้สภาวะสุญญากาศมีค่าความสว่างสูงกว่าการบรรจุโดยไม่ใช้สุญญากาศเล็กน้อย เนื่องจากอาจมีปริมาณออกซิเจนหลงเหลืออยู่ในบรรจุภัณฑ์น้อยกว่า

ค่าสีแดง (a) พบว่าน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปที่ปิดผนึกโดยใช้สภาวะสุญญากาศมีค่าสีแดงน้อยกว่าการบรรจุโดยไม่ใช้สุญญากาศเล็กน้อยเช่นเดียวกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากเกิดการออกซิไดซ์ระหว่างออกซิเจนที่หลงเหลือในบรรจุภัณฑ์กับส่วนผสมผลิตภัณฑ์คือ มะขามผง น้ำตาลมะพร้าว

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผง และน้ำปลาผง จึงทำให้น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปที่ปิดผนึกโดยไม่ใช้สุญญากาศซึ่งมีออกซิเจนหลงเหลือในบรรจุภัณฑ์มากกว่ามีสีค่าสีแดงมากกว่า

ค่าสีเหลือง (b) พบว่าน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปที่ปิดผนึกโดยใช้สภาวะสุญญากาศมีค่าสีเหลืองสูงกว่าการบรรจุโดยไม่ใช้สุญญากาศเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องจากเกิดการออกซิไดซ์ของสารในกลุ่มแคโรทีนอยด์ในมะขามจากออกซิเจนที่อาจหลงเหลือในบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ใช้สุญญากาศ

ด้านค่าการละลาย พบว่าน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปที่บรรจุในสภาวะทั้งสองแม้ว่าจะมีค่าการละลายต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่าจะต่างกันไม่มากนัก โดยอยู่ในช่วงร้อยละ 56-59

ผลของระยะเวลาการเก็บน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปเป็นเวลา 4 เดือน ต่อค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่าการละลายแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลของระยะเวลาการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปต่อค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่าการละลาย

	ระยะเวลาเก็บ (เดือน)				
	0	1	2	3	4
ความชื้น (ร้อยละ)	5.50 ± 0.10^{e}	5.86 ± 0.17^{d}	6.18 ± 0.44^{c}	6.64 ± 0.64^{b}	7.11 ± 0.63^{a}
ค่าวอเตอร์แอคติวิตี	0.34 ± 0.03^{e}	0.36 ± 0.04^{d}	0.37 ± 0.04^{c}	0.39 ± 0.04^{b}	0.40 ± 0.03^{a}
L	69.58 ± 0.98^{a}	67.02 ± 0.92^{b}	61.54 ± 1.84^{c}	58.10 ± 1.81^{d}	53.53 ± 1.90^{e}
a	6.49 ± 0.77^{d}	7.60 ± 0.64^{c}	8.03 ± 1.24^{bc}	8.51 ± 1.32^{b}	9.14 ± 0.61^{a}
b	31.27 ± 1.31^{a}	29.71 ± 1.34^{b}	29.46 ± 2.04^{bc}	28.51 ± 1.87^{c}	27.66 ± 1.16^{c}
ค่าการละลาย(ร้อยละ)	58.87 ± 0.53^{a}	58.40 ± 0.48^{a}	58.13 ± 0.60^{a}	56.58 ± 1.44^{b}	54.89 ± 1.63^{c}

หมายเหตุ ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.12 พบว่าระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่าการละลายต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด้านความชื้นและค่าวอเตอร์แอคติวิตี จะเห็นว่าเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์มีความชื้นและค่าวอเตอร์แอคติวิตีสูงขึ้น แต่ไม่มากนัก ผลการทดลองแสดงว่าสามารถเก็บผลิตภัณฑ์ในสภาวะที่ทดลองได้ไม่น้อยกว่า 4 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง จะเห็นว่าเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้นแต่ละเดือน ผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มค่าความสว่างและค่าสีเหลืองต่ำลง ส่วนค่าสีแดงจะเพิ่มขึ้น แต่ค่าเหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนักเช่นเดียวกัน

ด้านค่าการละลาย จะเห็นว่าเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น ค่าการละลายมีแนวโน้มลดลงแต่ไม่มากนัก คาดว่าอาจเนื่องมาจากความชื้นที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าการละลายลดลง สุกัญญา ธนพัฒนากุล และคณะ (2544) พบว่าปริมาณความชื้นมีความสัมพันธ์กับค่าการละลาย คือ มะขามผงที่มีปริมาณความชื้นต่ำ จะมีค่าการละลายที่ดี

ผลของอิทธิพลร่วมของสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บเมื่อเก็บน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 4 เดือน แสดงในตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.1-4.5

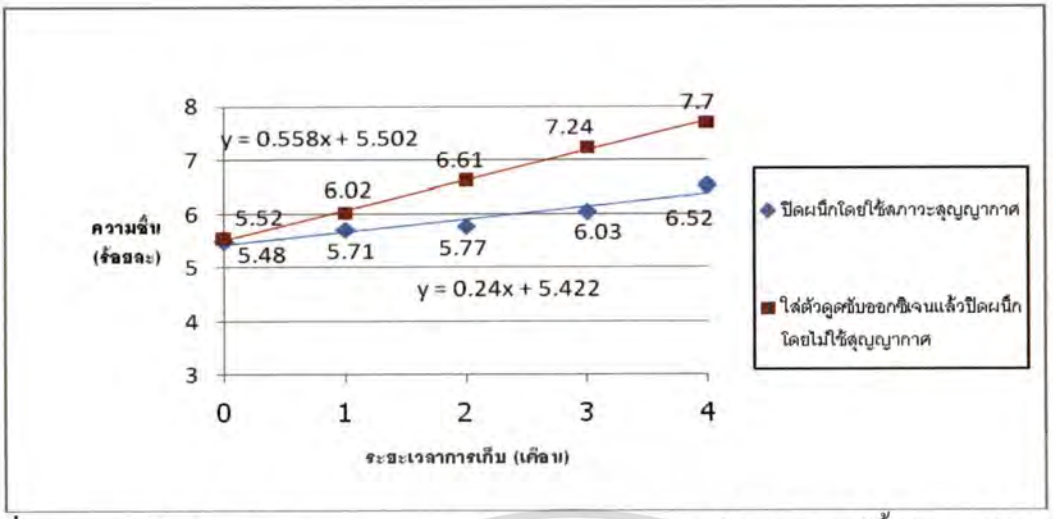
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 ผลของอิทธิพลร่วมของระยะเวลาการเก็บและสภาวะการเก็บน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปต่อค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) และค่าการละลาย เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 4 เดือน

