การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

Product Development of Osmotically Dehydrated Banana Peels. *(Musa Sapientum)*

กฤษณกัณฑ์ ภาโพธิรัตน์

KRITSANAKAN PHAPHOTHIRAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2559

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

Product Development of Osmotically Dehydrated Banana Peels. *(Musa Sapientum)*

กฤษณกัณฑ์ ภาโพธิรัตน์

KRITSANAKAN PHAPHOTHIRAT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

ชื่อ นามสกุล กฤษณกัณฑ์ ภาโพธิรัตน์

ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์

คณะ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ธนภพ โสตรโยม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่น)

.....กรรมการ

(ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร)

.....กรรมการ

(ดร.ธนภพ โสตรโยม)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร์ กี่อาริโย)

วันที่ 26 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2560

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง
ชื่อ นามสกุล กฤษณกัณฑ์ ภาโพธิรัตน์
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ คหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.ธนภพ โสตรโยม
ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

การศึกษาวิทยานิพนธ์เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง ศึกษาอายุการเก็บรักษา และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาพบว่าวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมในการแช่อิ่มแบบช้าร้อยละ 30 40 และ 50 โดยความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่ระดับร้อยละ 30 ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นได้ระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ดังนั้นจึงเลือกวิธีการแช่อิ่มแบบช้าที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยใช้อัตราส่วนเกลือและกรดมาลิค 3:3 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม ในการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เป็นเวลา 0-12 สัปดาห์ไม่ตรวจพบจุลินทรีย์เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้ 161/2558 และจากการทดสอบการยอมรับในผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ การยอมรับผลิตภัณฑ์

คำสำคัญ : เปลือกกล้วยน้ำว้า, เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง, การแช่อิ่ม

Thesis tile Product Development of Osmotically Dehydrated Banana peels. *(Musa Sapientum)*

Author Kritsanakan Phaphothirat

Degree Master of Home Economics

Major Program Home Economics

Academic Year 2016

ABSTRACT

This research aimed to investigate the suitable method to product osmotically dehydrated banana peels and determine its shelf life as well as consumer acceptation. It was found that the proper method was the slow osmotic dehydration process with 30, 40 and 50% of syrup (sucrose solution). This method led to the highest appearance, color and flavor scores as accessed by the consumer. Therefore, the slow osmotic dehydration process was selected for further study relating to the ratio between salt and malic acid (3:2, 3:3 and 2:3 of syrup weight). The result show that no differences in appearance, color, flavor and texture scores were found among treatments, however the sample treated with salt and malic acid in the ratio of 3:3 obtained the highest taste score. Thus, the suitable process to produce the osmotically dehydrated banana peels was slow process with salt and malic in the ratio 3:3. According to the shelf life study, the sample (100g) packed in metallic foil still compiled with Thai community standard of fruit and vegetable products during 12 weeks of storage under 25-30 °C. In addition, the consumers also accepted the selected osmotically banana peel product.

Keyword: banana peels, Osmotic dehydration, food processing.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งของ ดร.ธนภพ โสตรโยม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิสุทธิ หนักแน่น และ ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร ที่กรุณาสละเวลามาเป็นอาจารย์ในการสอบวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ พร้อมให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และแก้ไขเพื่อให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาอาจารย์ เจ้าหน้าที่ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือในการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนเพื่อนๆ นักศึกษาระดับปริญญาโททุกท่านที่ช่วยเหลือตลอดจนเป็นกำลังใจในการดำเนินงานวิจัยจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จอย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่ ที่ให้ความสนับสนุน ความห่วงใย ช่วยเหลือ ตลอดจนเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมาจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอมอบประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้แก่คณาครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าขออภัยและขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

กฤษณกัณฑ์ ภาโพธิรัตน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
Abstract	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(ฉ)
สารบัญภาพ	(ซ)
สารบัญแผนภูมิ	(ฌ)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ความสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์	4
2.2 กล้วยน้ำว้า	5
2.3 การแช่อิ่ม	13
2.4 การทำผลไม้แห้งด้วยวิธีออสโมซิส	21
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	32
3.1 เครื่องมือที่ใช้	32
3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง	34
3.3 สถานที่ทำการศึกษาวิทยานิพนธ์	42
3.4 ระยะเวลาการศึกษาวิทยานิพนธ์	42

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	43
4.1 ผลการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง	43
4.2 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาในผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง	52
4.3 ผลการศึกษาการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง	53
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	61
5.1 สรุปผล	61
5.2 ข้อเสนอแนะ	62
เอกสารอ้างอิง	63
ภาคผนวก	71
ภาคผนวก ก. แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค	72
ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์ทางเคมี	79
ภาคผนวก ค. การวิเคราะห์ทางกายภาพ	81
ภาคผนวก ง. การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์	83
ภาคผนวก จ. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่ม	87
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	97

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 คุณค่าทางอาหารของกล้วยน้ำว้าสายพันธุ์ต่างๆ ในผลดิบและสุก 6

2.2 การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยเพื่อใช้เป็นอาหาร 7

2.3 คุณค่าทางโภชนาการของเปลือกกล้วยน้ำว้า 8

2.4 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกกล้วย 9

2.5 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกกล้วยสด 10

2.6 ระยะการสุกของกล้วยในการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ 13

3.1 จุลินทรีย์และการวิเคราะห์ 33

3.2 ปริมาณวัตถุดิบและสารละลายที่ใช้ในการแช่อิ่มแบบช้า 34

3.3 ปริมาณวัตถุดิบและสารละลายที่ใช้ในการแช่อิ่มแบบเร็ว 37

3.4 ปริมาณอัตราส่วนระหว่างเกลือและกรดมาลิคในการเคลือบชิ้นผลิตภัณฑ์ 39

4.1 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านการแช่อิ่มแบบช้าโดยใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นของน้ำเชื่อมที่แตกต่างกัน 3 ระดับ 43

4.2 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านการแช่อิ่มอบแห้งแบบช้าที่ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมแตกต่างกัน 45

4.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเปลือกกล้วยน้ำว้าระหว่างกระบวนการแช่อิ่มแบบช้าและกระบวนการแช่อิ่มแบบเร็ว 46

4.4 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านการแช่อิ่มอบแห้งแบบช้าและกระกระบวนการแช่อิ่มแบบเร็ว 48

4.5 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านการแช่อิ่มแบบช้าโดยใช้อัตราส่วนระหว่างเกลือและกรดมาลิคในการเคลือบชิ้นผลิตภัณฑ์ 49

4.6 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้อัตราส่วนเกลือและกรดมาลิกในการเคลือบชิ้นผลิตภัณฑ์ 51

4.7 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ระหว่างการเก็บรักษาระยะเวลา 12 สัปดาห์ 52

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.8 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค 53
4.9 ข้อมูลปัจจัยในการบริโภคผลไม้แช่อิ่มอบแห้งของผู้บริโภค 55
4.10 ข้อมูลด้านความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง 57
4.11 ความชอบเฉลี่ยของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง 57
4.12 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง 58
4.13 ข้อมูลด้านจุดเด่นและจุดด้อยของผลิตภัณฑ์ 60

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ความสุกของกล้วยในระยะต่างๆ 6
2.2 ลักษณะของผลกล้วยที่ตัดตามขวางที่มีอายุต่างกัน 12
2.3 การถ่ายโอนมวลสารระหว่างการออสโมซิสในผักและผลไม้ 24
4.1 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 30 44
4.2 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 40 45
4.3 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 50 45
4.4 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งอบแห้งที่ใช้วิธีการแช่อิ่มแบบช้า 47
4.5 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งอบแห้งที่ใช้วิธีการแช่อิ่มแบบเร็ว 48
4.6 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งสูตรที่ 1 50
4.7 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งสูตรที่ 2 50
4.8 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งสูตรที่ 3 51

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิ	หน้า
2.1 ขั้นตอนการแช่อิ่ม	17
3.1 ขั้นตอนการแช่อิ่มแบบอบแห้งแบบช้า	35
3.2 ขั้นตอนการแช่อิ่มอบแห้งแบบเร็ว	38
3.3 ขั้นตอนการเติมสารปรุงรสเกลือและกรดมาลิกที่แตกต่างกัน 3 ระดับ	40

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กล้วยเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของไทย เป็นที่นิยมนำมาบริโภคทั้งแบบสดและแปรรูป เนื่องจากกล้วยเป็นพืชไร่ที่ใช้ต้นทุนในการผลิตที่ต่ำสามารถปลูกได้ทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทย อีกทั้งยังสามารถใช้ประโยชน์จากกล้วยได้อย่างหลากหลาย ซึ่งรวมถึงการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากกล้วยในลักษณะของสินค้าประจำท้องถิ่น เช่น ขนมขบเคี้ยว อาหารหวาน สารปรุงแต่งกลิ่นรส และสินค้าเพื่อการอุปโภคอีกด้วย โดยรวมแล้วผลิตภัณฑ์จากกล้วยสามารถสร้างรายได้ถึงปีละไม่ต่ำกว่า 300 ล้านบาท อีกทั้งผลิตภัณฑ์จากกล้วยยังมีแนวทางขยายตลาดเพื่อเพิ่มมูลค่าในการส่งออกได้อีกมาก (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2559) ในปัจจุบันรัฐบาลมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกกล้วยในเชิงพาณิชย์มากขึ้น และมีการเพิ่มรูปแบบของการแปรรูปกล้วยให้มีความหลากหลาย เพื่อให้เกิดเป็นอัตลักษณ์ของผลิตภัณฑ์หนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ (OTOP) จากการรายงานพบว่าอำเภอบางกระทุ่มและอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก มีวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์จากกล้วยประมาณ 60-70 ตันต่อวัน ซึ่งภายหลังกระบวนการแปรรูปจะมีขยะจากกล้วยเหลือทิ้งสูงถึง 3-5 ตันต่อวัน ทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งอย่างไรก็ตามได้มีการนำส่วนเหลือทิ้งจากกล้วยนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การผลิตเป็นถ่าน ถ่านกัมมันต์ และการทำปุ๋ยหมัก (สัมฤทธิ์และคณะ, 2549) มีการนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์เช่น โค กระบือ แพะ สุกรและเป็ด แต่ยังมีข้อจำกัดด้านอายุการเก็บรักษาที่สั้นและมักเกิดปัญหาทางด้านกลิ่นและการเน่าเสีย ซึ่งส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชน จากศึกษาของ Tartrakoon *et al*. (1999) พบว่าส่วนที่เหลือทิ้งที่เกิดจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยประกอบด้วย ก้านเครือกล้วย หวีกล้วยและเปลือกกล้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเปลือกกล้วยพบว่ามีสารสำคัญที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย อาทิเช่น เยื่อใย โปรตีน ไขมัน เถ้าและพลังงานที่ระดับร้อยละ 11.05, 14.56, 14.58 และ 4,592 (Kcal/Kg) ตามลำดับ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เหลือทิ้งจากการแปรรูปกล้วย โดยนำเปลือกกล้วยมาแปรรูปและพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง โดยเลือกใช้เปลือกกล้วยที่เหลือจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่ระดับความสุก 2-3 นำมาแปรรูปเนื่องจากช่วงระยะความสุกดังกล่าวมักมีการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายทำให้เกิดส่วนเหลือทิ้งจำนวนมาก อีกทั้งใช้เทคโนโลยีชาวบ้านทำการดัดแปลงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แช่อิ่มเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุดิบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ศึกษากระบวนการผลิต การบรรจุที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาให้สอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลไม้อบแห้ง เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และเป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรที่เหลือใช้ที่ส่งผลให้เกิดปัญหาสภาพแวดล้อมให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

1.2.2 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง

1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการนำส่วนที่เหลือทิ้งจากการตัดแต่งกล้วยส่วนเปลือก มาศึกษาในกระบวนการวิจัยโดยแปรรูปผลิตภัณฑ์โดยการใช้กระบวนการแช่อิ่มอบแห้งจากเปลือกกล้วยน้ำว้า โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมที่เกี่ยวข้องและความเข้มข้นเริ่มต้นของน้ำเชื่อมในกระบวนการแช่อิ่มแบบช้าและแบบเร็ว เพื่อได้สภาวะที่เหมาะสมในแต่ละวิธีนำมาเปรียบเทียบวิธีการแช่อิ่มที่เหมาะสม ทำการศึกษาในการปรุงรสในการเคลือบผลิตภัณฑ์โดยใช้อัตราส่วนของเกลือและกรดมาลิกที่แตกต่างกัน 3 ระดับ จากนั้นทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยใช้ประกาศสำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่ม 161/2558 เป็นเกณฑ์ในการกำหนดมาตรฐาน และนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์จำนวน 120 คน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพิ่มมูลค่าส่วนเหลือทิ้งทางการเกษตรจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์กล้วยน้ำว้าให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ และลดปัญหาและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ และสร้างจิตสำนึกที่ดีต่อผู้ผลิตที่มีต่อชุมชนและสังคมในด้านสิ่งแวดล้อม

1.4.2 สร้างแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้กับกลุ่มเกษตรในชุมชน และเป็นการส่งเสริมการสร้างรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรให้เพิ่มมากขึ้น

1.4.3 ทราบวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

1.4.4 ทราบถึงคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ในอุตสาหกรรมเกษตร เกี่ยวข้องกับการแปรรูปในลักษณะต่างๆ เช่น การแปรรูปที่เป็นอาหาร (ผลิตภัณฑ์นม ไส้กรอก) กาแปรรูปกึ่งอาหาร (น้ำตาล น้ำมันพืช สารปรุงรสในอาหาร) และการแปรรูปที่ไม่ใช่อาหาร (เครื่องสำอาง ยากันยุง) เนื่องจากการดำเนินการทางด้านอุตสาหกรรมเกษตรมีจุดประสงค์เพื่อเก็บการเก็บและถนอมผลิตผล โดยเฉพาะในกลุ่มอาหารไม่ให้เสื่อมเสียไปตามธรรมชาติ เมื่อมีเทคโนโลยีทางด้านการขนส่งหรือระบบโลจิสติกส์ (logistic) (นฤดม, 2555) ทำให้มีการขยายกลุ่มผู้บริโภคไปยังที่ห่างไกลและประกอบกับเทคโนโลยีการผลิตที่ทันสมัย ทำให้การผลิตอาหารต่างๆ จำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค โดยทั่วไปการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร แบ่งได้เป็น 2 แบบคือ

2.1.1 **การพัฒนาภาชนะบรรจุอาหาร** เช่น วัสดุบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่พัฒนาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ ความสดและคุณภาพ หรือบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่นำเสนอผลิตภัณฑ์อาหารในรูปแบบใหม่และแตกต่าง เช่น รูปร่างการออกแบบ เป็นต้น หรือบรรจุภัณฑ์ที่ทำให้ง่ายต่อการนำไปใช้งานให้มากขึ้นเช่น กล่องนมที่ทำให้เปิดได้ง่ายขึ้นหรือกล่องน้ำผลไม้ที่สามารถเปิดปิดได้ง่ายขึ้น

2.1.2 **การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร** โดยตัวของผลิตภัณฑ์เองมีการเสนอในลักษณะใหม่ๆ คือ เป็นอาหารที่มีอินทรีย์หรืออาหารออร์แกนิคและอาหารเพื่อสุขภาพ อาหารมีการเสริมวิตามิน เกลือแร่หรือจุลินทรีย์ ที่เรียกว่า Fortification อาหารพร้อมบริโภค รวมทั้งเทคนิคการผลิตใหม่ๆ ที่สามารถปรับปรุงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสเช่น กระบวนการแปรรูปน้อยที่สุด (Minimal Processing) การให้ความร้อน การอบแห้งหลังผ่านการแช่แข็ง (Freezing-drying) (นฤดม, 2555)