สภาวะการเก็บ	ระยะเวลาการเก็บ	ความชื้น (ร้อยละ)	ค่าวอเตอร์แอคติวิตี	ค่าการละลาย (ร้อยละ)	L	a	b^{ns}
ปิดผนึกโดยใช้สภาวะสุญญากาศ	0	5.48±0.09^{f}	0.33±0.02^{c}	59.19±0.20^{a}	69.41±1.06^{a}	6.46±0.24^{f}	31.56±0.40
	1	5.71±0.05^{e}	0.34±0.03^{c}	58.54±0.57^{ab}	67.10±1.30^{b}	7.11±0.49^{ef}	30.89±0.51
	2	5.77±0.04^{e}	0.36±0.03^{bc}	58.29±0.59^{b}	63.25±0.29^{c}	7.00±0.53^{ef}	30.69±2.20
	3	6.03±0.05^{d}	0.36±0.03^{bc}	57.94±0.14^{b}	59.75±0.73^{d}	7.45±1.02^{de}	29.85±1.31
	4	6.52±0.12^{c}	0.39±0.03^{ab}	56.14±0.42^{c}	55.31±0.34^{f}	8.73±0.52^{bc}	28.49±1.09
ใส่ตัวดูดซับออกซิเจนปิดผนึกโดยไม่ใช้สุญญากาศ	0	5.52±0.10^{f}	0.36±0.03^{bc}	58.54±0.57^{ab}	69.76±0.95^{a}	6.52±1.11^{f}	30.99±1.84
	1	6.02±0.07^{d}	0.38±0.04^{ab}	58.26±0.35^{b}	66.94±0.42^{b}	8.08±0.27^{cd}	28.54±0.61
	2	6.61±0.08^{c}	0.39±0.04^{ab}	57.97±0.61^{b}	59.84±0.63^{d}	9.06±0.76^{ab}	28.22±0.83
	3	7.24±0.14^{b}	0.41±0.03^{a}	55.22±0.36^{d}	56.45±042^{e}	9.58±0.18^{a}	27.17±1.29
	4	7.70±0.10^{a}	0.41±0.03^{a}	53.65±1.40^{c}	51.75± 0.47^{g}	9.56±0.35^{a}	26.83±0.32

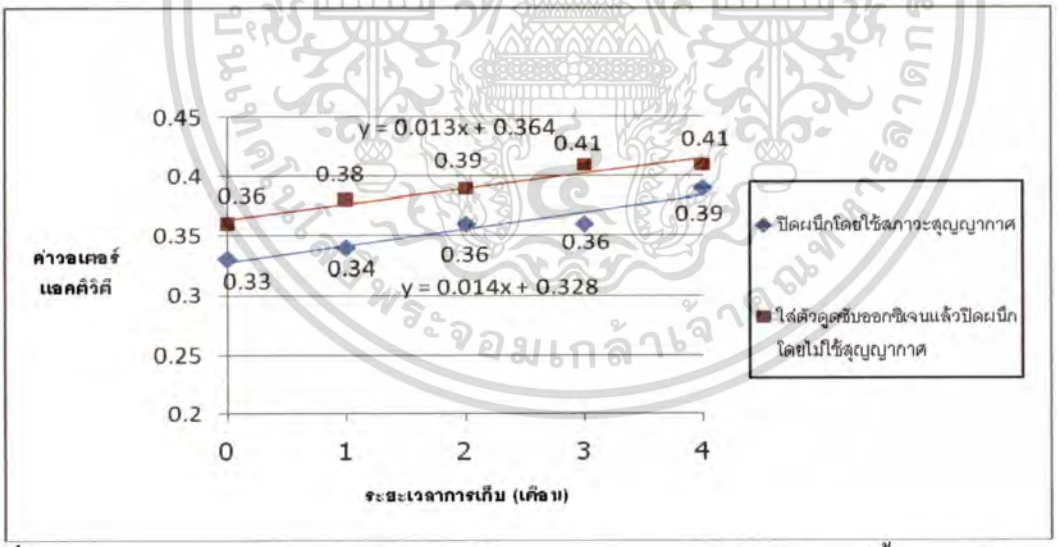
หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$)



รูปที่ 4.1 ผลของอิทธิพลร่วมของสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปต่อค่าความชื้น เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 4 เดือน

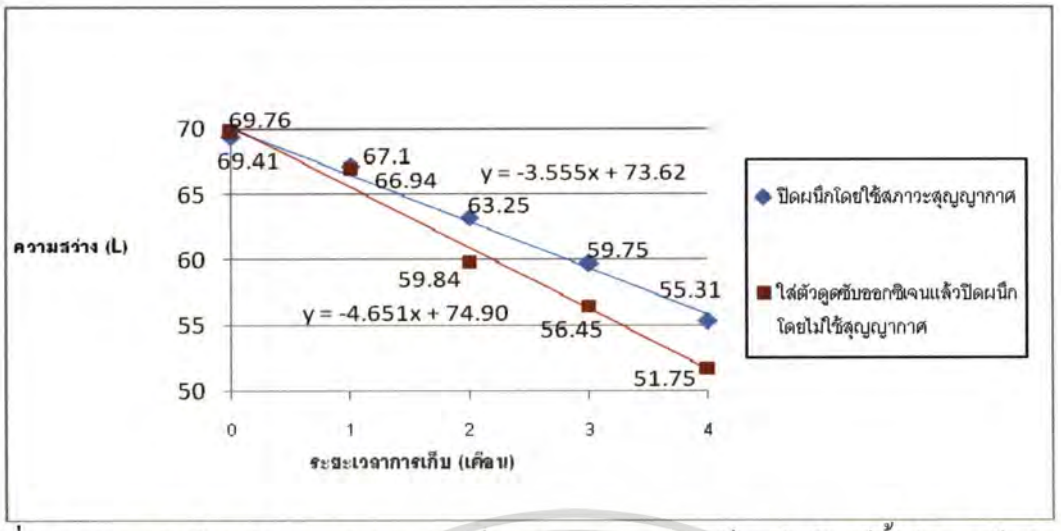
จากตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.1 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปมีผลต่อค่าความชื้นของตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าความชื้นของตัวอย่างเพิ่มขึ้น



รูปที่ 4.2 ผลของอิทธิพลร่วมของสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตี เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 4 เดือน