2.2 กล้วยน้ำว้า

กล้วยน้ำว้าเป็นไม้ล้มลุกในสกุล Musa (*Musa Sapientum)* วงศ์ Musacea (เบญจมาศ, 2545) กล้วยน้ำว้ามีลักษณะต้นสูง 2.5-4 เมตร ลำต้นมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 เซนติเมตร กาบลำต้นเทียมด้านนอกสีเขียวอ่อนมีประดำอยู่ทั่วไป ด้านในสีเขียวอ่อนกว่า ก้านช่อดอกไม่มีขน ปลีดอกกล้วยมีสีแดงอมม่วง เครือยาวขนาด 7-5 หวี หวีหนึ่งมี 10-16 ผล ขนาดผลใหญ่กว่ากล้วยไข่ กว้าง 3-4 เซนติเมตร ยาว 11-13 เซนติเมตร มีเหลี่ยมก้านผลยาว เปลือกหนากว่ากล้วยไข่ เมื่อดิบเปลือกสีเขียวเมื่อสุกมีสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อสีเหลืองอมขาว มีรสหวาน กล้วยน้ำว้ามีหลายสายพันธุ์ย่อยแตกต่างกันออกไปมากมาย ซึ่งจะมีลักษณะที่แตกต่างกันเล็กน้อยเช่น กล้วยน้ำว้ากาบขาว กล้วยน้ำว้าเตี้ย กล้วยน้ำว้าแดง (ดวงแก้ว, 2544)

คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยน้ำว้า (เบญจมาศ, 2538) กล้วยสุกจะมีรสหวานเป็นอาหารที่ย่อยง่าย ระยะเวลาในการย่อยกล้วยสุกหลังจากรับประทานน้อยกว่านมหรือส้ม กล้วยจึงเป็นอาหารที่เหมาะสมของทารกหรือผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับลำไส้ กล้วยส่วนใหญ่สามารถรับประทานได้ทั้งผลดิบและสุก เป็นอาหารที่มีคุณค่าสูงแต่มีไขมัน คอเรสเตอรอล เกลือแร่ต่ำและมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ค่อนข้างสูงสามารถลดความดันโลหิตได้ กล้วยเหมาะสำหรับผู้สูงอายุและผู้ที่เป็นโรคเกี่ยวทางเดินอาหาร เด็กที่ท้องเสียเนื่องจากมีปริมาณFatต่ำและโพแทสเซียมสูง สามารถลดปริมาณแก๊สในกระเพาะอาหารได้ และมีวิตามินเอ วิตามินบี 6 และวิตามินซี

ในกล้วยดิบมีคุณค่าทางโภชนาการสูงประกอบด้วย น้ำ แป้ง โปรตีน ไขมัน เส้นใย วิตามิน เกลือแร่ต่างๆ โดยมีปริมาณแป้ง แคลเซียม เหล็กและโพแทสเซียม สูงกว่าแป้งหลายชนิดเช่น แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสารอื่นๆ ได้แก่ เอนไซม์ เพคติน แทนนิน มีการใช้กล้วยดิบเพื่อเป็นยาโดยการทำให้แห้งแล้วบดผสมกับน้ำหรือน้ำผึ้งเพื่อป้องกันและรักษาแผลในกระเพาะอาหาร แก้ท้องเสีย นอกจากนี้กล้วยดิบยังมีฤทธิ์ป้องกันเชื้อราและแบคทีเรีย

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของกล้วยในกลุ่ม ABB บางชนิด ดังตารางที่ 2.1 พบว่าในขณะที่เกิดการสุกของกล้วยน้ำว้าทั้ง 3 สายพันธุ์ มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยและเถ้าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลงทั้งนี้อาจเนื่องจากในขณะที่กล้วยยังดิบอยู่นั้นมีองค์ประกอบส่วนใหญ่คือแป้งจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นน้ำตาลมากขึ้นเมื่อผลกล้วยเริ่มสุก (วิไลลักษณ์และคณะ, 2532)

ภาพที่ 2.1 ความสุกของกล้วยในระยะต่างๆ

ที่มา: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (2559)

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางอาหารของกล้วยน้ำว้าสายพันธุ์ต่างๆ ในผลดิบและสุก

กล้วยน้ำว้า	อายุของกล้วย (% อายุกล้วยสุก)	ส่วนประกอบ					
		ความชื้น	ไขมัน	เยื่อใย	โปรตีน	เถ้า	คาร์โบ-ไฮเดรต
น้ำว้าไส้ขาว	75	64.28	0.29	0.38	0.87	0.73	33.45
	90	64.92	0.31	0.41	0.74	0.87	32.75
	กล้วยสุก	69.36	0.38	0.57	0.73	0.92	28.02
น้ำว้าไส้เหลือง	75	66.32	0.28	0.38	0.84	0.72	31.45
	90	67.01	0.31	0.43	0.70	0.73	30.76
	กล้วยสุก	69.57	0.38	0.59	0.70	0.81	27.87
น้ำว้าไส้แดง	75	65.39	0.26	0.34	0.86	0.73	32.41
	90	65.39	0.35	0.46	0.71	0.85	31.37
	กล้วยสุก	66.25	0.37	0.55	0.71	0.91	27.92

ที่มา: ดัดแปลงจาก วิไลลักษณ์และคณะ (2532)

ตารางที่ 2.2 การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากกล้วยเพื่อใช้เป็นอาหาร

ผลิตภัณฑ์	ลักษณะของกล้วยที่ใช้
พิวรี (Puree)	ผลสุก
บรรจุกระป๋อง	ผลสุก ฝานบางๆ บรรจุในน้ำเชื่อม
กล้วยตาก	ผลสุก ตากแห้ง
แป้งกล้วย	ผลดิบ ตากแห้ง
แช่แข็ง	ผลสุก
กล้วยฉาบ	ผลดิบฝานบางๆ ทอดในน้ำมันพืช
กล้วยผง	ผลสุก ทำแห้ง
น้ำผลไม้	การนำเอาเอนไซม์จากผลสุก
กล้วยกวน	ผลสุกงอม กวน
แยมกล้วย	ผลสุก
Flake	ผลสุกฝานบางๆ ทำให้แห้ง
Freeze-dried slice	ผลสุกฝานบางๆ ทำให้แห้ง
น้ำส้ม	ผลสุก หมักให้ ferment
เหล้า เบียร์ ไวน์	ผลสุก หมักให้ ferment

ที่มา: เบญจมาศ (2545)

2.2.1 **องค์ประกอบทางโภชนาการของเปลือกกล้วย** เปลือกกล้วยซึ่งโดยทั่วไปจะเป็นเศษเหลือจากการแปรรูปของกล้วย ซึ่งเมื่อนำมาทำให้แห้งสามารถผลิตเป็นอาหารสัตว์ได้ จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาการในเปลือกกล้วย พบว่ามีปริมาณเยื่อใยและไขมันค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับเนื้อกล้วย จากการศึกษากล้วยในประเทศไทยนั้น ในเปลือกกล้วยน้ำว้ามีคุณค่าทางอาหาร ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางโภชนาการของเปลือกกล้วยน้ำว้า

องค์ประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละ)
โปรตีน	5.29-6.20
ไขมัน	6.66-1.99
เยื่อใย	8.52-12.08
เถ้า	9.90-16.30
Nitrogen Free Extract	47.89-36.81
แคลเซียม	0.31-0.60
ฟอสฟอรัส	0.19-0.28

ที่มา: ดัดแปลงจาก ศิริโชค (2535) ; ญิฐจิมา และคณะ (2539); กุลยา (2540)

จากการศึกษาของ Anhwage (2008) องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกกล้วยน้ำว้า ได้ทำการรวบรวมเปลือกกล้วยจากสถานที่ต่างๆ ในประเทศไนจีเรีย ทำการผ่านกระบวนการอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำมาบด จากนั้นนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (ตารางที่ 2.4) พบว่ามีปริมาณของโปรตีน และไขมันต่ำ แต่มีคาร์โบไฮเดรตสูง (Pieltain *et al.,* 1999)

Detering and Cook (1979) ได้รายงานถึงองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกกล้วยสดและเปลือกกล้วยอบแห้ง จากประเทศเอกวาดอร์พบว่า เปลือกกล้วยสดจะมีความชื้นสูงกว่า ส่วนเปลือกกล้วยอบแห้งมีโปรตีน เยื่อใย ไขมัน เถ้า และ Nitrogen Free Extract สูงว่า ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.4 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกกล้วย

ส่วนประกอบ (ร้อยละ)	1	2	3	4	5	6
ความชื้น	84.59	96.14	79.70	91.79	91.62	90.01
โปรตีน	6.55	8.37	0.96	5.29	5.19	6.20
เยื่อใย	10.25	15.99	33.98	12.08	11.58	9.60
เถ้า	11.95	12.05	8.50	11.87	16.30	12.29
ไขมัน	8.50	6.03	1.82	11.99	10.66	10.70
Nitrogen Free Extract	62.65	52.69	54.13	-	47.89	50.88
แคลเซียม	0.41	-	-	0.60	0.37	0.35
ฟอสฟอรัส	0.22	-	-	0.23	0.28	0.25
อินทรีย์วัตถุ	-	-	90.89	-	-	-
Tannin	-	-	-	1.67	6.84	0.25
NDF	-	-	-	-	-	34.53
ADF	-	-	-	-	-	32.88
Cellulose	-	-	-	-	-	15.33
Hemicellulose	-	-	-	-	-	1.65
Lignin	-	-	-	-	-	16.65
พลังงานที่ย่อยได้ (cal/g)	-	-	-	-	2,775	-
พลังงานรวม (cal/g)	-	-	-	3,335	4,382	-

ที่มา: ดัดแปลงจาก 1= Sharma and Katoch (1981), 2= Silverio et al. (1982),
3= Anhwang (2008), 4= ศิริโชค (2535), ณิฐิมา และคณะ (2539),
6= กุลยา (2540)

ตารางที่ 2.5 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกกล้วยสด

องค์ประกอบ	เปลือกสด (ร้อยละ)	เปลือกอบแห้ง (ร้อยละ)
ความชื้น	80.0	12.0
โปรตีน	1.0	4.3
เยื่อใย	1.0	3.0
ไขมัน	0.2	2.8
เถ้า	1.0	4.3
Nitrogen Free Extract	16.8	74.1

ที่มา: ดัดแปลงจาก Detering and Cook (1979)

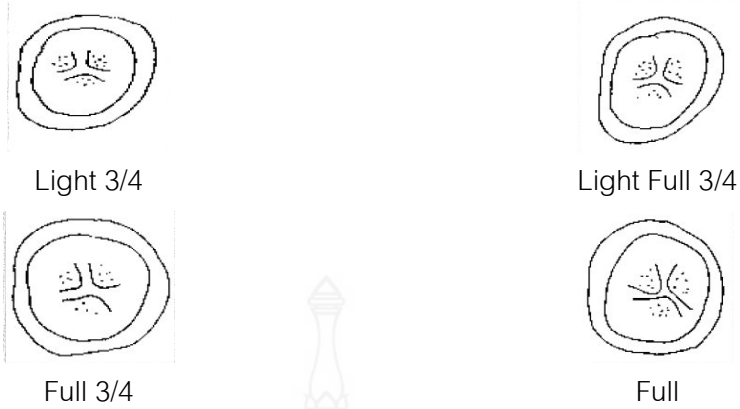
2.2.2 **สารแทนนินในกล้วย** แทนนินคือ กลุ่มสารที่พบได้ทั่วไปในพืชเกือบทุกชนิด เป็นสารประกอบเชิงซ้อนพวกฟีนอลิก (phenolic compound) มีโครงสร้างสลับซับซ้อน แยกให้บริสุทธิ์ได้ยากเนื่องจากไม่ตกผลึก ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป glycoside พบอยู่กระจายตามส่วนต่างๆ ของพืช ผักและผลไม้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ hydrolyzabletannis และ condensed tannis hydrolyzabletannis เป็นสารอนุพันธ์ (derivative) ของกรดแกลิค (galic acid) มีโมเลกุลขนาดเล็กสามารถถูกสลายด้วยเอนไซม์และละลายได้ในกรด-ด่าง กลายเป็นหน่วยย่อย 2 ชนิด ที่สำคัญคือ galloanins และ ellagitanins เมื่อถูกไฮโดรไลซ์ด้วยกรดหรือน้ำย่อยจะได้ galloanins และ ellagitanins คอนเดนซ์แทนนินหรือฟลาโวแทนนิน (flavor tannis) มีโมเลกุลขนาดใหญ่ จัดอยู่ใน polymeric polyphenols มีน้ำหนักโมเลกุลตั้งแต่ 1,000 ขึ้นไป มีหน่วยย่อยเรียกว่า catechin ซึ่งมีpentahydroxyflavan เป็นส่วนประกอบไม่สามารถไฮโดนไลซ์ได้ด้วยกรดหรือด่าง แค่ละลายได้ดีในน้ำร้อน สารละลายแอลกอฮอล์หรือสารละลายอะซีโตน เมื่อต้มรวมกับกรดจะรวมกันเป็นโพลีเมอร์เป็นสารประกอบที่ไม่ละลายน้ำ มีรูปร่างไม่แน่นนอนและมีสีแดงเรียกว่า Tannin-red หรือphlobaphene (Haslam, 1966)

การใช้ประโยชน์จากแทนนินส่วนใหญ่มักใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องหนังในการฟอกหนังเพื่อให้ผลิตภัณฑ์หนังมีความคงทนสวยงาม ในทางเภสัชวิทยา แทนนินมีรสฝาด ยาแผนโบราณมักรวมสมุนไพรที่มีแทนนินไว้ในยาแก้ท้องเสียและจากการวิจัยพบว่าแทนนินยังมีประโยชน์ในด้านอื่นๆ เช่น การใช้ป้องกันและรักษาแผลในกระเพาะอาหารและลำไส้ ยับยั้งการเจริญเติบโต

ของแบคทีเรีย ผลดังกล่าวอาจเนื่องมาจากที่สารแทนนินมีคุณสมบัติในการทำปฏิกิริยากับธาตุเหล็กเกิดเป็นสารประกอบคีแลต (chelate) ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวนี้จะคล้ายกับการสร้าง siderophores ของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญและจำเป็นในการจับธาตุเหล็กเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ โดยเฉพาะในกระบวนการสร้างโรโบนิวคลีโอไทด์ (reduction ribonucleotide) ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ DNA และในกระบวนการสร้างฮีม (heme) ของแบคทีเรีย (Scalbert, 1991)

สารแทนนินจะไม่ก่อให้เกิดพิษในร่างกาย ยกเว้นการใช้ในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้มีการยับยั้งการทำงานของลำไส้ ทำให้ท้องผูก ในกล้วยดิบมีปริมาณแทนนินอยู่ประมาณร้อยละ 1.52-1.66 (น้ำหนักแห้ง) (วีณาและอ้อมน้อย, 2533) และจากการศึกษาของวิภาและชิดชม (2537) ที่ทำการศึกษาการสกัดแทนนินจากเปลือกกล้วยพบว่า เปลือกกล้วยน้ำว้ามีปริมาณของแทนนินที่ร้อยละ 3.62

2.2.3 **การเก็บเกี่ยวและการเปลี่ยนแปลงของกล้วย** การเก็บเกี่ยวกล้วยปกติจะเก็บเกี่ยวที่แก่เต็มที่ ผลยังดิบอยู่และปล่อยให้สุก ส่วนปริมาณความแก่นั้นจะขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการนำไปใช้เช่น ส่งออกจำหน่ายต่างประเทศจะทำการเก็บเกี่ยวที่ความสุกร้อยละ 70 เนื่องจากระยะเวลาในการขนส่ง การกำหนดมาตรฐานความแก่ของกล้วยในแต่ละประเทศจึงมีความแตกต่างกัน โดยส่วนมากจะใช้วิธีการวัดเส้นรอบวงและความยาวของผล อีกทั้งใช้มาตรฐานอื่นๆ เช่น มาตรฐานความแก่ของกล้วยขึ้นอยู่กับเหลี่ยมของกล้วย หากจำหน่ายภายในประเทศจะเก็บเกี่ยวกล้วยที่มีความแก่เต็มที่โดยเมื่อผ่าตามขวางของผลกล้วยจะเห็นว่าผลค่อนข้างกลม ไม่มีเหลี่ยมหรือเรียกว่า Full ดังภาพที่ 2.2 (เบญจมาศ, 2545)