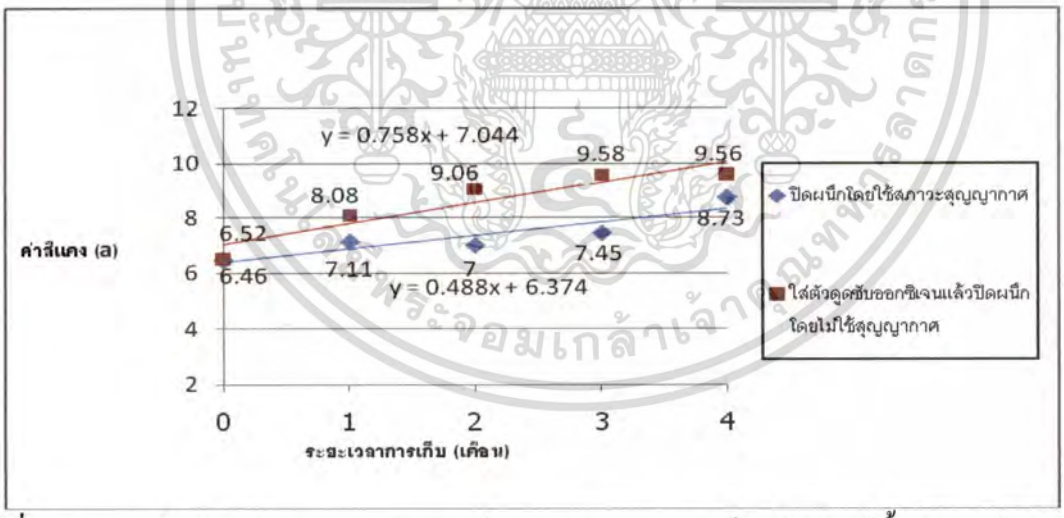
จากตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.2 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปมีผลต่อค่าวอเตอร์แอคติวิตีของตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าวอเตอร์แอคติวิตีเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ผลของอิทธิพลร่วมของสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปต่อค่าความสว่าง เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 4 เดือน

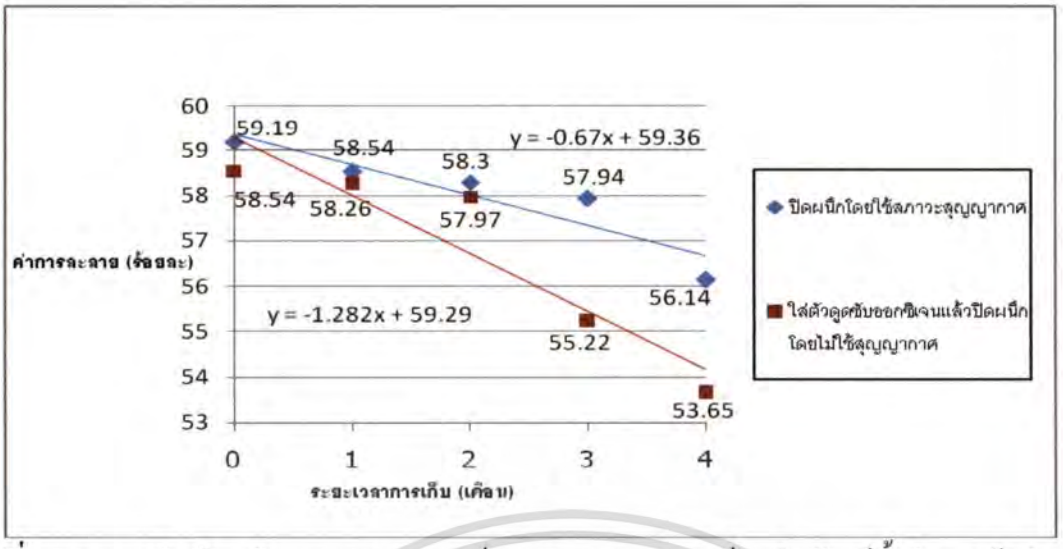
จากตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.3 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปมีผลต่อค่าความสว่างของตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าค่าความสว่างลดลง



รูปที่ 4.4 ผลของอิทธิพลร่วมของสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปต่อค่าสีแดง เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 4 เดือน

จากตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.4 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปมีผลต่อค่าสีแดงของตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าสีแดงเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 ผลของอิทธิพลร่วมของสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปต่อค่าการละลาย เมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 4 เดือน

จากตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.5 พบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างสภาวะการเก็บและระยะเวลาการเก็บผลิตภัณฑ์น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปมีผลต่อค่าการละลายของตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าการละลายลดลง

4.7.2 การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

เมื่อเก็บน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 4 เดือน ผลการวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์แสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลการตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และราของของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน

ระยะเวลาการเก็บ (เดือน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม)		ปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม)	
	ปิดผนึกโดยใช้สภาวะสุญญากาศ	ใส่ตัวดูดซับออกซิเจนโดยไม่ใช้สุญญากาศ	ปิดผนึกโดยใช้สภาวะสุญญากาศ	ใส่ตัวดูดซับออกซิเจนโดยไม่ใช้สุญญากาศ
0	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
1	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
2	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
3	< 30	< 30	ไม่พบ	ไม่พบ
4	< 30	< 30	ไม่พบ	ไม่พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.14 จะเห็นว่าระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน ตัวอย่างที่เก็บในสภาวะปิดผนึกทั้งใช้และไม่ใช้สุญญากาศจะตรวจไม่พบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด แต่หลังจากเก็บไว้ 3 เดือน จะตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ไม่เกิน 30 โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม ส่วนปริมาณยีสต์และราในทุกตัวอย่างจะตรวจไม่พบตลอดระยะเวลาเก็บ 4 เดือน ทั้งนี้อาจเนื่องจากน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปมีความชื้นต่ำ จึงไม่เหมาะกับการเจริญของจุลินทรีย์ มาตรฐานอาหารกึ่งสำเร็จรูปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้ผลิตภัณฑ์อาหารกึ่งสำเร็จรูปมีปริมาณจุลินทรีย์และเชื้อราได้ไม่เกิน 5×10^5 และ 100 โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม ตามลำดับ (กระทรวงสาธารณสุข, 2543) เมื่อพิจารณาจากปริมาณจุลินทรีย์ ผลิตภัณฑ์จะมีอายุการเก็บไม่น้อยกว่า 4 เดือน

4.7.3 การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

เมื่อเก็บน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30±3 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 4 เดือน นำมาคืนรูป แล้วผสมทำส้มตำ ทดสอบเปรียบเทียบกับน้ำปรุงรสที่ทำใหม่ทุกสัปดาห์ ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสดังแสดงในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 การวิเคราะห์ทางสถิติของคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบรสชาติของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน

	ระยะเวลาการเก็บ (เดือน)	น้ำปรุงรสที่เตรียมใหม่	ตัวอย่างที่เก็บภายใต้สุญญากาศ	ตัวอย่างที่ใช้ตัวดูดซับออกซิเจน
ความชอบรสชาติ	1 [ns]	66.80 ± 1.28	6.35 ± 0.81	6.25 ± 0.55
	2	6.70 ± 1.26 [a]	5.90 ± 1.07 [b]	5.80 ± 0.62 [b]
	3	6.65 ± 1.18 [a]	5.75 ± 0.85 [b]	5.35 ± 1.04 [c]
	4	6.65 ± 1.09 [a]	5.30 ± 0.73 [b]	4.45 ± 0.61 [c]

หมายเหตุ 1) ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p\leq0.05$)

2) ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p>0.05$)