ภาพที่ 2.2 ลักษณะของผลกล้วยที่ตัดตามขวางที่มีอายุต่างกัน

ที่มา: เบญจมาศ (2545)

Light 3/4	หมายถึง ผลที่มีขนาดครึ่งผลของผลที่เต็มที่หรือมีความแก่ร้อยละ 70
Light Full 3/4	หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมชัด มีความแก่ประมาณร้อยละ 80
Full 3/4	หมายถึง ผลที่มีเหลี่ยมแต่ไม่ชัดเจน มีความแก่ประมาณร้อยละ 90
Full	หมายถึง ผลที่ไม่มีเหลี่ยมเลย เรียกว่าแก่เต็มที่

นอกจากการดูขนาดของผลกล้วยแล้ว การตัดเครือกล้วยมาใช้ประโยชน์นั้นสามารถอาศัยหลักเกณฑ์อื่นๆ เพื่อใช้ในการพิจารณาประกอบได้อีกหลายวิธีเช่น การนับจำนวนวันหลังจากแทงปลีนับจำนวนวันหลังจากเริ่มเห็นหวีตีเต่า สังเกตลักษณะของใบธง อัตราส่วนของเนื้อต่อเปลือก ความเปราะของเกสรตัวเมียและกลีบดอกที่ปลายผลและขนาดของผล หลังจากการเก็บเกี่ยวนั้นกล้วยจะมีการแปรสภาพหรือเรียกว่าสุกและเพื่อประกอบการพิจารณาถึงระดับความสุก

2.2.4 การเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกกล้วย คือ ระยะของการพัฒนาทางชีวเคมีของผลไม้ขณะที่มีอัตราการหายใจสูง (Climacteric) คลอโรฟิลจะพบที่เปลือกกล้วยที่ยังไม่สุก ระหว่างการสุกคลอโรฟิลมีปริมาณลดลงเป็นสีเหลืองแคโรทีนอยด์และแซนโทฟิล (Mitra, 1997) เมื่อสีเหลืองของเปลือมมีปริมาณเพิ่มทำให้ปริมาณคลอโรฟิลลดลงอย่างช้าๆ จนกระทั่งกล้วยสุก (Ding *et al*., 2007)

การเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกกล้วยเป็นเครื่องบ่งชี้ความสุกของกล้วย เปลือกกล้วยจะเริ่มมีสีเหลืองหลังจากถึงจุดที่มีการหายใจสูงสุด การที่กล้วยมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกพร้อมทั้งเกิดปฏิกิริยาชีวเคมีเปลี่ยนสตาร์ชเป็นน้ำตาล จึงได้แบ่งความสุกของกล้วยตามสีเปลือกเป็น 8 ขั้น เรียกว่าดัชนีสีน้ำตาลของเปลือก [Peel Color index ,(PCI)] (เบญจมาศ, 2545)

Von Loesecke ได้แบ่งระดับความสุกของกล้วยออกเป็นระยะที่ 1-8 โดยระยะที่เปลือกมีสีเขียวเข้ม ระยะที่ 2 เปลือกมีสีเขียว ระยะที่ 3 เปลือกมีสีเขียวมากกว่าสีเหลือง ระยะที่ 4 เปลือกมีสีเหลือกมากกว่าสีเขียว ระยะที่ 5 ตรงปลายผลเป็นสีเขียว ระยะที่ 6 มีสีเหลืองทั้งผล ระยะที่ 7 มีจุดสีน้ำตาลที่ผิวของเปลือกและระยะที่ 8 ผิวเปลือกมีสีน้ำตาลหรือสุกเต็มที่ (Mitra, 1997)

ตารางที่ 2.6 ระยะการสุกของกล้วยในการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์

ระยะการสุกของกล้วย	ผลิตภัณฑ์แปรรูป
ระยะที่ 1	แป้งกล้วย, กล้วยรังนก
ระยะที่ 2	กล้วยกรอบแก้ว, กล้วยเบรกแตก
ระยะที่ 3	กล้วยอบเนย, กล้วยฉาบ
ระยะที่ 4	กล้วยเชื่อม
ระยะที่ 5	กล้วยคืนรูป, ข้าวต้มมัด, กล้วยม้วน
ระยะที่ 6	กล้วยหลอดอบเนย, กล้วยกรอบงา
ระยะที่ 7	กล้วยตาก, กล้วยกวน
ระยะที่ 8	เค้กกล้วยหอม, ข้าวเกรียบกล้วย

ที่มา: ดัดแปลงจาก กลุ่มส่งเสริมอุตสาหกรรมเกษตร (2547)

2.3 การแช่อิ่ม

การนำผลผลิตทางการเกษตรมาแปรรูปจะช่วยป้องกันการล้นตลาดของของผลผลิต ซึ่งจะช่วยรักษาระดับราคาผลผลิตไม่ให้ตกต่ำ ในปัจจุบันการใช้ผลผลิตทางการเกษตรมาแปรรูปเป็นที่ยอมรับในกลุ่มผู้บริโภคมาก สามารถทำการขยายตลาดการค้าทั้งภายในและภายนอกประเทศได้ ช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรและประเทศได้เป็นอย่างดี การนำผลไม้มาแช่อิ่มเป็นอีกแนวทางหนึ่งของการแปรรูปอาหารให้เกิดประโยชน์

ผักและผลไม้แช่อิ่มหมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผักหรือผลไม้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่า ที่สดหรือผ่านการดอง ซึ่งอยู่ในสภาพดี ไม่เน่าเสีย นำมาตัดแต่งเช่น ปอกเปลือก

คว้านเมล็ด ล้าง หั่นเป็นชิ้น แกะสลักลวดลาย อาจนำไปแช่น้ำปูนใสหรือสารช่วยทำให้กรอบก่อนนำไปแช่ในน้ำเชื่อมด้วยกรรมวิธีแช่อิ่มแบบช้าจนอิ่มตัว อาจผสมเกลือ กรดซิทริกลงในน้ำเชื่อมได้ นำไปทำให้แห้งโดยแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น (สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2558)

การแช่อิ่มเป็นการถนอมอาหารโดยใช้น้ำตาลเป็นตัวช่วยในการรักษาอายุของอาหารผักและผลไม้ให้เก็บไว้ได้นานมากขึ้น ลักษณะการทำต้องค่อยๆ เพิ่มปริมาณน้ำตาลทีละน้อย จนกระทั่งผักและผลไม้นั้นอิ่มตัว ทำให้ไม่เหมาะกับสภาวะการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์

การเตรียมผลไม้แช่อิ่ม ต้องเลือกผลไม้ที่มีลักษณะเกือบสุก มีเนื้อแน่น ไม่นุ่มเน่าเสียและอยู่ในฤดูกาลของชนิดผลไม้นั้น ซึ่งจะทำให้วัตถุดิบถูกและมีปริมาณมากที่จะสามารถทำการแปรรูปผลิตภัณฑ์ได้ ผลไม้ที่ผ่านการคัดเลือกควรล้างทำความสะอาด เพื่อขจัดดิน ทราย แล้วแช่ในน้ำปูนใสที่มีความเข้มข้นร้อยละ 2 เพื่อให้เนื้อผลไม้มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่กรอบ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2549)

การแช่อิ่มเป็นกระบวนการแปรรูปโดยนำผักผลไม้หรือสมุนไพรแช่ในน้ำเชื่อมที่ประกอบด้วยน้ำตาล เกลือและกรดอินทรีย์ โดยทั่วไปความหวานของน้ำเชื่อมในการแช่อิ่มจะเริ่มต้นที่น้ำตาลร้อยละ 30 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม จนถึงร้อยละ 65 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม (สุวรรณาและคณะ, 2547) หลังจากนั้นปล่อยให้น้ำเชื่อมซึมเข้าไปในเนื้อของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการจนทั้งเกิดการอิ่มตัวไม่สามารถซึมเข้าไปได้อีก โดยต้องเพิ่มความเข้มข้นของน้ำเชื่อมอยู่เสมอ ซึ่งในระหว่างการแช่อิ่มจะต้องถ่ายเทน้ำเชื่อมออกมาเพื่อตั้งไฟ เติมน้ำตาลเพื่อเพิ่มความเข้มข้นหรือตั้งไฟจนน้ำเชื่อมมีความเข้มข้นแล้วจึงนำผลไม้ลงแช่ ทำเช่นนี้ประมาณ 3-4 ครั้ง จนกระทั่งผลไม้ที่ต้องการอิ่มตัว (ธารแก้ว, 2537) ซึ่งในการแช่อิ่มทำให้สภาพของอาหารมีสภาวะไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2530) ที่จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีการเน่าเสียและผลิตภัณฑ์นั้นสามารถเก็บรักษาไว้นานได้ (อร่าม, 2544)

2.3.1 **การเตรียมผักผลไม้เพื่อทำผลิตภัณฑ์แช่อิ่ม** ผลไม้ที่จะนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แช่อิ่มนั้นต้องเป็นผลไม้สด ไม่เน่าเสีย ไม่มีตำหนิและมีในฤดูกาลนั้นๆ ซึ่งจะทำให้วัตถุดิบถูกและมีปริมาณมากที่จะสามารถทำการแปรรูปผลิตภัณฑ์ได้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2530) และจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะของเนื้อสัมผัสที่กรอบ ไม่ควรใช้ผลไม้ที่สุกงอมเพราะเนื้อผลไม้เละง่าย กลิ่นรสไม่ดี นอกจากนั้นไม่ควรใช้ผลไม้ที่มีลักษณะของเนื้อที่อ่อนเกินไปเพราะจะมีปริมาณน้ำมากและเนื้อเละ (สุวรรณาและคณะ, 2547) นอกจากนี้ควรเป็นผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวเพราะเมื่อรสเปรี้ยวของผลไม้มาผสมรวมกับความหวานของน้ำเชื่อม ผลไม้แช่อิ่มที่ได้ก็จะมี

รสเปรี้ยวอมหวานและกลมกล่อมยิ่งขึ้นเช่น มะม่วงดิบ มะดัน มะขาม มะกอก ตะลิงปลิง กระท้อน (ธารธรรมแก้ว, 2537) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ผลไม้อื่นๆ เช่น มะยม มะละกอ สับปะรด พุทรา ลูกตาล สาเก เงาะ ลำไย ลูกท้อ และยังสามารถนำผักชนิดต่างๆ มาเช่นอิ่ม เช่น ขิง ฟักเขียว น้ำเต้า ฟักทอง มะนาว มะเขือเทศ มะระขี้นก บอระเพ็ด เป็นต้น และยังได้มีการนำเปลือกของผลไม้ที่เหลือทิ้งสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แช่อิ่มได้เช่น เปลือกมะนาว เปลือกส้มโอ เปลือกส้มเขียวหวาน เปลือกแตงโม เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2530) ผลไม้ที่ผ่านการคัดเลือกควรล้างทำความสะอาด เพื่อขจัดดิน ทราย แล้วแช่ในน้ำปูนใสที่มีความเข้มข้นร้อยละ 2 เพื่อให้เนื้อผลไม้มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่กรอบ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2549)

กรมส่งเสริมการเกษตร (2530) ได้แนะนำวิธีการเตรียมผักและผลไม้ก่อนนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แช่อิ่มดังนี้

ผักผลไม้ที่มีเมล็ดจะต้องนำเมล็ดออก ส่วนผักที่มีเนื้อแน่นควรหั่นเป็นชิ้นหรือใช้ของแหลมแทงตามผิวให้ลึกพอสมควร เพื่อให้น้ำเชื่อมซึมเข้าได้ง่าย

ผักผลไม้ที่มีรสขม หรือเผ็ดเช่น มะนาว มะนะขี้นก ขิง ส้มเขียวหวาน เปลือกส้มโอ ฯลฯ ควรกำจัดรสขมหรือเผ็ดโดยการต้มในน้ำและเปลี่ยนน้ำทิ้งหลายครั้งๆ จนหมดความขมหรือเผ็ด

ผักผลไม้ที่มีรสขื่นหรือเปรี้ยวเช่น มะละกอ มะเฟือง มะขามป้อม มะปรางดิบ มะดัน มะยม มะเขือไข่เต่า ควรนำมาแช่น้ำเกลือเพื่อลดความขื่นหรือความเปรี้ยวและช่วยทำให้รสดีขึ้น

ผักผลไม้บางชนิดที่มีเนื้อนุ่มเช่น มะละกอ มะม่วง ฟักทอง สับปะรด ขนุน ควรแช่น้ำปูนใสหรือสารละลาย Calcium chloride ความเข้มข้นร้อยละ 1 (Calcium chloride 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร) นานประมาณ 0.5-1 ชั่วโมง เพื่อให้เนื้อผักผลไม้ มีความกรอบแข็ง จากนั้นล้างให้สะอาด นำขึ้นผึ่งบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ

ผักผลไม้บางชนิดเช่น ฟักทอง สับปะรด มะเขือเทศ มะเขือไข่เต่า ฟักเขียว พริก ควรนำไปต้มหรือลวกก่อน โดนนำผักผลไม้ต้มในน้ำเดือดด้วยไฟอ่อน เมื่อผักผลไม้ลอยตัวจึงตักขึ้นแช่น้ำเย็นทันที ถ้าเป็นผักผลไม้ที่ถูกความร้อนนานๆ ไม่ได้ ให้ลวกในน้ำเดือดนานประมาณ 2-3 นาที แล้วตักขึ้นแช่ในน้ำเย็นทันที นำขึ้นผึ่งบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ การต้มหรือลวกทำให้เนื้อเยื่อของผักผลไม้ไม่หดตัว น้ำเชื่อมจะซึมเข้าเนื้อได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถทำลายเอนไซม์ที่มีอยู่ในผักผลไม้ ผลิตภัณฑ์แช่อิ่มที่ได้จะมีสีสวย

2.3.2 ขั้นตอนการแช่อิ่ม ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.3.2.1 การแช่ในสารละลาย การแช่ในสารละลายเป็นขั้นตอนที่นำผลไม้ที่ต้องการอบแห้งมาแช่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง เนื่องจากความเข้มข้นของน้ำตาลภายนอกสูงกว่าความเข้มข้นของน้ำตาลภายในผลไม้และปริมาณน้ำในผลไม้มีเปอร์เซ็นต์มากกว่าภายนอก เมื่อนำผลไม้มาแช่ลงในน้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูงนี้ น้ำจากผลไม้จะเคลื่อนที่มาสู่สารละลายน้ำตาลผ่านเยื่อเลือกผ่าน (Semi-permeable membrane) เรียกว่ากระบวนการ Osmotic Dehydration เป็นผลทำให้ปริมาณน้ำภายในผลไม้ลดลงจากเดิมหรือความชื้นลดลง มีความแห้งมาขึ้น น้ำตาลจากภายนอกอาจจะเข้าไปในผลไม้บ้าง แต่เป็นไปอย่างช้าๆ โดยปกติจะสามารถทำให้น้ำหนักของผลไม้ลดลงมากกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักผลไม้ก่อนแช่ ในกระบวนการแช่อิ่มมีอยู่ 2 วิธี (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2549) คือ