จากตารางที่ 4.15 พบว่าเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น สภาวะการเก็บน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปที่แตกต่างกันมีผลทำให้คะแนนจากผู้ทดสอบด้านความชอบรสชาติต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยจะเห็นว่าหลังจากเก็บเป็นเวลา 1 เดือน ตัวอย่างที่เก็บในสภาวะการเก็บทั้งสองชนิดได้คะแนนไม่แตกต่างจากการใช้น้ำปรุงรสปกติ แต่หลังจากเก็บไว้ 2 เดือน คะแนนของตัวอย่างน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปทั้งที่เก็บโดยใช้สภาวะสุญญากาศและใช้ตัวดูดซับออกซิเจนจะไม่ต่างกันแต่จะแตกต่างจากการใช้น้ำปรุงรสปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คะแนนลดลง หลังจากเก็บไว้ตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป คะแนนที่ได้จากตัวอย่างทุกตัวอย่างจะต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด โดยการใช้น้ำปรุงรสปกติ ใช้น้ำปรุงรสกึ่งสำเร็จรูปที่เก็บในสภาวะสุญญากาศ และใช้น้ำปรุงรสกึ่งสำเร็จรูปที่เก็บโดยใช้ตัวดูดซับออกซิเจนจะได้คะแนนลดลงตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. ผลการวิเคราะห์น้ำมะขามเปียกซึ่งเตรียมด้วยอัตราส่วนมะขามเปียก:น้ำคือ 1:3 โดยน้ำหนัก พบว่ามีความเป็นกรดด่าง ปริมาณกรดทาร์ทาริก และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เท่ากับ 2.71 ร้อยละ 17.1 และ 11 องศาบริกซ์ ตามลำดับ

2. การทำแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้งเป็นวิธีทำแห้งน้ำมะขามเปียกที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้ร้อยละของผลผลิตที่ได้ มีความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) ค่าสีเหลือง (b) ค่าการละลายดีที่สุด และผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

3. ผลการวิเคราะห์น้ำตาลมะพร้าวเมื่อนำมาทำแห้งเพื่อใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ พบว่ามีค่าการละลาย ความชื้น และค่าวอเตอร์แอคติวิตี เท่ากับ ร้อยละ 99.32 ร้อยละ 0.59 และ 0.473 ตามลำดับ

4. สัดส่วนที่เหมาะสมในการผลิตน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป พบว่าสัดส่วนของน้ำมะขามเปียก น้ำตาลมะพร้าว และน้ำปลา 1:1:0.67 โดยน้ำหนัก ได้รับคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบรสชาติและความชอบโดยรวมสูงที่สุด

5. การคำนวณส่วนผสมของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปเพื่อให้มีปริมาณของแข็งเท่ากับการใช้ส่วนผสมสด เพื่อการผลิตน้ำส้มตำกึ่งสำเร็จรูปสำหรับการบริโภค 1 ที่ประกอบด้วย มะขามผง 3.17 กรัม น้ำตาลมะพร้าวผง 20.82 กรัม น้ำปลาผง 6 กรัม กรดซิตริก 2.64 กรัม

6. ผลการวิเคราะห์ปริมาณกลิ่นมะนาวที่เหมาะสมเพื่อเติมในส่วนผสมน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป พบว่าควรใช้ในปริมาณร้อยละ 0.25 โดยน้ำหนัก

7. เมื่อเปรียบเทียบการเก็บน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปในสุญญากาศและในบรรยากาศแต่ใช้ตัวดูดซับออกซิเจนที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 เดือน พบว่าเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น ค่าความชื้น ค่าวอเตอร์แอคติวิตี และค่าสีแดงจะเพิ่มขึ้น แต่ค่าความสว่าง ค่าสีเหลือง และค่าการละลายจะลดลง ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดรวมทั้งปริมาณยีสต์และราน้อยกว่าค่ากำหนดในมาตรฐาน ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปและในบรรยากาศแต่ใช้ตัวดูดซับออกซิเจนที่คืนรูปแล้วเปรียบเทียบกับน้ำปรุงรสที่ทำใหม่ พบว่าการเก็บในสุญญากาศได้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการศึกษาการใช้ปริมาณผงกลิ่นมะนาวแทนการใช้น้ำมะนาวสด พบว่าการใช้ในปริมาณร้อยละ 0.25 และ 0.37 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นและความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันแต่จะต่างจากการใช้ในปริมาณร้อยละ 0.19 ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรมีการศึกษาการใช้ผงกลิ่นมะนาวในปริมาณระหว่างร้อยละ 0.19 ถึง 0.25 ซึ่งปริมาณที่ใช้น้อยลงอาจจะได้รับคะแนนความชอบเช่นเดียวกัน จะทำให้ช่วยลดปริมาณการใช้ปริมาณผงกลิ่นมะนาวได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กระทรวงสาธารณสุข. 2543. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 210 (พ.ศ.2543) เรื่อง อาหารกึ่งสำเร็จรูป.

กัลยาณี โสมนัส. 2540. "การผลิตกล้วยหอมผงด้วยการทำแห้งแบบโฟมและแบบพ่นฝอย วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

ชุมสาย สีลวานิช มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด สุภารัตน์ เรืองมณีไพฑูรย์ และ สมยศ จรรยาวิลาส. 2531. "กรรมวิธีทำมะขามผง." สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ไทรทอง ศรีโยธา วสันต์ เธียรสุวรรณ และกิตติชัย ไตรรัตนศิริชัย. 2547. "การออกแบบและทดสอบระบบการอบแห้งแบบแช่แข็งสุญญากาศ : กรณีศึกษาการผลิตผงมะนาว." การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 18. ขอนแก่น.

เธียรชัย ลือชัยประสิทธิ์. 2521. "การปรับปรุงวิธีการทำมะขามผง." มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

นิทยา อักษรเนียม. 2545. **น้ำยาขนมจีนยุคดิจิตอล.** พิมพ์ปีที่ 26. ฉบับที่ 9. กรุงเทพฯ: เคหะการเกษตร หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2539. **เคมีอาหาร.** กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

บริษัท ไทยสไมล์ จำกัด. 2010. "ส้มตำอบแห้งพร้อมรับประทาน." [Online]. Available : http://www.tshop2u.com/product.detail_505449_th_2587628 (11 พฤษภาคม 2553)

บริษัท ศูนย์วิจัยกสิกรไทย จำกัด. 2548. "เครื่องปรุงรสอาหาร: ขยายตัวทั้งตลาดในประเทศและส่งออก." [ออนไลน์].เข้าถึงได้จาก: http://www.positioningmag.com/prnews/prnews.aspx?id=36510 (4 สิงหาคม 2552)

เบ็ญจรัก วายุภาพ. 2543. "การผลิตมะขามผงปรุงรสสำเร็จรูปในเชิงการค้า." [Online]. Available : http://moc.most.go.th/scimoc/rs_data_detail.php?research_id=272&dep_id=2 (9 ธันวาคม 2551)

ปุ่น คงเกียรติเจริญ และ สมพร คงเกียรติเจริญ. 2541. **บรรจุภัณฑ์อาหาร.** บริษัทแพคเมทส์ กรุงเทพฯ

พรพล รมย์นุกูล. 2545. **การถนอมอาหาร.** โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

พูนศักดิ์ สักกทัตติยกุล. 2551. "น้ำตาล." [Online]. Available : http://www.wangkanai.com (18 เมษายน 2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รัตนมณี จักรเมธากุล และ วราพร เลียบทวี. 2541. "การศึกษาการเก็บรักษาน้ำมะนาวในรูปผงแห้ง." รายงานการศึกษา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.

รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2535. "การถนอมอาหาร." วิศวกรรมแปรรูปอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 237-255.

วรวัลย์ พนมวัลย์ วรภา คงเป็นสุข และขนิษฐา ธนานุวงศ์. 2553. "ผลของมอลโตเดกซ์ทรินต่อคุณภาพของขนมอบกรอบเสริมแครอท." [Online]. Available : http://www.scisoc.or.th/stt/35/sec_h/paper/STT35_H_H0006.pdf (22 กุมภาพันธ์ 2553)

วรรณี มาวิมล. 2545. "การพัฒนากรรมวิธีการผลิตมะนาวผงและการประเมินอายุการเก็บรักษา." วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

วลัยพร ศรีชุมพวง. 2550. "ปัจจัยกระบวนการผลิตที่มีผลกระทบต่อสมบัติและอายุการเก็บรักษามะขามผง." รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สถาบันพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.

วิลาวัลย์ บุณย์ศุภา. 2547. "การพัฒนากรรมวิธีการผลิตมะนาวผงในระดับอุตสาหกรรม." วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ศิฐิณา เลื่อนแป้น. 2549. "การศึกษาน้ำตาลมะพร้าวผง." สถาบันราชภัฏเพชรบุรี. เพชรบุรี.

ศิรินทิพย์ พงษ์สว่าง. 2545. "เครื่องปรุงกะเพราชนิดผง." วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2533. "การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางโภชนาการ." คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

โสภิณ ทัพหิกรณ์. 2519. "ศึกษาการทำมะขามผง." มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สมบัติ ขอทวีวัฒนา. 2526. "หลักการทำแห้ง." ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุกัญญา ธนพัฒนากุล พันธิพา ศิริธเนศ และ สุชาดา ม่วงไหม. 2544. "การผลิตมะขามผงโดยใช้เครื่องอบแห้งไมโครเวฟ- สุญญากาศ และเครื่องอบแห้งแบบลูกกลิ้ง." ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพฯ.

สุนทรี วราอุบล. 2537. "การทำแห้งน้ำมะนาวแบบเยือกแข็ง." วิทยานิพนธ์ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

อบเชย วงศ์ทอง และ ขนิษฐา พูนผลกุล. 2544. **หลักการประกอบอาหาร.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2549. "**ขนมจีนอบแห้งและน้ำยาผงกึ่งสำเร็จรูป.**" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Aguirre, J., Noznick, P.P. and Bundus, R.H. 1996. "Method of Drying Bananas." **U.S. patent.** 3: 259-508.

Ammu, K., Radhakrishna, K., Subramanmain, K.V. and Nath, H. 1977. "Storage behavior of Freeze-dried juice poeder." **J. Food Tech.** 12 : 541-544.

Anderson, R.A. 1969. "Gelatinization of Congrits by row and extrusion cooking." **Cereal Sci Today.** 14:4-11.

AOAC. 2000. **Official Method of Analysis.** 17th ed., USA.: The Association of Official Analytical Chemists.

Bassey, M.W. 1981. "Solar Energy as a Heat Source in Crop Drying in Sierra Leone." **Food Drying.** 73-80.

Benero, J.R., Rodriguez, A.J. and Collazo de Rivera, A. 1972. "A Mecchanical Method of Extraction Tarmarind pulp." **J. Agric. Of the University of Puero Rico.** 56(2): 185-186.

Bondaruk, J., Markowski, M. and Blaszczak, W. 2007. "Effect of Drying on the Quality of Vacuum-Microwave Dried Potato Cubes." **J. Food En.** 81: 306-312.

Boskovic, M.A., Vidal, S.M. and Salub, F.Z. 1992. "Spray dried fixed flavoring in a carbohydrateSubstrate and process." **United State patent US5 124 162, US Kraft Food Northfield, YL, USA.**

Douglas, M. C. and Glenn, P.N. 1982. **"Food Production Encyclopedia."** Van Nostrand Company, New York. 2305.

Hasan, S.K. and Ijaz, S. 1972. "Tamarind (review)." **Sci and Ind, Pakistan.** 9(3/4): 131-139.

Heldman, D.R. and Lund, D.B. 1992. **"Handbook of Food Engineering."** New York: Marcel Dekker. 186-189.

Ilhan, E., Findig, F. and Aslanlar, S. 2003. "An Investigation of the Factors Affecting the Design of Drum Dryers." **J. Material Design.** 24: 503-507.

Jaya, S. and Das, H. 2004. "Effect of Moltodextrin, Glycerol Monostearate and Tricalcium Phosphate on Vacuum Dried Mango Powder Properties." **J. Food Eng.** 63: 125-134.

Kitson, J.A. and MacGregor, D.R. 1982. "Technical note: Drying Fruite Purees on an Improved pilot Plant Drum Drier." **J. Food Tech.** 17(2): 285-288.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kaur, G., Nagpal, A. and Kaur, B. 2006. "Tamarind: Date in India." [Online]. Available : http://www.techno-preneur.net/ScienceTechMag/dec06/dec-index06.htm (12 มีนาคม 2550)

Kongsoontornkijkul, P. 2005. **"Spray Drying of Tamarind Paste: Effects of Drying Aids and Drying Conditions on Dried Product Quality."** Master of Engineering Special Reserch Project, Food Engineering Program, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi. 1-76.

Kopelman, I.J., Meydev, S. and Winberg, S. 1977. "Storage studies of freeze-dried Lemon crystal." **J. Food Tech.** 12:403-410.

Macrae, R., Robinson, R.K. and Sadie, M.J. 1993. "Encyclopedia of Food Science. **Food Tech. Nut.** 12:1442.

Namprik Maesri. 2003. "Som tum." [Online]. Available : http://www.maesribrand.com/Whatsnew.htm (9 ธันวาคม 2551)

Novel, T.R., Parker, R., Brownsey, G.J., Farhat, T.A., Macnaugtan, W. and Ring, S.G. 2005. "Physical Aging of Starch, Maltodextrin and Maltose." **J. Agri. Food Chem.** 53: 8580-8585.

Northcutt, R.T. and Northcutt, Jr. R.T. 1948. **"Preparation of Dried Fruit Product."** Tropical Products Institute. 122: 18.

Oetjen, G.W. 1999. **Freeze-Drying.** Wiley-VCH Verlag GmbH, Germany.

Phongkitwithoon, N. 1999. **"Process Parameters for Banana Powder Production Using Drum dryer."** Master of Engineering Thesis, Food Engineering Program, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi. 1-117.

Prabhu, P.V. and Balachandran, K.K. 1981. "Drying of Fish in India." **Food Dying.** 11-14.

Pua, C.K., Hamid, S.N., Rusul, G. and Rahman, R. 2007. "Production of Drum dried Jackfruite (*Artocarpus hetrophyllus*) Powder with Different Concentration of Soy Lecithin and Gum Arabic." **J. Food Eng.** 78: 630-636.

Rao, Y.S. and Mathew, K.M. 2001. "Tamarind." **Handbook of herb and spices.** 287-291.

Rhandari, R.P., Senoussi, A. and Dumoulin, E.D. 1993. "Spray drying of Concentrated Fruit Juice." **Drying Tech.** 11(5): 1081-1092.

Sharma, S.K., Mulvaney, S.J. and Rizvi, S.S.H. 2000. **"Food Process Engineering Theory and Laboratory Experiments."** Wiley-Interscience. 84-85.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thanapatthanakul, S., Sirithanet, P. and Mongmai, S. 2001. **"Production of Tamarind Powder by Microwave Vacuum Dryer and Rotary Drum Dryer."** Bachelor of Science, Reserch Project, Microbiology Program, Faculty of Science, King Mongkut's University of Technology Thonburi. 1-84.

Tonarelli de Rossen, G.G. and Mancini, P.M.F. 1983. **"Production of Kumquat flavor by Spray drying of cremogenated whole fruit."** Essenze-Derivati-Agrumari. 53(2): 157-165. Arabic." **J. Food Eng.** 78: 630-636.

Vega-Mercado, H., Gongora-Nieto, M.M. and Barbosa-Canovas, G.V. 2001. "Advance in Dehydration of Foods." **J. Food Eng.** 271-289.

Zhang, M., Li, C.L. and Ding, X.L. 2005. "Effect of Heating conditions on Thermal Denatuation of white Mushroom suitable for Dehydration." **Drying Tech.** 21(3): 1119-1125.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ทางกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ความชื้น (AOAC. 2000)

ชั่งน้ำหนัก Aluminium can ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)

↓

ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน
ใน Aluminium can ที่ทราบน้ำหนักแล้ว (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)

↓

นำไปอบในตู้ไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ประมาณ 4-6 ชั่วโมง

↓

นำมาใส่เดซิเคเตอร์ ทิ้งไว้ให้เย็น ชั่งน้ำหนัก

↓

นำไปอบต่อจนน้ำหนักคงที่

<u>การคำนวณ</u>

$$\text{ร้อยละความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ} - \text{น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ})}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ}} \times 100$$

2. การวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่อง Minolta chroma meter รุ่น CR300

2.1 วิธีการ

นำตัวอย่าง 12 กรัม ใส่ตลับวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตีปิดฝาด้วยฟิล์มพลาสติกสำหรับห่ออาหาร แล้วทำการวัดค่าสี อ่านค่าที่ได้จากเครื่องมือ คือ ค่า L a b โดยที่

ค่า L หมายถึง ค่าความสว่าง

L = 0 แสดงสีดำสมบูรณ์

L = 100 แสดงสีขาวสมบูรณ์

ค่า a หมายถึง ค่าสีแดงหรือสีเขียว

a เป็น (+) แทนค่าสีแดง

a เป็น (–) แทนค่าสีเขียว

ค่า b หมายถึง ค่าสีเหลืองหรือสีน้ำเงิน

B เป็น (+) แทนค่าสีเหลือง

b เป็น (–) แทนค่าสีน้ำเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี

เตรียมตัวอย่างโดยบดให้ละเอียด ใส่ลงในตลับพลาสติกสำหรับวัดค่าค่าวอเตอร์แอคติวิตี นำไปใส่ในช่องใส่ตัวอย่างแล้วรอเวลาจนค่าคงที่ จึงอ่านค่าวอเตอร์แอคติวิตี

4. การหาค่าความสามารถในการละลายน้ำ (Anderson, 1969)

ชั่งตัวอย่างผง 2.5 กรัม ใส่หลอด centrifuge

↓

เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร และเขย่าเป็นเวลา 30 นาที

↓

นำเข้าเครื่อง centrifuge ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที

↓

ส่วนใส

↓

อบจนแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส
(จนน้ำหนักคงที่)

↓

คำนวณหาค่าความสามรถการละลายน้ำ

การคำนวณ

$$\text{ความสามารถการละลายน้ำ} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างผงหลัง centrifuge}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธี Total Plate Count (AOAC, 2000)

1.1 ชั่งตัวอย่างจำนวน 25 กรัม ใส่ลงในถุงปลอดเชื้อโดยวิธีปราศจากเชื้อ (aseptic technique) แล้วเติม peptone water ลงไป 225 มิลลิลิตร ผสมตัวอย่างโดยใช้เครื่องตีป่นอาหาร ให้เป็นเนื้อเดียวกัน ได้ dilution 10^{-1}

1.2 ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตร ใส่ใน peptone water 9 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมได้ dilution 10^{-2} ทำการเจือจางจนได้ระดับความเจือจางที่ dilution 10^{-4}

1.3 ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างที่มีความเจือจางต่าง ๆ กันปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อโดยแต่ละระดับความเจือจางละทำ 3 จาน

1.4 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar ที่หลอมละลายและมีอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อจานละประมาณ 15 มิลลิลิตร เขย่าจานเพาะเชื้อ เพื่อให้ตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อผสมกัน ระวังอย่าให้อาหารเลี้ยงเชื้อหกออกจากจานเพาะเชื้อ ตั้งทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว กลับจานเพาะเชื้อแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง

1.5 การอ่านผล คัดเลือกจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี มานับจำนวนโคโลนีแล้วบันทึกผล

1.6 หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีที่นับได้ แล้วคูณด้วยค่า dilution factor ของความเจือจางที่นับจำนวนได้ คำนวณเป็นจำนวนโคโลนี (colony forming unit หรือ CFU) ที่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

2. การวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา (AOAC, 2000)

2.1 ชั่งตัวอย่างจำนวน 25 กรัม ใส่ลงในถุงปลอดเชื้อโดยวิธีปราศจากเชื้อ แล้วเติม peptone water ลงไป 225 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องตีป่นอาหาร ผสมตัวอย่างโดยใช้เครื่องตีป่นอาหาร ให้เป็นเนื้อเดียวกัน ได้ dilution 10^{-1}

2.2 ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างมา 1 มิลลิลิตร ใส่ใน peptone water 9 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมได้ dilution 10^{-2} ทำการเจือจางจนได้ระดับความเจือจางที่ dilution 10^{-4}