1) วิธีนี้จะเตรียมน้ำเชื่อมให้มีความหวานเริ่มต้นที่น้ำตาลร้อยละ 30 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม แล้วเคี่ยวผลไม้ในน้ำเชื่อมดังกล่าวโดยใช้ไฟอ่อนๆ หรือความร้อนไม่สูงประมาณ 100-105 องศาเซลเซียส เคี่ยวจนน้ำเชื่อมงวดและได้ความหวานของน้ำเชื่อมประมาณร้อยละ 50-65 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม การทำผลไม้แช่อิ่มแบบเร็วนี้จะใช้เวลา 3-4 ชั่วโมง ในการเคี่ยวน้ำเชื่อมจนงวดและเนื้อผลไม้มีความหวานใกล้เคียงกับน้ำเชื่อม การใช้อุณหภูมิในการเคี่ยวสูงเกินไปจะทำให้น้ำเชื่อมมีสีคล้ำและมีกลิ่นน้ำตาลไหม้ อีกทั้งทำให้เนื้อผลไม้นิ่มเละ ดังนั้นวิธีนี้ไม่เหมาะกับผลไม้ที่มีเนื้อนิ่มและเละได้ง่าย

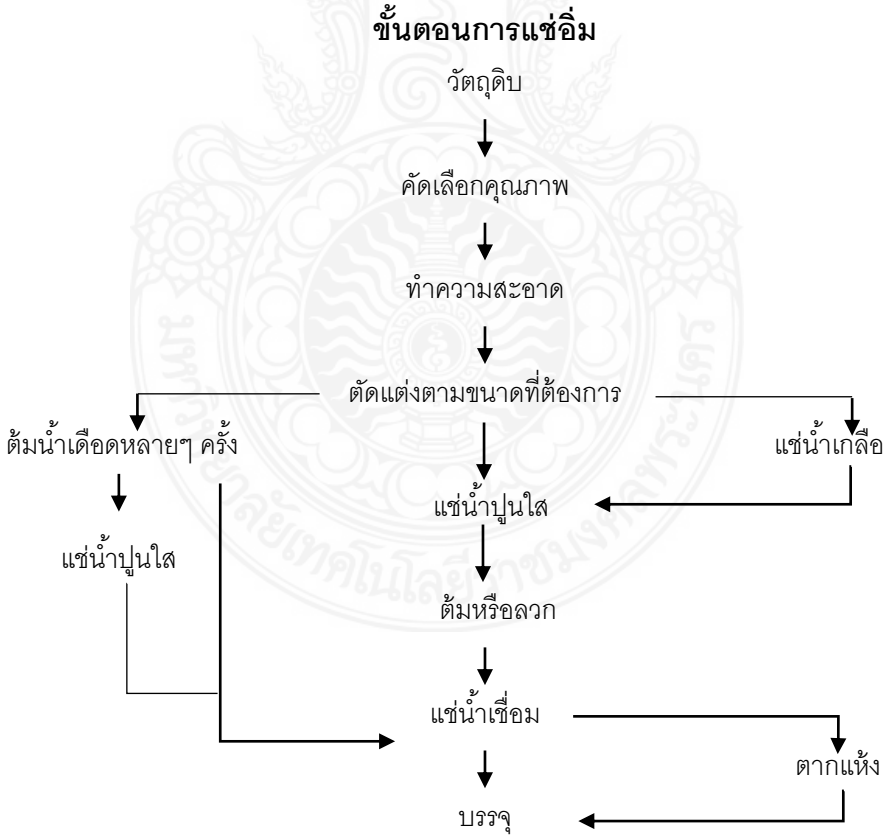
โดยการแช่อิ่มแบบเร็วมีข้อเสียคือ การใช้อุณหภูมิในระหว่างการเคี่ยวสูงเกินไปจะทำให้น้ำเชื่อมมีสีคล้ำและมีกลิ่นน้ำตาลไหม้ อีกทั้งทำให้เนื้อผลไม้นิ่มและเละ ดังนั้นวิธีนี้ไม่เหมาะกับผลไม้มีที่ลักษณะเนื้อนิ่มและเละได้ง่าย นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์แช่อิ่มที่ได้จะมีลักษณะปรากฏที่เหี่ยวย่น หดตัว ความหวานซึมผ่านเข้าสู่เนื้อเยื่อไม่สม่ำเสมอ (อร่าม, 2544) การแช่อิ่มด้วยวิธีนี้สามารถนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีสีที่สวยงามและเนื้อผลไม้ไม่เละมากไป

2) การทำผลไม้แช่อิ่มแบบช้า เป็นวิธีการที่แช่ผลไม้ที่เตรียมไว้แล้วในน้ำเชื่อมโดยจะเริ่มต้นที่น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 30 นานประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วเพิ่มความเข้มข้นของน้ำเชื่อมทุกวันเป็นน้ำตาลร้อยละ 40, 50, 60 และ 65 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหวานเริ่มต้นของผลไม้แต่ละชนิดและความหวานของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการและควรเติมกรดซิตริกลงไปร้อยละ 0.1 เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำตาลเกิดการตกผลึก การแช่อิ่มผลไม้ด้วย

วิธีนี้ใช้เวลานานจึงต้องรักษาความสะอาดและต้มน้ำเชื่อมทุวันเพื่อไม่ให้เกิดกลิ่นหมักหรือเหม็นเปรี้ยว นอกจากนี้การแช่อิ่มด้วยวิธีนี้จะทำให้ผลไม้ไม่หดตัวมากนัก

การแช่อิ่มที่ได้จากทั้งสองวิธี เมื่อนำขึ้นจากน้ำเชื่อมและทิ้งให้สะเด็ดน้ำเชื่อมแล้วจะเป็นผลไม้แช่อิ่มแบบเปียก หากนำผลไม้แช่อิ่มนี้ไปอบแห้งจะเป็นผลไม้อบแห้งซึ่งจะมี 2 ลักษณะคือ ผลไม้อบแห้งฉายน้ำตาลและผลไม้อบแห้งไม่ฉาบน้ำตาล (สุวรรณา และคณะ, 2547) ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งแบบไม่ฉาบน้ำตาลได้จากนำผลไม้แช่อิ่มมาอุ่นให้ร้อนเพื่อล้างน้ำตาลส่วนเกินออกแล้วจึงนำเข้าเครื่องอบแห้ง (สมชาติ, 2540)

จากการศึกษาการลดระยะเวลาในการผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง โดยการแช่น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นที่ร้อยละ 30 40 50 และ 60 เละเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของน้ำเชื่อมร้อยละ 10 ทุก 24 ชั่วโมง พบว่าสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านกระบวนการแช่น้ำเชื่อมเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 50 สามารถลดเวลาในการแช่น้ำเชื่อมเหลือ 48 ชั่วโมง โดยไม่ทำให้คุณภาพด้อยลง (สุธีรา, 2540)



แผนภูมิที่ 2.1 ขั้นตอนการแช่อิ่ม

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร (2530)

2.3.2.2 การอบแห้ง (Drying) หลักจากผ่านกระบวนการแช่ในสารละลายมาแล้ว น้ำหนักผลไม้จะลดลงส่วนหนึ่ง (ปริมาณน้ำออกจากผลไม้ทำให้น้ำหนักลดลง) ต่อมาจะผลไม้มาอบให้แห้งมากขึ้น จนสามารถเพิ่มอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น การอบแห้งในกระบวนการขั้นตอนนี้สามารถทำได้หลายวิธีเช่น การตากลม (air drying) การตากแดด (sun drying) การอบแห้งด้วยระบบสุญญากาศ (vacuum drying) เป็นต้น การแช่อิ่มผลไม้ทำให้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานมากและลดระยะเวลาในการอบแห้งลงได้มาก

การบรรจุผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งหรือแช่อิ่มเคลือบน้ำตาลอบแห้งจะต้องแห้งและบรรจุในภาชนะที่ไม่ให้ความชื้นสามารถซึมผ่านเข้าไปเช่น บรรจุกระป๋อง เพราะถ้าความชื้นซึมผ่านเข้าไปได้ก็จะทำให้เกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์ได้ ส่วนตัวอย่างของวัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุผลไม้แช่อิ่มอบแห้งหรือแช่อิ่มเคลือบน้ำตาลอบแห้งได้แก่ Polyethylene (PE) และPolypropylene (PP) ซึ่งมีความหนาเท่ากับ 0.03 มิลลิเมตร (สถาบันวิจัยและเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2549)

ผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งหรือเคลือบน้ำตาลอบแห้งจะมีแปลงปนเปื้อนได้แม้ว่าจะผ่านกระบวนการทำให้แห้งและเก็บไว้อย่างเหมาะสม แมลงไม่ใช่แต่จะกัดกินผลิตภัณฑ์แต่ยังทิ้งของเสียไว้ทำให้ลักษณะปรากฏที่ดีของผลิตภัณฑ์สูญเสียไป เพื่อหลีกเลี่ยงจากการทำลายของแมลงควรจะต้องสร้างที่เก็บเพื่อป้องกันแมลงปีกแข็งและมอด วิธีการที่ดีที่สุดในการหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนของแมลงคือการใช้ความร้อน โดยการจุ่มผลิตภัณฑ์ลงในน้ำเดือดในขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตแล้วทำการตากแห้ง

2.3.3 **วัตถุเจือปนอาหารหรือสารเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์แช่อิ่ม** มัณฑนา (2544) ได้กล่าวถึงการใช้วัตถุเจือปนอาหารในอาหารแช่อิ่มไว้ดังนี้

2.3.3.1 กรด การใช้กรดในผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ เพื่อปรับปรุงกลิ่น รสและสีของผลิตภัณฑ์ที่ดีขึ้นคือ ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลและช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทำให้สามารถยืดอายุเก็บของผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น นอกจากนี้กรดยังช่วยปรับลดอุณหภูมิที่ต้องใช้ในการแปรรูป แต่การเลือกใช้กรดจะต้องขึ้นอยู่กับชนิดของกรดที่มีอยู่มากในผลไม้ ซึ่งในผลไม้ทั่วๆ ไปจะมีกรดซิตริก (กรดมะนาว) ส่วนองุ่นมีกรดทาร์ทาริก (หรือเรียกว่ากรดมะขาม)

2.3.3.2 กรดมะนาว (สำหรับปรุงแต่งอาหาร) นิยมเติมลงในน้ำที่ทำการลวกหรือแช่ผักและผลไม้ก่อนการแปรรูป ซึ่งทำหน้าที่ช่วยให้สีของผักผลไม้ขาวหรือการเติมลงในน้ำเชื่อมเพื่อป้องกันการเกิดการตกผลึกในน้ำเชื่อมหรือเป็นเกล็ดบนชิ้นผลิตภัณฑ์แช่อิ่มได้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2530) โดยปริมาณสัดส่วนที่ใช้คือ 5 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร

2.3.3.3 Calcium chloride (สำหรับปรุงแต่งอาหาร) เป็นสารคงรูปใช้เติมลงในน้ำลวก เพื่อช่วยเพิ่มความคงตัว ทำให้เนื้อสัมผัสมีเนื้อแน่น ในสมัยก่อนนิยมใช้ ปูนขาว ปูนแดง หรือสารส้ม แต่สารเหล่านี้มักมีผลข้างเคียงอื่นๆ ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งในปัจจุบันจึงนิยมใช้ Calcium chloride แทน โดยปริมาณสัดส่วนที่ใช้คือ 5 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร แช่นาน 15-20 นาที

นอกจากนี้ได้มีการศึกษาปรับปรุงความคงตัวของชิ้นมะตูมก่อนการเชื่อม โดยได้ทำการศึกษาความเข้มข้นของปริมาณCalcium chloride ที่ระดับร้อยละ 2, 2.5 และ 3 เวลาที่ใช้แช่ 2 และ 3 ชั่วโมง พบว่าเมื่อความเข้มข้นของCalcium chloride เวลาระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้เนื้อมะตูมมีความคงตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับร้อยละ 95 (ภาษิต, 2547)

2.3.3.4 Sodium metabisulfite (สำหรับปรุงแต่งอาหาร) เป็นสารเคมีที่มีสมบัติช่วยป้องกันไม่ให้เกิดเชื้อราในผักผลไม้ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผลไม้มีสีที่ธรรมชาติ ส่วนใหญ่จะผสมลงไปในน้ำเชื่อมร่วมกับกรดมะนาวในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แช่อิ่ม ปริมาณที่ใช้คือ 0.1-0.2 กรัมต่อกรดมะนาว 1 กรัมต่อน้ำเชื่อม 1 ลิตร (ควรละลายน้ำก่อนเล็กน้อย เพื่อป้องกันไม่ให้สารอยู่รวมตัวกันที่เดียว)

2.3.3.5 Malic acid (สำหรับปรุงแต่งอาหาร) เป็นสารปรุงแต่งกลิ่นรส มีลักษณะเป็นผลึกขนาดเล็กสีขาว สารมารถละลายน้ำได้ทั้งหมด ซึ่งกรดมาลิคมีความสามารถในการดูดความชื้นสูงมาก ใช้ในอุตสาหกรรมกรรมอาหารลดการดูดความชื้น การไม่จับกันเป็นก้อน การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (browning reaction) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วกรดมาลิคเป็นสารที่ได้มาจากธรรมชาติ ให้รสเปรี้ยวโดยรสชาติความเปรี้ยวจะคล้ายกับน้ำผลไม้ต่างๆ ที่มีรสเปรี้ยว ซึ่งแตกต่างจากกรดซิตริกที่จะมีความเปรี้ยวแบบน้ำมะนาว

2.3.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่อิ่ม ผลไม้หลักจากผ่านกระบวนการแช่อิ่มแล้วสามารถที่จะนำไปพัฒนาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ให้ได้หลายลักษณะดังนี้ (วิชัย, 2521)

2.3.4.1 ผลไม้แช่อิ่มชื้นคือ ผลไม้แช่อิ่มที่อิ่มตัวด้วยน้ำเชื่อม มีความชื้นสูงและมีลักษณะเหนียว ระยะการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์สั้น เพราะมีสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ทำให้ได้เกิดกลิ่นหมักได้

2.3.4.2 ผลไม้แช่อิ่มเคลือบคือ การนำผลไม้แช่อิ่มไปชุบน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นโดยทั่วไปใช้น้ำตาล 2 ส่วน ผสมน้ำ 1 ส่วน ให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิ 112 องศาเซลเซียส จากนั้นทิ้งให้อุณหภูมิลดลงเป็น 94 องศาเซลเซียส แล้วจึงนำผลไม้แช่อิ่มมาชุบ ทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง

หรืออบที่ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะปรากฏที่ใสแวววาว เรียกว่า Glace fruit

2.3.4.3 ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งคือ การนำผลไม้แช่อิ่มชื้นที่ถูกลดน้ำหนักไปแล้วร้อยละ 50 มาล้างน้ำเชื่อมที่ผิวนอกออกแล้วนำไปตากให้แห้งหรืออบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8-10 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะแห้งและมีความชื้นต่ำ อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้นานกว่าผลไม้แช่อิ่มชื้นและผลไม้แช่อิ่มเคลือบ

2.3.4.4 ผลไม้แช่อิ่มคลุกน้ำตาลคือ การนำผลไม้แช่อิ่มชื้นที่ถูกลดน้ำหนักไปแล้วร้อยละ 50 นำไปคลุกน้ำตาลทรายหรือไอซิ่ง อาจมีการปรุงแต่งรสชาติด้วยเหลือหรือพริกป่น โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีผลึกน้ำตาลเกาะที่ผิวเรียกว่า Crystallized fruit

2.3.5 การเก็บรักษา ผลไม้แช่อิ่มจะมีอายุการเก็บรักษาประมาณ 1-2 สัปดาห์ (อร่าม, 2544) โดยเก็บในภาชนะบรรจุที่สะอาด ความชื้นผ่านเข้าไปไม่ได้เนื่องจากอาจเกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังต้องป้องกันแสง อากาศและฝุ่นละออง กลิ่นแปลกปลอม เชื้อจุลินทรีย์ แมลงและสัตว์แทะ ซึ่งภาชนะในการบรรจุต้องมีความคงทนแข็งแรงและทนต่อสภาวะการเก็บ (มัณฑนา, 2544)