2.3 ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างที่มีความเจือจางต่าง ๆ กันปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ โดยแต่ละระดับความเจือจางละทำ 3 จาน

2.4 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar ที่ผสมกรดทาร์ทาริก (tartaric acid) หลอมละลายและมีอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อจานละประมาณ 15 มิลลิลิตร เขย่าจานเพาะเชื้อ เพื่อให้ตัวอย่างและอาหารเลี้ยงเชื้อผสมกัน ระวังอย่าให้อาหารเลี้ยงเชื้อหกออกจากจานเพาะเชื้อ ตั้งทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว ตั้งทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัวแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 22-25 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 คัดเลือกจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีของยีสต์และรา อยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนีมานับจำนวนและหาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้น แล้วคำนวณเป็นจำนวนของยีสต์และราในตัวอย่าง 1 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

1. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำมะขามเปียกผงคืนรูป

ตัวอย่าง : น้ำมะขามเปียกผงคืนรูป

วันที่ _____

ผู้ทดสอบ _____

คำชี้แจง **กรุณาชิมตัวอย่างอาหารและให้คะแนนตรงกับความรู้สึกของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังต่อไปนี้**

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

ปัจจัย / คุณลักษณะ	คะแนนความชอบของอาหารตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
สี			
กลิ่น			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำปรุงรสส้มตำ

ตัวอย่าง : น้ำปรุงรสส้มตำ

วันที่ _____

ผู้ทดสอบ _____

คำชี้แจง **กรุณาชิมตัวอย่างอาหารและให้คะแนนตรงกับความรู้สึกของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังต่อไปนี้**

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

ปัจจัย / คุณลักษณะ	คะแนนความชอบของอาหารตัวอย่าง				
	รหัส	รหัส	รหัส	รหัส	รหัส .....
สี					
กลิ่น					
ความชอบรสชาติ					
ความชอบโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปเมื่อใช้กรดซิตริกแทนน้ำมะนาว

ตัวอย่าง : น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

วันที่ _____

ผู้ทดสอบ _____

คำชี้แจง **กรุณาชิมตัวอย่างอาหารและให้คะแนนตรงกับความรู้สึกของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังต่อไปนี้**

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

ปัจจัย / คุณลักษณะ	คะแนนความชอบของอาหารตัวอย่าง				
	รหัส	รหัส	รหัส	รหัส	รหัส .....
สี					
กลิ่น					
ความชอบรสชาติ					
ความชอบโดยรวม					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

ตัวอย่าง : น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

วันที่ _____

ผู้ทดสอบ _____

คำชี้แจง **กรุณาชิมตัวอย่างอาหารและให้คะแนนตรงกับความรู้สึกของท่าน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังต่อไปนี้**

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

	คะแนนความชอบของอาหารตัวอย่าง		
ปัจจัย / คุณลักษณะ	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง
การคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การคำนวณหาร้อยละกรดทาร์ทาริกในน้ำมะขามเปียก

$$\text{ปริมาณกรด (ร้อยละ)} = \frac{\text{นอร์มาลิตี้} \times \text{ปริมาตร} \times \text{น้ำหนักกรัมสมมูลย์ของกรดทาร์ทาริก} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง} \times 1000}$$

นอร์มาลิตี้ = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

ปริมาตร = จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

น้ำหนักกรัมสมมูลย์ของกรดทาร์ทาริก = 75

$$\text{ปริมาณกรด (ร้อยละ)} = \frac{(0.099 \times 46.52 \times 75 \times 100)}{10 \times 1000}$$

$$= 3.25$$

ดังนั้น น้ำขามเปียก มีปริมาณกรดทาร์ทาริกร้อยละ 3.25

2. การคำนวณส่วนผสมแห้งในการทำน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

2.1 มะขามผง

2.1.1 น้ำมะขามเปียก ความชื้นร้อยละ 86.62

น้ำมะขามเปียก 15 กรัม มีปริมาณของแข็ง $(13.38 \times 15)/100 = 2.007$ กรัม

2.1.2 มะขามผง ความชื้นร้อยละ 5.06

มะขามผง 100 กรัม มีปริมาณของแข็ง 94.94 กรัม

ต้องการปริมาณของแข็ง 2.007 กรัม (น้ำหนักแห้ง) จะต้องใช้มะขามผง

$(100 \times 2.007)/94.94 = 2.114$ กรัม

ดังนั้นต้องใช้มะขามผง 2.114 กรัม จึงจะมีปริมาณของแข็งเท่ากับน้ำมะขามเปียก 15 กรัม

2.2 น้ำตาลมะพร้าวผง

2.2.1 น้ำตาลมะพร้าวสด ความชื้นร้อยละ 8.03

น้ำตาลมะพร้าวสด 15 กรัม มีปริมาณของแข็ง $(91.97 \times 15)/100 = 13.796$ กรัม

2.2.2 น้ำตาลมะพร้าวผง ความชื้นร้อยละ 0.59

น้ำตาลมะพร้าวผง 100 กรัม มีปริมาณของแข็ง 99.41 กรัม

ต้องการปริมาณของแข็ง 13.796 กรัม (น้ำหนักแห้ง) จะต้องใช้น้ำตาลมะพร้าวผง

$(100 \times 13.796)/99.4 = 13.878$ กรัม

ดังนั้นต้องใช้น้ำตาลมะพร้าวผง 13.878 กรัม จึงมีปริมาณของแข็งเท่ากับน้ำตาลมะพร้าวสด 15 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 น้ำปลาผง

2.3.1 น้ำปลาสด ความชื้นร้อยละ 62.16

น้ำปลาสด 10 กรัม มีปริมาณของแข็ง (37.84 × 10)/100 = 3.784 กรัม

2.3.2 น้ำปลาผง ความชื้นร้อยละ 5.43

น้ำปลาผง 100 กรัม มีปริมาณของแข็ง 94.57 กรัม

ต้องการปริมาณของแข็ง 3.784 กรัม (น้ำหนักแห้ง) จะต้องใช้น้ำปลาผง

(100 × 3.784)/94.57 = 4.00 กรัม

ดังนั้นต้องใช้น้ำปลาผง 4.00 กรัม จึงจะมีปริมาณของแข็งเท่ากับน้ำปลา 10 กรัม

จากการคำนวณในข้อ 1 สัดส่วนน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปที่ใช้คือมะขามผง น้ำตาลมะพร้าวผง และน้ำปลาผง คือ 2.114 13.878 และ 4 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ ง1 น้ำหนักส่วนผสมแห้งที่ใช้ในการทำน้ำปรุงรสส้มตำสำเร็จรูป

ส่วนผสม	ความชื้น (ร้อยละ)	น้ำหนักของแข็ง (กรัม)
น้ำมะขามเปียก	86.62	2.007
น้ำตาลมะพร้าว	8.03	13.796
น้ำปลา	62.16	3.784
มะขามผง	5.06	2.114
น้ำตาลมะพร้าวผง	0.59	13.878
น้ำปลาผง	5.43	4