นอกจากนี้ได้มีการศึกษาอายุการเก็บรักษามะตูมเชื่อมพบว่าที่อุณหภูมิห้อง (28-30 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ 4 สัปดาห์ และที่อุณหภูมิห้องเย็น (4 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นาน 12 สัปดาห์ ทั้งในภาชนะบรรจุแบบ Propylene และ Nylon/DI/LLDPE

2.3.6 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้มีการกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการของผักและผลไม้แช่อิ่ม (มผช.161/2558)

2.3.6.1 คุณลักษณะที่ต้องการของผลไม้แช่อิ่ม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2558) ดังนี้

1) ลักษณะทั่วไป

1.1) ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดแห้ง ต้องมีลักษณะที่ดีตามชนิดของผักและผลไม้ที่ใช้ แห้ง เป็นชิ้น ไม่เละ อาจมีเกล็ดน้ำตาลเกาะอยู่ที่ผิว

1.2) ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดไม่แห้ง ต้องมีลักษณะที่ดีตามชนิดของผักและผลไม้ที่ใช้ ไม่เละ อาจมีน้ำเชื่อมอยู่เล็กน้อย

2) สี ต้องมีสีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แช่อิ่ม

3) กลิ่น ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แช่อิ่ม ไม่มีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์เช่น กลิ่นหมัก กลิ่นอับ

4) สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

5) วัตถุเจือปนในอาหาร

5.1) ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด

5.2) หากมีการใช้สีและสารฟอกสี ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด โดยการทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบที่เทียบเท่า

6) จุลินทรีย์

6.1) Total Viable count ต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

6.2) *Salmonella* ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม

6.3) *Staphylococcus aureus* ต้องน้อยกว่า10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

6.4) *E. Coli* โดยวิธี MPN ต้องไม่น้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

6.5) Yeast and Mold ต้องน้อยกว่า1×10^3 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

7) Water activity

7.1) ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดแห้ง ต้องไม่เกิน 0.6

7.2) ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดไม่แห้ง ต้องไม่เกิน 0.85

การทดสอบให้ใช้เครื่องวัด Water activityที่ควบคุมที่ (25±2) องศาเซลเซียส

2.4 การทำแห้งผลไม้ด้วยวิธีออสโมซิส

การทำให้แห้งด้วยวิธีออสโมซิสหรือที่เรียกกันทั่วไปว่า การแช่อิ่ม เป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะสำหรับการทำผลไม้แห้งที่ไวต่อความร้อนหรือผลไม้ประเภทที่มีเนื้ออ่อนนุ่ม (soft fruit) เนื่องจากวิธีนี้ผลไม้ไม่ต้องสัมผัสกับอุณหภูมิที่สูงเป็นเวลานานแบบวิธีอบแห้งธรรมดา จึงช่วยลดความเสียหายเนื่องจากความร้อน (heat damage) ต่อกลิ่นรสและคุณค่าทางโภชนาการเช่น วิตามินผลไม้ นอกจากนี้สารละลายน้ำตาลที่ใช้ที่มีความเข้มข้นสูงทำให้เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาสีน้ำตาล

ทำงานได้น้อยลงทำให้ไม่เกิดการเปลี่ยนสี จึงไม่จำเป็นต้องใช้ Sulfur dioxide หรือใช้ในปริมาณที่เล็กน้อย ผลไม้ที่ทำแห้งด้วยวิธีนี้ยังคงรักษากลิ่นรสและสีตามธรรมชาติไว้ได้ (Ponting *et al.,* 1966)

การทำแห้งผลไม้ด้วยวิธีออสโมซิสเป็นกระบวนการแยกน้ำออกจาก cellular material เช่น ผักผลไม้โดยใช้หลักการของออสโมซิสในการกำจัดน้ำบางส่วนในผลไม้ก่อนเข้าสู่กระบวนการอบแห้ง โดยกระบวนการออสโมซิสนี้สามารถกำจัดน้ำได้ประมาณ 30-50 ของน้ำหนักเริ่มต้นของชิ้นผลไม้ ก่อนนำไปอบแห้งจนได้ความชื้นที่ต้องการ การแช่ผลไม้ในสารละลายน้ำตาลจะเกิดกระบวนการออสโมซิสขึ้น ซึ่งส่งผลให้ปริมาณน้ำในผลไม้ลดลงและมีปริมาณของแข็งเพิ่มขึ้น เพราะการแช่ชิ้นผลไม้ในสารละลายน้ำตาลซึ่งมีค่า Water activity ต่ำกว่าจะทำให้เกิดกระบวนการออสโมซิสขึ้น เนื่องจากความแตกต่างของแรงดันออสโมติก (osmotic pressure) ระหว่างภายในเซลล์ของผักผลไม้กับสารละลายน้ำตาลภายนอก โดยที่ Cell membrane ของผักผลไม้ทำหน้าที่เป็นเยื่อเลือกผ่าน (semipermeable membrane) กั้นอยู่ระหว่างสารละลายที่มีความเข้มข้นไม่เท่ากัน การไหลที่เกิดขึ้นในกระบวนการออสโมซิสจะมีลักษณะสวนทางกันคือ น้ำจะแพร่ออกจากผลไม้ในขณะเดียวกันน้ำตาลก็จะแพร่เข้าไปในเนื้อผักผลไม้ แต่การแพร่เข้าไปในเนื้อผักผลไม้ของน้ำตาลจะเกิดขึ้นช้ากว่าการแพร่น้ำ ดังนั้นในการทำแห้งด้วยวิธีออสโอซิสจึงอาศัยความแตกต่างของอัตราความเร็วในการแพร่น้ำตาลกับน้ำ เพื่อใช้ในการควบคุมปริมาณของน้ำที่ต้องการจะดึงออก การเปลี่ยนมวลสารที่เกิดขึ้นจะดำเนินไปจนกระทั่งสารละลายมีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้สมดุล แต่อัตราการอบแห้งของตัวอย่างผักผลไม้ที่ผ่านกระบวนการออสโมซิสจะต่ำกว่าผลไม้ที่ไม่ผ่านกระบวนการออสโมซิส เนื่องจากสารละลายน้ำตาลที่เข้าไปในชิ้นผักผลไม้จะมีผลในการต้านทานการแพร่ของน้ำในชิ้นผลไม้ (Islam and Flink, 1982) การเพิ่มของน้ำตาลในเนื้อผลไม้ทำให้ความต้านทานการถ่านโอนมวลสาร (น้ำ) สูงขึ้น จากการศึกษาพบว่าชิ้นแอปเปิ้ลที่แช่ในน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 45 มีอัตราการทำแห้งต่ำกว่าชิ้นแอปเปิ้ลที่ผ่านการแช่ในน้ำเชื่อมเข้มข้นร้อยละ 15 และชิ้น แอปเปิ้ลที่ผ่านการแช่ในน้ำตาลจะมีอัตราการทำแห้งต่ำกว่าชิ้นแอปเปิ้ลสด ซึ่งน้ำจะแพร่กระจายผ่านออกมาได้ยากขึ้น (Karathanos *et al*., 1995) แต่การออสโมซิสก็สามารถช่วยรักษาคุณภาพทางด้านกลิ่นรสและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไว้ได้ เมื่อผลไม้ที่ผ่านกระบวนการออสโมซิสด้วยเวลาที่เหมาะสมแล้วนำขึ้นมาล้างสารละลายน้ำตาลที่ติดมาด้วยน้ำเย็น ซับให้แห้ง จากนั้นจึงนำไปอบแห้งต่อไปด้วยเครื่องอบแห้งแบบธรรมดาหรือด้วยระบบสุญญากาศจนได้ความชื้นที่ต้องการและนอกจากนี้การทำแห้งด้วยวิธีออสโมซิสยังทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ขึ้นเช่น แครอทอบแห้ง เป็นต้น (Ponting *et al*., 1996)

2.4.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราความเร็วของน้ำออกจากเซลล์ผลไม้ (อ่อนรวี, 2533)

2.4.1.1 ชนิดของผลไม้ พันธุ์และความสุกผลไม้บางชนิดสามารถทำได้เร็วและบางชนิดสามารถทำได้ช้า ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างของ ผนังเซลล์ ซึ่งพบว่าในสับปะรดทำได้เร็วว่ามะละกอและมะม่วง และผลไม้ชนิดเดียวกันแต่สายพันธุ์แตกต่างกันก็มีอัตราที่แตกต่างกันด้วย นอกจากนี้ความสุกของผลไม้ก็มีส่งผล โดยในผลไม้สุกจะทำได้เร็วกว่าผลไม้ดิบ แต่ผลไม้สุกเกินไปจะทำให้ลักษณะปรากฏไม่น่ารับประทาน

2.4.2.2 สารละลายที่ใช้และความเข้มข้น พบว่าสารละลายกลูโคสที่ช่วยกำจัดน้ำได้ดีกว่าฟรุคโตส (Lerici *et al*., 1985) และสารละลายชนิดเดียวกันเมื่อเพิ่มความเข้มข้นขึ้นจะทำให้น้ำซึมออกได้เร็วขึ้น แต่ในขณะเดียวกันน้ำตาลสามารถซึมเข้าไปในผลไม้ได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น จึงเป็นข้อดีของวิธีนี้ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่หวานมากเกินไป

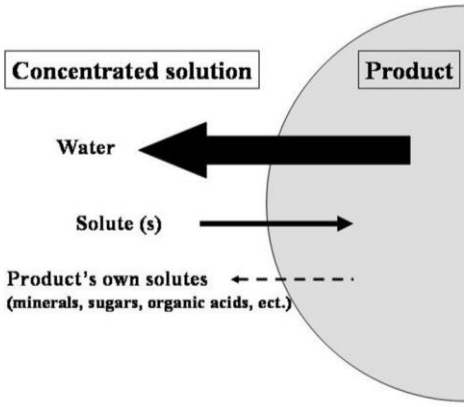
2.4.2.3 อุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิของน้ำเชื่อมที่ใช้แช่สูงขึ้นน้ำจะซึมออกจากเซลล์ได้เร็ว

2.4.2.4 อัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำเชื่อมและผลไม้ อัตราส่วนนี้เมื่อเพิ่มขึ้นจะทำให้น้ำตาลซึมออกเร็วขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำที่ซึมออกมาไม่ส่งผลให้ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมลดลง ในขณะที่น้ำเชื่อมมีความเข้มข้นมากดังนั้น แรงขับ (Driving force) ซึ่งคือความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำภายในเซลล์และภายนอกมีค่าสูงอยู่ตลอดเวลา

2.4.2.5 การกวน ช่วยไม่ให้เกิดการสะสมของน้ำที่ซึมออกมาอยู่ล้อมรอบผลไม้ซึ่งจะทำให้ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่สัมผัสกับผลไม้ลดลงมาและน้ำซึมออกมาได้น้อย นอกจากวิธีการกวนในอุตสาหกรรมอาจใช้วิธีการระเหยน้ำ ทำให้น้ำเชื่อมมีความเข้มข้นขึ้นและทำให้การไหลเวียนผ่านผลไม้อย่างต่อเนื่อง (Continuous re-concentration)

2.4.2.6 รูปร่างและขนาดของผลไม้ รูปร่างและขนาดของผลไม้ส่งผลต่ออัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวสัมผัสต่อปริมาตร ถ้าอัตราส่วนนี้สูงปริมาณน้ำซึมออกได้เร็ว ถ้าเป็นลักษณะของผลไม้เป็นชิ้นใหญ่น้ำจะสามารถซึมออกมาได้น้อยหรือมีรูปร่างกลมน้ำจะซึมออกมาได้น้อยเช่นกัน เนื่องจากพื้นที่ผิวต่อปริมาตรมีค่าน้อย

2.2.2 Pretreatment การบ่ม การใช้อุณหภูมิที่สูงในการนึ่ง การแช่ซัลไฟต์จะทำให้เนื้อเยื่อเปลี่ยนแปลงไปจากธรรมชาติและจะทำให้น้ำตาลซึมเข้าไปในเซลล์มากได้ขึ้น



ภาพที่ 2.3 การถ่ายโอนมวลสารระหว่างการออสโมซิสในผักและผลไม้
ที่มา: วิชมณี (2556)

2.4.2 **ข้อดีและข้อเสียของการดึงน้ำออกจากอาหารด้วยแรงดันออสโมซิส** (ชลดา, 2537)

2.4.2.1 ข้อดี

1) กระบวนการดึงน้ำออกจากอาหารด้วยแรงดันออสโมซิส จะใช้พลังงานและระยะในการทำแห้งน้อยกว่าอาหารที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการนี้มาก่อน สามารถคงสภาพสีธรรมชาติและกลิ่นรสเนื่องจากความร้อนได้

2) น้ำตาลหรือน้ำเชื่อมที่ใช้เป็นสารละลายออสโมซิส สามารถป้องกันการสูญเสียกลิ่นรสของผลไม้สดซึ่งมักสูญเสียในกระบวนการอบแห้ง

3) การใช้น้ำตาลหรือน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นสูงๆ สามารถป้องกันการเปลี่ยนสีของผลไม้จากกระบวนการเกิดสีน้ำตาลแบบที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ได้ ทำให้ผลไม้ที่ได้สีที่สวยงามโดยใช้สารเคมีเช่น Sulfur dioxide ในปริมาณที่ลดลงหรือไม่ใช้เลย

4) เมื่อนำผลไม้ที่ได้เข้ากระบวนการอบแห้งอีกครั้ง จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแตกต่างจากผลไม้ที่ทำแห้งแบบธรรมดา ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ เนื่องจากผลไม้ที่ผ่านกระบวนการนี้จะมีความหวานสูงขึ้นเพราะน้ำตาลสามารถเข้าไปในชิ้นผลไม้และมีข้อสังเกตว่ากรดผลไม้จะย่อยน้ำตาลโมเลกุลคู่ให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ซึ่งน่าจะเคลื่อนที่เข้าไปในชิ้นผลไม้ได้ดีกว่าน้ำตาลโมเลกุลคู่ อย่างไรก็ตามกลไกการแพร่ของน้ำตาลและการเพิ่มของน้ำตาลชนิดต่างๆ ในชิ้นผลไม้ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน

2.4.2.2 ข้อเสีย

1) ความเป็นกรดของผลไม้จะลดลง สำหรับผลิตภัณฑ์บางชนิดที่ต้องการความเป็นกรดสูงสามารถ แก้ไขด้วยการเติมกรดผลไม้ลงในน้ำเชื่อม

2) เนื่องจากกระบวนการนี้ทำให้ปริมาณน้ำตาลในผลไม้เพิ่มขึ้น เมื่อนำไปอบแห้งมักเกิดเป็นฟิล์มของเกล็ดน้ำตาลหรือการตกผลึกของน้ำตาลที่ผิวหน้าของชิ้นผลไม้ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการ สามารถแก้ไขได้โดยลดปริมาณน้ำตาลที่เคลือบผิวหน้าโดยนำชิ้นผลไม้ไปล้างน้ำสะอาดอย่างรวดเร็ว เมื่อเสร็จกระบวนการดึงน้ำออกจากอาหารด้วยแรงดันออสโมซิส

3) เกิดการหืนของผลิตภัณฑ์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนานๆ ซึ่งอาจเกิดจากปริมาณน้ำมันหอมระเหย (essential oil) เหลืออยู่มากในผลไม้แห้งทั่วไป

4) ต้นทุนในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการออสโมซิสจะสูงกว่าการอบแห้งด้วยวิธีธรรมดา โดยการใช้เครื่องสุญญากาศ แต่จะต่ำกว่าการทำแห้งด้วยกระบวนการแช่เยือกแข็ง (Freeze drying)

2.4.3 การเตรียมผลไม้ก่อนกระบวนการแช่อิ่ม ปัญหาสำคัญในการแช่อิ่มผลไม้จะส่งผลโดยตรงต่อการยอมรับของผู้บริโภคคือการเกิดสีน้ำตาลในผลไม้ และการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัสหลังการแช่อิ่มนิ่มลง สามารถป้องกันชะลอการเปลี่ยนแปลงได้ โดยการนำผลไม้ผ่านการเตรียมที่ถูกต้องก่อนนำไปแช่อิ่ม ซึ่งการใช้ความร้อนและสารเคมีเป็นวิธีการเตรียมผลไม้ก่อนนำไปแช่อิ่ม

2.4.3.1 การใช้ความร้อน การใช้ความร้อนด้วยไอน้ำหรือน้ำร้อนเป็นวิธีการที่ส่งผลดีในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดสีน้ำตาลในผลไม้ แต่ความร้อนมักทำให้กลิ่นรสของผลไม้เปลี่ยนไปไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคดังนั้นการใช้วิธีนี้จึงควรใช้ความร้อนขั้นต่ำเพื่อลดการเกิดผลกระทบกับเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสของผลไม้น้อยที่สุด

การลวกอาจทำให้สูญเสียคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญไปในระหว่างการลวก ดังนั้นการลวกควรใช้ระยะเวลาที่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ การลวกด้วยไอน้ำจะทำให้สูญเสียคุณค่าทางโภชนาการน้อยกว่าการลวกในน้ำ เนื่องจากการไกลผ่านของน้ำน้อยลง (Arther and Ashurst, 1996)

2.4.3.2 การใช้สารละลายCalcium chloride ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารประเภทผักและผลไม้นั้น พบว่าหลังจากผ่านกระบวนการแปรรูปแล้วลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนไปในลักษณะที่ไม่ดีหรือคุณภาพต่ำลงเช่น นิ่มหรือแตก เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงความกรอบหรือลักษณะเนื้อสัมผัสของผลไม้หลังการตัดแต่งเกิดจากสาเหตุหลัก 2 ประการ คือ

1) การสูญเสียน้ำในกระบวนการหายใจและการคายน้ำเป็นผลให้ความดันเต่งในเซลล์ (Cell turgor pressure) ลดลง ซึ่งสามารถลดการเกิดได้โดยการควบคุมอุณหภูมิของผลไม้ตัดแต่งให้ต่ำเพื่อลดการหายใจและการคายน้ำ

2) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสารประกอบเพคตินที่ผนังเซลล์ในระหว่างกระบวนการสุกเป็นสาเหตุให้ผนังเซลล์อ่อนเอและไม่จับตัวกันแน่นเหมือนเดิม ซึ่งการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างดังกล่าวมีสาเหตุมาจากการสลายของสารประกอบเพคตินโดยเอนไซม์ จากการศึกษาสารต่างๆ ที่สามารถช่วยให้ลักษณะเนื้อสัมผัสคงตัวหรือคงลักษณะรูปดีขึ้นพบว่าเกลือแคลเซียมจะมีส่วนช่วยกับความคงตัวของเนื้อเยื่อของผักและผลไม้ (ศิวาพร, 2524)

การแช่ผลไม้หลังการตัดแต่งในสารละลาย Calcium chloride สามารถช่วยปรับปรุงความกรอบของเนื้อผลไม้หลังการตัดแต่งได้ โดยช่วยให้เนื้อเยื่อผลไม้มีความแข็งแรงและทนต่อการย่อยของเอนไซม์ที่หลั่งออกมาจากเนื้อเยื่อที่เสียหายจาการตัดแต่ง การแช่สารละลายแคลเซียมเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถปรับปรุงความกรอบของเนื้อผลไม้หลังการตัดแต่งโดย Ca^{2+} สามารถทำปฏิกิริยากับสารประกอบเพคตินบริเวณ Middle lamella และผนังเซลล์เกิดปฏิกิริยาเชื่อมข้าม (Crosslink) ระหว่างหมู่คาร์บอกซิล (carboxyl group) บนสาย polygalacturonides และประจุคู่ของ Ca^{2+} โดย Ca^{2+} ทำหน้าที่ดึงหมู่คาร์บอกซิลบนสาย polygalacturonides อีกสายหนึ่งเกิดเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า egg-box model เกิดเป็นสารประกอบ Calcium pectate ซึ่งไม่ละลายน้ำ โดยถ้าใช้สารละลาย Calcium chloride ที่มีความเข้มข้นมาก ความกรอบก็จะเพิ่มขึ้นมากและเวลาที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 1-2 นาที สามารถเพิ่มอุณหภูมิของสารละลาย Calcium chloride ให้สูงขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิจะช่วยให้แคลเซียมสามารถแพร่ผ่านเข้าสู่ภายในเนื้อเยื่อของผลไม้ได้มากขึ้น โดยอุณหภูมิที่ใช้ไม่ควรสูงเกิด 80 องศาเซลเซียส (Luna *et al*., 1999) เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงเกิดไปอาจทำให้เนื้อเยื่อผลไม้เสียหายเนื่องจากความร้อน ทำให้สูญเสียความกรอบและลักษณะที่ดีไป (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ฝ่ายเทคโนโลยีอาหาร, 2552)

ปริมาณความเข้มข้นของสารละลาย Calcium chloride ที่เหมาะสมในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสจะแตกต่างกันไปตามชนิดของผลไม้ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วความเข้มข้นเหมาะสมอยู่ระหว่างร้อยละ 0.1-1 หากใช้ความเข้มข้นของสารละลายCalcium chloride สูงเกินไปอาจทำให้เกิดรสขมในเนื้อผลิตภัณฑ์ได้ (Arther and Ashurst, 1996)

การนำผลไม้ที่ผ่านตัดแต่งไปแช่ในสารละลายCalcium chloride นอกจากช่วยปรับปรุงความกรอบของผลไม้แล้ว สารละลายCalcium chloride ยังช่วยลดการเกิดสีน้ำตาล ซึ่งเกิดการสีน้ำตาลที่ผิวหน้าของชิ้นผลไม้มีสาเหตุที่สำคัญมาจากเอนไซม์โพลีนอลออกซิเดส (polyphenol exidase ; PPO) มีการรายงานว่าการแช่สารละลายCalcium chloride ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 และ 5 สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวหน้าของชิ้นแตงเมลอน (fresh-cut melon) ได้ เนื่องจากสารละลาย Calcium chloride มีผลทำให้เอนไซม์เกิดการเสียสภาพ (denature) จนไม่สามารถเข้าจับกับซับสเตรท (substrate) ทำให้ไม่เกิดสีน้ำตาลที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเวลาในการแช่ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 1-5 นาที จากนี้การแช่สาระละลายแคลเซียมเป็นการช่วยชะลอเมตาบอลิซึม (metabolism) ของเซลล์ผลไม้ได้ เนื่องจากการแช่สารละลาย Calcium chloride จะทำให้ชิ้นผลไม้ที่ผ่านการตัดแต่งมีอัตราการหายใจต่ำลง (Luna *et al*., 1999)

2.4.3.2 การใช้กรดซิตริก เป็นวัตถุเจือปนในอาหารที่มีความจำเป็นต่ออุตสาหกรรมอาหารมาก การใช้กรดในผลิตภัณฑ์ผลักและผลไม้จะช่วยปรับปรุงกลิ่น รสและสีของผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้น (ศิวาพร, 2524) การป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลช่วยปรับความเป็นกรดเบสของผลิตภัณฑ์ได้ต่ำลง ซึ่งมีประโยชน์มากสำหรับผลิตภัณฑ์ผลไม้ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยความร้อน เนื่องจากการใช้ความร้อนที่สูงเพื่อทำลายจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ จะเป็นสาเหตุให้กลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไป ถ้าใช้อุณหภูมิที่ต่ำเกินไปจะไม่สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ให้หมดไป จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์จะสัมพันธ์กับความเป็นกรดเบสของอาหาร ถ้าผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรดเบสสูงกว่า 4.5 จะต้องใช้อุณหภูมิและระยะเวลานานถึงจะสามารถทำลาย *Clostridium botulinum* ได้หมด ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดกลิ่นและลักษณะของเนื้อสัมผัสที่เสียไป แต่หากมีการปรับความเป็นกรดเบสให้ต่ำกว่า 4.5 อุณหภูมิและระยะเวลาที่ต้องใช้ฆ่าจุลินทรีย์ที่จะลดลง ทำให้สามารถแก้ปัญหาการเกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ได้และปลอดภัยต่อผู้บริโภคได้ อีกทั้งช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทำให้อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น นอกจากนี้กรดยังช่วยลดอุณหภูมิที่ต้องใช้ในการแปรรูปของผลิตภัณฑ์ประเภทผักและผลไม้ (ศิวาพร, 2535)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุธีรา (2540) ได้ศึกษาการลดระยะเวลาในการผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง โดยการแช่น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นที่ร้อยละ 30, 40, 50 และ 60 เละเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของน้ำเชื่อมร้อยละ 10 ทุก 24 ชั่วโมง พบว่าสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านกระบวนการแช่น้ำเชื่อมเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 50°Brix สามารถลดเวลาในการแช่น้ำเชื่อมเหลือ 48 ชั่วโมง โดนไม่ทำให้คุณภาพด้อยลง

จุฑามาศ (2542) ได้ทำการศึกษาการออสโมซิสสับปะรดด้วยวิธีออสโมซิสระบบต่อเนื่อง โดยใช้สารละลายซูโครสความเข้มข้นร้อยละ 45, 50 และ 60 ในอัตราส่วนเนื้อสับปะรดต่อสารละลายร้อยละ 1:3, 1:4 และ 1:5 พบว่าเมื่อความเข้มข้นของอัตราส่วนสารละลายน้ำตาลและอัตราส่วนระหว่างสับปะรดกับสารละลายน้ำตาลเพิ่มขึ้น ส่งผลให้อัตราถ่ายเทมวลสารระหว่างน้ำและสารละลายน้ำตาลเพิ่มขึ้น

ภาษิต (2547) ได้ศึกษาปรับปรุงความคงตัวของชิ้นมะตูมก่อนการเชื่อม โดยได้ทำการศึกษาความเข้มข้นของปริมาณ Calcium chloride ที่ระดับร้อยละ 2, 2.5 และ 3 เวลาที่ใช้แช่ 2 และ 3 ชั่วโมง พบว่าเมื่อความเข้มข้นของ Calcium chloride เวลาระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้เนื้อมะตูมมีความคงตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับร้อยละ 95

อาพร (2547) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการใช้Calcium chloride ในช่วงการปรับปรุงคุณภาพด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมะละกอ โดยใช้ความเข้มข้นของ Calcium chloride 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 (w/V) แช่เป็นระยะเวลา 17 วัน อัตราส่วนของเนื้อมะละกอต่อสารละลาย 1:3 พบว่าเมื่อความเข้มข้นของสารละลาย Calcium chloride เพิ่มขึ้น ปริมาณCalcium chloride ที่ซึมเข้าไปในเนื้อมะละกอมีมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ส่งผลให้ค่าความแข็งแรงของเนื้อมะละกอมีความสูงขึ้น แต่จากการทดสอบคุณภาพทางประสารทสัมผัสพบว่าเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของ Calcium chloride มากขึ้น มะละกอจะมีรสชาติแปลกปลอมมากขึ้น โดยการแช่ Calcium chloride ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5 มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุดทั้งด้านสี รสชาติ ความแข็งและความชอบโดยรวม

Corzo และ Gomez (2004) ได้ทำการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการแช่อิ่มแคตาลูป โดยแช่แคนตาลูปในสารละลายน้ำตาลความเข้มข้น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 45, 50 และ 55 โดยใช้อุณหภูมิในการแช่ 3 อุณหภูมิ คือ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการแช่ 3 เวลา คือ 60,

90 และ 120 นาที โดยใช้อัตราส่วนของสารละลายคือ 20:1 พบว่าความเข้มข้นที่เหมาะสมคือความเข้มข้นร้อยละ 41.6 เวลาในการแช่ 132.40 นาที

จากการศึกษาของ Falade และ Aworth (2005) ในการศึกษาการถ่ายเมมวลสารระว่างกระบวนการออสโมซิสของมะม่วง พบว่าการแช่มะม่วงในสารละลายซูโครสที่ความเข้มข้นร้อยละ 52, 60 และ 68 โดยใช้อุณหภูมิ 27 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 ชั่วโมง ความเข้มข้นและอุณหภูมิที่สูงขึ้น จะมีอัตราการสูญเสียน้ำและอัตราของของแข็งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มระดับของความเข้มข้นส่งผลให้แรงดันออสโมติกสูงขึ้น ในขณะที่การเพิ่มอุณหภูมิส่งผลให้การแพร่ของน้ำระหว่างเซลล์ดีขึ้น

Riva *et al*. (2005) ได้ศึกษาการอบแห้งชิ้นแอปริคอท ที่หั่นเป็นชิ้นลูกเต๋า หลังการผ่านกระบวนการออสโมซิสโดยใช้สารละลาย 3 ชนิด คือ สารละลายซูโครสร้อยละ 60 สารละลายซอร์บิทอลเข้มข้นร้อยละ 60 และสารละลายไอโซโทนิก (ซูโครสร้อยละ 13) เป็นเวลา 60 นาที เมื่อเปรียบเทียบอัตราในการอบแห้งหลังผ่านกระบวนการออสโมซิสในสารละลายซูโครสและซอร์บิทอลพบว่าอัตราในการอบแห้งใกล้เคียงกัน แต่ช่วงหลังอัตราการอบแห้งในแอปริคอทที่ผ่านการแช่ในสารละลายซูโครสจะลดลงเมื่อผ่านการแช่ในซอร์บิทอล เนื่องจากซูโครสเกิดการตกผลึกและจัดขวางการระเหยของน้ำในระหว่างการอบแห้ง

Escobar *et al*. (2007) ทำการศึกษาอิทธิพลของเวลาที่ใช้ในการลวก โดยทำการลวกแครอทด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10, 20 และ 30 วินาที จากนั้นนำไปออสโมซิสในสารละลายซูโครสความเข้มข้นร้อยละ 50 โดยปริมาตร ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง พบว่าเวลาที่ใช้ในการลวกมีผลต่อปริมาณความชื้นและปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้น โดยการลวกเป็นระยะเวลา 30 วินาที ส่งผลให้แครอทมีปริมาณความชื้นต่ำสุดและปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้นมากสุดทั้งนี้เนื่องจากการลวกทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างผนังเซลล์

Falade *et al*. (2007) ได้ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายซูโครสในชิ้นผลไม้ 3 ระดับ ได้แก่ 40, 50 และ 60 องศาบริกซ์ และใช้อุณหภูมิของสารละลาย 3 ระดับ คือ 20, 30 และ 40 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารละลาย ค่าอัตราการสูญเสียน้ำและอัตราการเพิ่มของของแข็งมีแนวโน้มเพิ่ม เนื่องจากมีแรงดันออสโมติกสูงขึ้น ส่วนการเพิ่มอุณหภูมิมีผลทำให้ความหนืดของสารละลายลดลงและยังเป็นการไล่อากาศที่อยู่ในโครงสร้างของเนื้อเยื่อของผลไม้ทำให้การกำจัดน้ำด้วยแรงดันออสโมติกและการเคลื่อนที่ของของแข็งเข้าไปในเนื้อผลไม้ได้ดีขึ้น

Khoyi และ Hesari (2008) ทำการศึกษาการออสโมซิสแอปริคอตในสารละลายซูโครสความเข้มข้นร้อยละ 60 โดยมวลต่อปริมาตร โดยใช้อัตราส่วนแอปริตอตในสาระลายเท่ากับ 1:5, 1:10

และ 1:15 ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6 ชั่วโมง พบว่าการเพิ่มอัตราส่วนระหว่างสารละลายต่อผลไม้จาก 1:5 เป็น 1:10 ส่งผลให้ปริมาณการสูญเสียน้ำมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่สารละลายในอัตราส่วน 1:15 ให้ปริมาณการสูญเสียน้ำมากกว่าการใช้สารละลายในอัตราส่วน 1:10 เพียงเล็กน้อย และเมื่อพิจารณาอัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำที่สูญเสียต่อปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้น พบว่ามีค่าเท่ากับ 2.84, 3.11 และ 2.31 เมื่อใช้สารละลายอัตราส่วน 1:5, 1:10 และ 1:15 ตามลำดับ