3. การวิธีคำนวณหาปริมาณกรดซิตริกในน้ำมะนาว

$$\text{ปริมาณกรด (ร้อยละ)} = \frac{\text{นอร์มาลิตี้} \times \text{ปริมาตร} \times \text{น้ำหนักกรัมสมมูลย์ของกรดซิตริก} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง} \times 1000}$$

นอร์มาลิตี้ = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

ปริมาตร = จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

น้ำหนักกรัมสมมูลย์ของกรดซิตริก = 64

$$\text{ปริมาณกรด (ร้อยละ)} = \frac{(0.1 \times 13.6 \times 64 \times 100)}{1.5 \times 1000}$$

$$= 5.80$$

ดังนั้น น้ำมะนาว มีปริมาณกรดซิตริกร้อยละ 5.80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมะนาว 100 กรัม มีปริมาณกรดซิตริก 5.80 กรัม

ถ้าน้ำมะนาว 10 กรัม จะมีปริมาณกรดซิตริก (10 × 5.80)/100 = 0.58 กรัม

ดังนั้นการใช้ปริมาณกรดซิตริก 0.58 กรัม จะมีปริมาณกรดซิตริกเท่ากับการใช้น้ำมะนาว 10 กรัม จากนั้นนำมาคำนวณส่วนผสมแห้งในการทำน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

คือ กรดซิตริก ความชื้นร้อยละ 12.54

กรดซิตริก 100 กรัม เป็นสัดส่วนของแข็ง 87.46 กรัม

ต้องการกรดซิตริกที่มีปริมาณของแข็ง 0.58 กรัม จะต้องใช้กรดซิตริก

(100 × 0.58)/87.46 = 0.66 กรัม

ดังนั้นต้องใช้กรดซิตริก 0.66 กรัม จึงจะมีปริมาณของแข็งเท่ากับน้ำมะนาว 10 กรัม

4. การปรับส่วนผสมน้ำปรุงรสให้เหมาะกับการทำส้มตำไทย 1 ห่อ สำหรับ 4 คน

จากวิธีการทำส้มตำไทยและปริมาณส่วนผสมส้มตำไทยที่ใช้ (วิธีทดลองข้อ 3.5.4) จะใช้ปริมาณน้ำปรุงรส 15 กรัม สำหรับการทำส้มตำไทยสำหรับ 1 คน เพราะฉะนั้นการผลิตน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปสำหรับการทำส้มตำไทยสำหรับ 4 คนจะต้องใช้น้ำปรุงรส 60 กรัม

4.1 มะขามผง

น้ำปรุงรส 40 กรัม ใช้น้ำมะขามเปียก 15 กรัม

น้ำปรุงรส 60 กรัม จะต้องใช้น้ำมะขามเปียก (15×60)/40 = 22.5 กรัม

ถ้าต้องการน้ำมะขามเปียก 22.5 กรัม จะต้องใช้มะขามผง (2.114×22.5)/15 = 3.17 กรัม

4.2 น้ำตาลมะพร้าวผง

น้ำปรุงรส 40 กรัม ใช้น้ำตาลมะพร้าว 15 กรัม

น้ำปรุงรส 60 กรัม จะต้องใช้น้ำตาลมะพร้าว (15×60)/40 = 22.5 กรัม

ถ้าต้องการน้ำตาลมะพร้าว 22.5 กรัม จะใช้น้ำตาลมะพร้าวผง (13.88×22.5)/15= 20.82 กรัม

4.3 น้ำปลาผง

น้ำปรุงรส 40 กรัม ใช้น้ำปลา 10 กรัม

น้ำปรุงรส 60 กรัม จะต้องใช้น้ำปลา (10×60)/40 = 15 กรัม

ถ้าต้องการน้ำปลา 15 กรัม จะต้องใช้น้ำปลาผง (4.00×15)/10 = 6 กรัม

4.4 กรดซิตริก

น้ำปรุงรส 15 กรัม ใช้น้ำมะนาว 10 กรัม

น้ำปรุงรส 60 กรัม จะต้องใช้น้ำมะนาว (10×60)/15 = 40 กรัม

ถ้าต้องการน้ำมะนาว 40 กรัม จะต้องใช้กรดซิตริก (40×0.66)/10 = 2.64 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การคำนวณปริมาณกลิ่นมะนาวผงที่ใช้ในการผลิตน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

จากการเติมกลิ่นมะนาวผงในน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปในปริมาณต่างกัน พบว่าเลือกปริมาณกลิ่นมะนาวผงร้อยละ 0.25 ในการผลิตน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปขั้นต่อไป และจากข้อที่ 4 สัดส่วนส่วนผสมแห้งในการผลิตน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปในการบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์สำหรับการบริโภค 4 คน มีมะขามผง 3.17 กรัม น้ำตาลมะพร้าว 20.82 กรัม น้ำปลา 6 กรัม และกรดซิตริก 2.64 กรัม ดังนั้นจะมีปริมาณทั้งหมดเท่ากับ 32.63 กรัม

น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป 100 กรัม ใช้กลิ่นมะนาวผง 0.25 กรัม

น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป 32.63 กรัม จะต้องใช้กลิ่นมะนาวผง (0.25×32.63)/100 = 0.08 กรัม

6. การคำนวณปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนรูปน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

จากข้อที่ 4-5 สัดส่วนส่วนผสมแห้งในการผลิตน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูปในการบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์สำหรับการบริโภค 4 คน จะมีปริมาณเท่ากับ 32.71 กรัม ปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนรูปคำนวณโดยนำน้ำหนักน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป หักออกจากน้ำหนักน้ำปรุงรสในส่วนผสมสด

ปริมาณน้ำที่ใช้ในการคืนรูป = (น้ำหนักน้ำปรุงรสสด+น้ำหนักน้ำมะนาวสด) – น้ำหนักน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป

= (60+40) – 32.71

= 67.29 กรัม

ดังนั้น สัดส่วนโดยประมาณของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป:น้ำ เพื่อคืนรูปก่อนใช้ คือ

น้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป 32.71 กรัม ใช้น้ำในการคืนรูปเท่ากับ 67.29 กรัม

วิธีคิด สัดส่วนโดยประมาณของน้ำปรุงรสส้มตำกึ่งสำเร็จรูป:น้ำ ที่ใช้ในการคืนรูป

= 32.71:67.29

= 1:2.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวพิมพ์เบญญา การีสรรพ์
วัน เดือน ปีเกิด	4 มกราคม 2526
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่	41 ซอยลาดพร้าว 99 ถนนลาดพร้าว แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง กรุงเทพฯ 10310
ประวัติการศึกษา	2548 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิทยาศาตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย 2553 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดและ บริการอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้