ดวงสุดา และคณะ (2552) ได้การทำพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์อาหารจากสับปะรดสำหรับกลุ่มสหกรณ์การเกษตรหุบกะพง จำกัด ผลการศึกษาพบว่า ในการกระบวนการแช่อิ่มอบแห้งความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่ระดับร้อยละ 20, 30 และ 40 พบว่าความเข้มข้นของเชื่อเริ่มมีผลต่อการสูญเสียน้ำและการเพิ่มขึ้นของน้ำตาลในผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาของคณิตตา (2553) ได้ทำการพัฒนากระบวนการผลิตส้มสายน้ำผึ้งแช่อิ่มอบแห้ง โดยนำส้มปอกเปลือกแล้วมาผ่านกระบวนการแช่อิ่มในสารละลายออสโมซิสที่ผสมระหว่างซูโครสและกลีเซอรอลในอัตราส่วน 9:1, 8:2, 7:3, 6:4 และ 5:5 ที่อุณหภูมิ 57±3 องศาเซลเซียส ด้วยความเร็วรอบ 40 รอบต่อนาที อัตราส่วนของน้ำหนักส้มต่อสารละลายออสโมซิส: 5 พบว่าการเพิ่มอัตราส่วนของสารละลายกลีเซอรอลทำให้อัตราการสูญเสียน้ำและอัตราการเพิ่มขึ้นของของแข็งเพิ่มขึ้น

ลดาวัลย์ และเสาวณีย์ (2554) ได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกมะนาวแช่อิ่มอบแห้งและศึกษากระบวนการออสโมซิส โดยกระบวนการอบแห้งเปลือกมะนาวที่เหมาะสม ในระหว่างการออสโมซีสในสารละลายซูโครสความเข้มข้นร้อยละ 70 พบว่า เมื่อระยะเวลาในการแช่อิ่มนานขึ้นความชื้นจะลดลงจนถึงจุดสมดุล และปริมาณของแข็งเพิ่มขึ้น การสูญเสียน้ำเพิ่มขึ้นตามเวลาการแช่อิ่ม โดยการแช่อิ่มเปลือกมะนาวให้ได้ระดับร้อยละของแข็งเพิ่มขึ้นร้อยละ 60, 65 และ 70 แล้วนำไปอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 360 นาที พบว่าต้องใช้เวลาในการอบแห้ง 90-150 นาที เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 18 และมีค่า Water activity ไม่เกิน 0.75

พิสุทธิ (2555) ได้ศึกษาผลของวิธีการออสโมซิสและชนิดชองสารออสโมติกต่อคุณของแคนตาลูปแช่อิ่ม เมื่อทำการศึกษาวิธีของออสโมซิส 2 วิธี คือ การออสโมซิสแบบช้าและการออสโมซิสแบบเร็ว พบว่า แคนตาลูปที่ผ่านกระบวนการออสโมซิสแบบช้ามีค่าความแข็งน้อยกว่าแคนตาลูปที่ผ่านกระบวนการออสโมซิสแบบเร็ว แต่ในการพิจารณาผลการทดลองทาง

ประสาทสัมผัสพบว่า กระบวนการออสโมซิสทั้ง 2 วิธี มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ณัฐพร และปวีณ์กร (2557) ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะกรูดเชื่อม โดยได้ศึกษาปริมาณน้ำเชื่อมฟรักโทสที่ทดแทนน้ำตาลทรายในการผลิตกระกรูดเชื่อม ที่ปริมาณร้อยละ 70, 80, 90 และ 100 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย พบว่าการทดแทนปริมาณน้ำเชื่อมฟรักโทสร้อยละ 80 ของน้ำตาลทรายมีผลต่อคุณภาพของมะกรูดเชื่อมและลักษณะปรากฏ ทำให้ค่าความแข็ง ค่าความสว่าง (L*) ลดลง ค่าสีแดง (a*) และค่า a_w เพิ่มขึ้น

ดวงแก้ว (2558) ได้ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขิงแช่อิ่มอบแห้งดองเกลือที่บรรจุในถุง polyprolene และถุง oriented Polypropylene ไม่มีความแตกต่างกันในการเก็บรักษาต่อสัปดาห์ และไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคหรือที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมเสียเกินค่ามาตรฐาน เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรดด่างต่ำ มีค่าวอเตอร์แอคติวิตีและค่าความชื้นต่ำ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 เครื่องมือที่ใช้

3.1.1 วัตถุดิบ

3.1.1.1 กล้วยน้ำว้าสายพันธุ์ไส้ขาว

3.1.1.2 น้ำตาลทรายบริสุทธิ์

3.1.1.3 เกลือ

3.1.2 สารเคมี

3.2.2.1 Ascorbic acid

3.2.2.2 Calcium chloride

3.2.2.3 Sodium metabisulfite

3.3.2.4 Malic acid

3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบและการผลิต

3.3.3.1 อุปกรณ์เครื่องครัว

3.3.3.2 เตาแก๊ส

3.3.3.3 ตู้อบชนิดลมร้อนแบบถาด

3.3.3.4 เครื่องชั่งไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.3.3.5 นาฬิกาจับเวลา

3.3.3.6 Thermometer

3.3.3.7 Polyethylene zipper bag

3.3.3.8 Metallic foil

3.1.4 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพและเคมี

3.4.4.1 เครื่องวัดสี เครื่องหมายการค้า Colorimeter รุ่น Cm-3500d โดยระบบ Hunter Lab เพื่อวัดค่า L* (ความสว่าง) ค่าสี a* (สีแดง) และ b* (สีเหลือง)

3.4.4.2 เครื่องวัดค่าเนื้อสัมผัส Lloyd Instrument รุ่น TA500

3.4.4.3 เครื่องวิเคราะห์ค่าความชื้นด้วยระบบสุญญากาศ AND รุ่น MS-70

3.1.5 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

วิธีการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ แสดงดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จุลินทรีย์และวิธีการวิเคราะห์

จุลินทรีย์	วิธีการวิเคราะห์
Total Viable count	BAM (2001), Chapter 3
Salmonella spp.	ISO 6579 (2002)/ AMD 1:2007
Staphylococcus aureus	BAM (2001), Chapter 12
Escherichia coli	APHA (2012), 9221 F
Yeast and Mold	BAM(2001), Chapter 18

3.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.5.5.1 แบบประเมินคุณภาพทางสัมผัส แบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) พร้อมปากกา 1 ชุด

3.5.5.2 แบบประเมินคุณภาพทางสัมผัส แบบการทดสอบเปรียบเทียบตัวอย่างคู่ paired test

3.5.5.3 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทดลอง ขนาดบรรจุ 2 กรัม ต่อ 1 ตัวอย่าง

3.1.6 การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค

3.1.6.1 แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค (Consumer test) พร้อมปากกา คนละ 1 ชุด

3.1.6.2 ผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งขนาดบรรจุ 20 กรัม ต่อ 1 ผลิตภัณฑ์

3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.2.1 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

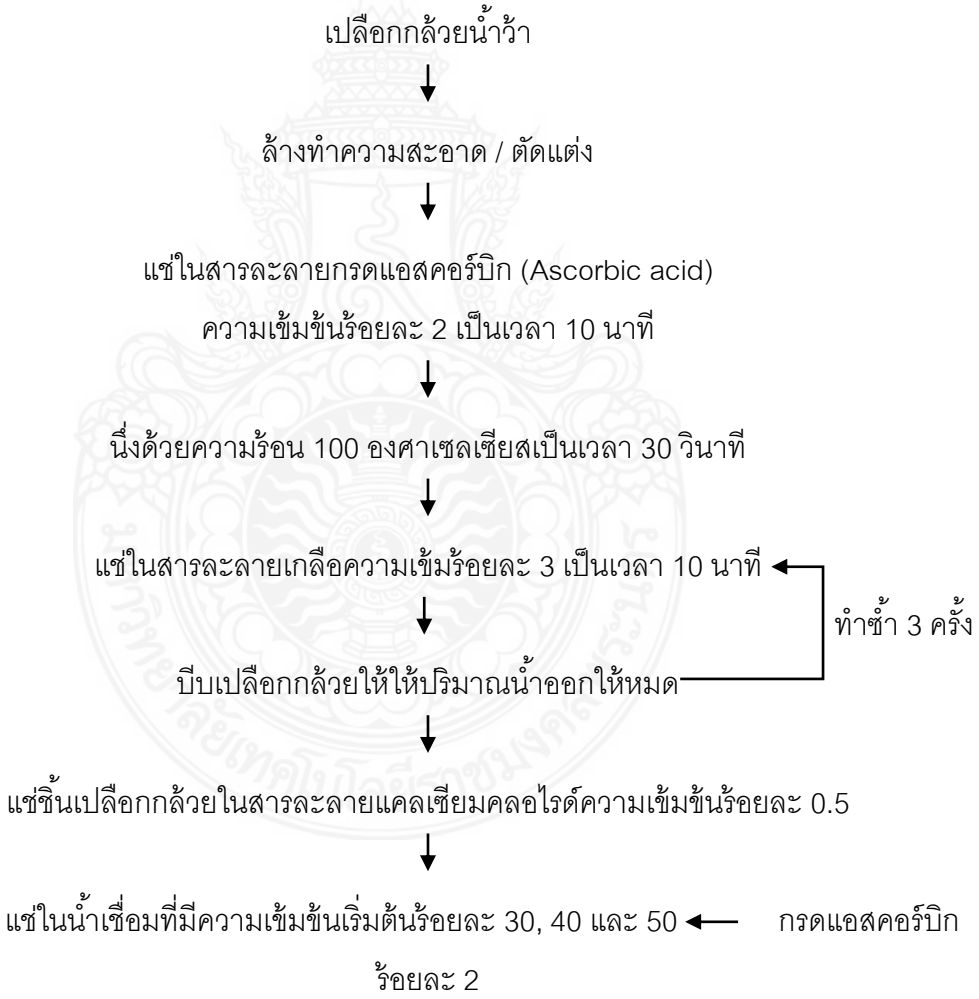
การศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง มี 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกกล้วยน้ำว้าสายพันธุ์ไส้ขาว ระยะความสุกที่ 2-3 (PCI 2-3) ปอกเปลือก ล้างให้สะอาด ตัดให้มีขนาดโดยประมาณกว้าง 0.5 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตร นำเปลือกกล้วยแช่ในสารละลาย Ascorbic acid ความเข้มข้นร้อยละ 2 เป็นเวลา 10 นาที ล้างน้ำสะอาด นึ่งเป็นเวลา 30 วินาที แช่ในน้ำเย็นทันทีเพื่อลดความขม และแช่น้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 3 เป็นเวลา 10 นาที บีบเปลือกกล้วยให้ปริมาณน้ำออกมาให้หมด ทำซ้ำ 3 ครั้ง นำชิ้นเปลือกกล้วยสารละลาย Calcium chloride ความเข้มข้นร้อยละ 0.5 เป็นเวลา 15 นาที ล้างน้ำสะอาด เตรียมน้ำเชื่อม เติม Ascorbic acid 2 กรัมต่อน้ำเชื่อม 1 ลิตร และ Sodium metabisulfite 2 มิลลิกรัมต่อสารละลาย 1 ลิตร (ดัดแปลงจากรพีพร, 2551) เตรียมน้ำเชื่อมความเข้มข้นร้อยละ 30, 40, 50 และ 65 เติม Ascorbic acid ให้ละลายละลายน้ำเล็กน้อย และโซเดียมเบตาไบซัลไฟต์ คนให้เข้ากันด้วยไม้พาย ปริมาณและวัตถุดิบแสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ปริมาณวัตถุดิบและสารละลายที่ใช้ในการแช่อิ่มแบบช้า

วัตถุดิบ	ปริมาณความเข้มข้นเริ่มต้นของน้ำเชื่อม		
	ร้อยละ 30	ร้อยละ 40	ร้อยละ 50
เปลือกกล้วยน้ำว้า (กรัม)	100	100	100
Ascorbic acid (กรัม)	6	6	6
เกลือ (กรัม)	27	27	27
Calcium chloride (กรัม)	1.5	1.5	1.5
น้ำตาลทราย (กรัม)	90	120	150
น้ำสะอาด (มิลลิลิตร)	210	180	150
Ascorbic acid (กรัม)	6	6	6
Sodium metabisulfite	ร้อยละ 0.02 ของน้ำหนักน้ำ		

การศึกษาความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้น 3 ระดับ ได้แก้ ร้อยละ 30, 40 และ 50 ในกระบวนการแช่อิ่มแบบช้า วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) นำเปลือกกล้วยที่ผ่านการแช่สารละลายมาแช่ในน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นกัน 3 ระดับ (อัตราส่วนของเปลือกกล้วยต่อสารละลายเท่ากับ 1: 3) เพิ่มความเข้มข้นวันละร้อยละ 10 จนมีความมีเข้มข้นร้อยละ 50 จากนั้นเพิ่มความเข้มข้นร้อยละ 15 จนได้ความเข้มข้นสุดท้ายที่ร้อยละ 65 เมื่อครบกำหนดนำตัวอย่างมาล้างในน้ำอุ่น (60 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 30 วินาที และเคลือบด้วยน้ำเชื่อมที่ความเข้มข้นร้อยละ 55 เข้าอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนผลิตภัณฑ์มีความชื้นสุดท้ายต่ำกว่าร้อยละ 18 (ดัดแปลงจาก พิสุทธิ, 2555) แสดงดังแผนภูมิที่ 3.1



แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการแช่อิ่มอบแห้งแบบช้า

ที่มา: ดัดแปลงจาก รพีพร (2551) และ (พิสุทธิ, 2555)

นำมาเคลือบด้วยน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 55

↓ โซเดียมเบตาไบซัลไฟต์ร้อยละ 0.02

เพิ่มความเข้มข้นของน้ำเชื่อมร้อยละ 10 จนถึงความเข้มข้นร้อยละ 50

↓

เพิ่มความเข้มข้นของน้ำเชื่อมร้อยละ 15 จนถึงความเข้มข้นร้อยละ 65

↓

ล้างในน้ำอุ่น (60 องศาเซลเซียส)

↓

นำเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนผลิตภัณฑ์มีความชื้นสุดท้ายต่ำกว่าร้อยละ 18

↓

เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

แผนภูมิที่ 3.1 (ต่อ)

ที่มา: ดัดแปลงจาก รพีพร (2551) และ (พิสุทธิ, 2555)

การวัดคุณภาพทางกายภาพ

1) การวัดค่าสี ในระบบ CIE lab ด้วยเครื่อง Spectrophotometer โดยวัดค่าแสงสะท้อน (Reflectance) ใช้แหล่งกำเนิดแสง D65 มุมผู้สังเกตการณ์มาตรฐาน 10 องศา ทำการทำลองวัดค่าซ้ำจำนวน 5 ซ้ำ แต่ละครั้งวัด 3 ครั้ง

2) วัดค่าเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Lloyd Instrument รุ่น TA 500, ประเทศอังกฤษ โดยใช้วิธีการวัดค่าแบบ Single Hardness ใช้หัวกดแบบกลม (ball probe) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ด้วยความเร็ว 5 มิลลิเมตรต่อนาที ทำการทำลองวัดค่าจำนวน 10 ครั้ง

การวัดคุณภาพทางเคมี ค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์ตามวิธีการของ AOAC (2000) นำตัวอย่างมาหั่นให้ละเอียด ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในจานอลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักแน่นอน แล้วนำไปอบในตู้อบไฟฟ้าสุญญากาศที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ทำการทดลองวัดค่าจำนวน 3 ซ้ำ

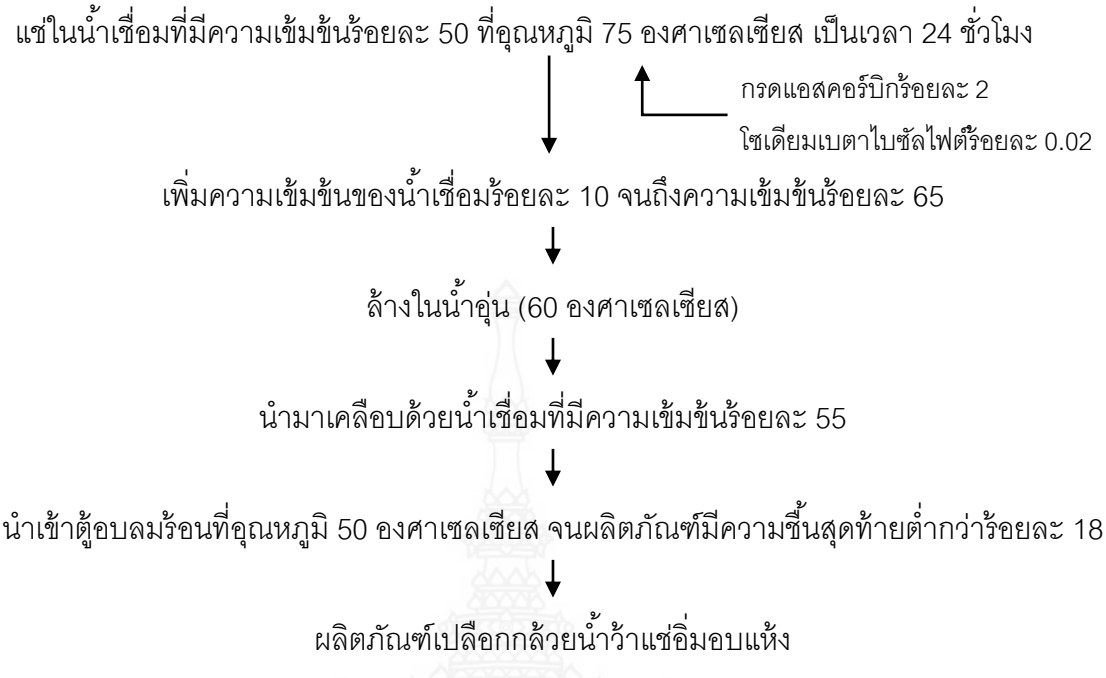
การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการนำเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ได้นำไปทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale คุณลักษณะที่พิจารณาคือ ลักษณะปรากฏ สีของผลิตภัณฑ์ ความหวาน ความแข็งของผลิตภัณฑ์

และความชอบโดยรวม นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test, DMRT โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป คัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าอบแห้ง

ขั้นตอนที่ 2 ทำการเปรียบเทียบกระบวนที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งระหว่าง กระบวนการแช่อิ่มแบบเร็วและกระบวนการแช่อิ่มแบบช้า โดยใช้วิธีการแช่อิ่มแบบเร็วใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 50 ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเพิ่มความเข้มข้นร้อยละ 15 เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จนได้ความเข้มข้นสุดท้ายที่ร้อยละ 65 เมื่อครบกำหนดนำตัวอย่างมาล้างในน้ำอุ่น (60 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 30 วินาที และเคลือบด้วยน้ำเชื่อมที่ความเข้มข้นร้อยละ 55 เข้าอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนผลิตภัณฑ์มีความชื้นสุดท้ายต่ำกว่าร้อยละ 18 ดัดแปลงจาก รพีพร (2551) และ พิสุทธิ (2555) ดังแผนภูมิที่ 3.2 และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างและกระบวนการแช่อิ่มแบบช้าที่ผ่านการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในขั้นตอนที่ 1

ตารางที่ 3.3 ปริมาณวัตถุดิบและสารละลายที่ใช้ในการแช่อิ่มแบบเร็ว

วัตถุดิบ	**ปริมาณความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ในการแช่อิ่ม**	
	ร้อยละ 50	**ร้อยละ 65**
เปลือกกล้วยน้ำว้า (กรัม)	100	100
น้ำตาลทราย (กรัม)	150	195
น้ำสะอาด (มิลลิลิตร)	150	105
Ascorbic acid (กรัม)	6	6
Sodium metabisulfite	ร้อยละ 0.02 ของน้ำหนักน้ำ	



แผนภูมิที่ 3.2 ขั้นตอนการแช่อิ่มอบแห้งแบบเร็ว

ที่มา: ดัดแปลงจาก รพีพร (2551) และ (พิสุทธิ, 2555)

การวัดคุณภาพทางกายภาพ

1) การวัดค่าสี ในระบบ CIE lab ด้วยเครื่อง Spectrophotometer โดยวัดค่าแสงสะท้อน (Reflectance) ใช้แหล่งกำเนิดแสง D65 มุมผู้สังเกตการณ์มาตรฐาน 10 องศา ทำการทำลองวัดค่าซ้ำจำนวน 5 ซ้ำ แต่ละครั้งวัด 3 ครั้ง

2) วัดค่าเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Lloyd Instrument รุ่น TA 500, ประเทศอังกฤษ โดยใช้วิธีการวัดค่าแบบ Single Hardness ใช้หัวกดแบบกลม (ball probe) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ด้วยความเร็ว 5 มิลลิเมตรต่อนาที ทำการทำลองวัดค่าจำนวน 10 ครั้ง

การวัดคุณภาพทางเคมี ค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์ตามวิธีการของ AOAC (2000) โดยนำตัวอย่างมาหั่นให้ละเอียด ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในจานอลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักแน่นอน แล้วนำไปอบในตู้อบไฟฟ้าสุญญากาศที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ทำการทดลองวัดค่าจำนวน 3 ซ้ำ

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการนำเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ได้นำไปทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการทดสอบความชอบด้วยวิธี 9 Point Hedonic Scale โดยใช้ผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ใช้การทดสอบเปรียบเทียบ

ตัวอย่างคู่ (Paired Comparison Test) คุณลักษณะที่พิจารณาคือ ลักษณะปรากฏ สีของผลิตภัณฑ์ ความหวาน ความแข็งของผลิตภัณฑ์และความชอบโดยรวม นำผลที่ได้มาหานำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี ด้วยวิธี One Sample T-Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อคัดเลือกวิธีการแช่อิ่มที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าอบแห้ง

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาสูตรมาตรฐานเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง นำเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดจากผู้ทดสอบชิมขั้นตอนที่ 2 ศึกษาอัตราส่วนระหว่างเกลือและกรดมาลิคที่เหมาะสม โดยทำการเติมเกลือและกรดมาลิคในขั้นตอนของกสนเคลือบน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 55 ในปริมาณร้อยละ 3:2, 3:3 และ 2:3 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม อัตราส่วนระหว่างเกลือและกรดมาลิคที่ต่างกัน 3 ระดับ ดังตารางที่ 3.4 และขั้นตอนการศึกษาปริมาณเกลือและกรดมาลิคที่เหมาะสมในการสร้างสูตมาตรฐานเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง แสดงดังแผนภูมิที่ 3.3

ตารางที่ 3.4 ปริมาณอัตราส่วนระหว่างเกลือและกรดมาลิคในการเคลือบชิ้นผลิตภัณฑ์

วัตถุดิบ	**อัตราส่วนระหว่างเกลือและกรดมาลิค**		
	ร้อยละ 3:2	**ร้อยละ** 3:3	**ร้อยละ** 2:3
น้ำเชื่อมความเข้มข้นร้อยละ 55 (มิลลิลิตร)	100	100	100
เกลือ (กรัม)	3	3	2
Ascorbic acid (กรัม)	2	3	3

สภาวะที่เหมาะสมในการแช่อิ่มของเปลือกกล้วยจากข้อ 3

↓

ล้างในน้ำอุ่น (60 องศาเซลเซียส)

↓

นำมาเคลือบด้วยน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 55 ในปริมาณสารปรุงรสเกลือและกรดมาลิคในปริมาณร้อยละ 3:2 3:3 และ 2:3 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม

↓

นำเข้าตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนผลิตภัณฑ์มีความชื้นสุดท้ายต่ำกว่าร้อยละ 18

↓

ผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

แผนภูมิที่ 3.3 ขั้นตอนเติมสารปรุงปริมาณสารปรุงรสเกลือและกรดมาลิค
ที่มา: ดัดแปลงจาก รพีพร (2551) และ (พิสุทธิ, 2555)

นำเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่เติมเกลือและกรดมาลิคในอัตราส่วนร้อยละ 3:2, 3:3 และ 2:3 ของน้ำหนักน้ำเชื่อมที่ใช้เคลือบเปลือกกล้วยไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายและประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การวัดคุณภาพทางกายภาพ

1) การวัดค่าสี ในระบบ CIE lab ด้วยเครื่อง Spectrophotometer โดยวัดค่าแสงสะท้อน (Reflectance) ใช้แหล่งกำเนิดแสง D65 มุมผู้สังเกตการณ์มาตรฐาน 10 องศา ทำการทำลองวัดค่าซ้ำจำนวน 5 ซ้ำ แต่ละครั้งวัด 3 ครั้ง

2) วัดค่าเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Lloyd Instrument รุ่น TA 500, ประเทศอังกฤษ โดยใช้วิธีการวัดค่าแบบ Single Hardness ใช้หัวกดแบบกลม (ball probe) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ด้วยความเร็ว 5 มิลลิเมตรต่อนาที ทำการทำลองวัดค่าจำนวน 10 ครั้ง

การวัดคุณภาพทางเคมี ค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์ตามวิธีการของ AOAC (2000) โดยนำตัวอย่างมาหั่นให้ละเอียด ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในจานอลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักแน่นอน แล้วนำไปอบในตู้อบไฟฟ้าสุญญากาศที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ทำการทดลองวัดค่าจำนวน 3 ซ้ำ

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการนำเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ได้นำไปทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการทดสอบคุณภาพทาง

ประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale คุณลักษณะที่พิจารณาคือ ลักษณะปรากฏ สีของผลิตภัณฑ์ ความหวาน ความแข็งของผลิตภัณฑ์ และความชอบโดยรวม นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test, DMRT โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อคัดเลือกวิธีเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ได้คะแนนการยอมรับสูงสุดจากผู้ทดสอบนำไปศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งในขั้นตอนต่อไป

3.2.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง

นำผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านการคัดเลือก ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ โดยนำตัวอย่างบรรจุลงในถุง Metallic foil ขนาด 100 กรัม เก็บตัวอย่างในอุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) และทำการคุณภาพทางจุลินทรีย์ ทุก 4 สัปดาห์เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยใช้เกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่มฉบับที่ 161/2558 (มผช.161/2558)

3.7.4.1 Total viable count โดยวิธี BAM (2001), Chapter 3

3.7.4.2 *Salmonella spp.* โดยวิธี ISO 6579 (2002)/ AMD 1:2007

3.7.4.3 *Staphylococcus aureus* โดยวิธี APHA (2012), 9221 F

3.7.4.4 *Escherichia coli* โดยวิธี APHA (2012), 9221 F

3.7.4.5 Yeast and Mold โดยวิธี BAM (2001), Chapter 18

3.2.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

นำผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งบรรจุใส่บรรจุภัณฑ์ประเภทถุง Metallic foil ขนาด 20 กรัม 1 ซอง พร้อมแบบทดสอบการยอมรับผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จำนวน 1 ชุด นำไปทดสอบการยอมของผู้บริโภคจากกลุ่มบุคคลทั่วไป จำนวน 120 คน โดยวิธี Central Location (CLT) โดยให้ผู้บริโภคชิมเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งคนละ 1 ซอง ปริมาณ 20 กรัม แล้วตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จำนวน 1 ชุด ด้วยการทดสอบความชอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale คุณลักษณะที่พิจารณาคือ ลักษณะปรากฏ สีของผลิตภัณฑ์ ความหวาน ความแข็งของผลิตภัณฑ์และความชอบโดยรวม รวมทั้งสอบถามการ

ยอมรับและการตัดสินใจของผู้บริโภคกับผู้บริโภคทั่วไปที่เคยรับประทานผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง นำผลที่ได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางสถิติทางประชากรศาสตร์กับการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคด้วยค่า Chi-Square

3.3 **สถานที่ทำการศึกษาวิทยานิพนธ์**

ห้องปฏิบัติการ 515 สาขาวิชาอาหารและโภชนากร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ห้องปฏิบัติการ 521 สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ห้องปฏิบัติการ 522 สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคจากบุคคลทั่วไป ณ ตลาดถนนคนเดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

3.4 **ระยะเวลาการศึกษาวิทยานิพนธ์**

ตุลาคม 2559 ถึงเดือน มีนาคม 2560

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

4.1.1 ผลของวิธีการแช่อิ่มแบบช้าโดยใช้ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่ต่างกัน 3 ระดับ

ตารางที่ 4.1 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านการแช่อิ่มแบบช้าโดยใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นของน้ำเชื่อมที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่แตกต่างกัน 3 ระดับ		
	ร้อยละ 30	ร้อยละ 40	ร้อยละ 50
ลักษณะปรากฏ	7.44±0.95[b]	7.04±0.97[a]	7.06±0.89[a]
สี	7.24±0.87[b]	6.86±0.90[a]	6.70±0.76[a]
เนื้อสัมผัส (ความแข็ง) [ns]	7.34±0.89	7.08±0.92	6.98±0.99
กลิ่น	7.50±0.95[b]	7.16±0.93[a]	7.08±0.98[a]
รสชาติ [ns]	7.08±0.89	7.18±0.96	7.06±0.99
ความชอบโดยรวม [ns]	7.52±0.93	7.14±0.95	7.24±0.97

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.1 ในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านการแช่อิ่มแบบช้าโดยใช้ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่แตกต่างกัน 3 ระดับ พบว่าระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่

ความเข้มข้นร้อยละ 30, 40 และ 50 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในด้านรสชาติ ความชอบโดยรวม และด้านเนื้อสัมผัส (ความแข็ง) และพบว่าระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 ได้รับได้รับคะแนนความชอบทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น มากที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่ความเข้มข้นร้อยละ 40 และ 50 เนื่องจากการแช่เปลือกกล้วยในน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่มีความเข้มข้นต่ำทำให้เกิดแรงดันออสโมติกที่ต่ำส่งผลให้มีการถ่ายเทมวลสารที่ต่ำและส่งผลให้เปลือกกล้วยมีลักษณะการเปลี่ยนของลักษณะการเหี่ยวย่นเปลือกกล้วย น้อยกว่าการแช่ในน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ดวงสุดาและคณะ, 2552) ที่พบว่าลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์สับปะรดแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นของน้ำเชื่อมร้อยละ 30 ลักษณะปรากฏที่เหี่ยวย่นและเสียทรงน้อยที่สุด และการแช่ผลิตภัณฑ์ที่มีความเข้มข้นสูงในการอบแห้งโดยการใช้ความร้อนในการอบแห้งทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นร้อย 40 และ 50 มีที่เข้ม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพร และปวีณ์กร (2557) พบว่าการทดแทนปริมาณน้ำเชื่อมฟรักโทสร้อยละ 80 ของ น้ำตาลทรายมีผลต่อคุณภาพของมะกรูดเชื่อมและลักษณะปรากฏ ทำให้ค่าความแข็ง ค่าความสว่าง (L*) ลดลง ค่าสีแดง (a*) และค่า a_w เพิ่มขึ้น

เมื่อพิจารณาเปลือกกล้วยน้ำว่าแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้ระดับความเข้มข้นเริ่มต้นที่ร้อยละ 40 และ 50 ได้รับคะแนนความชอบแตกต่างจากระดับความเข้มข้น 30 เนื่องจากเปลือกกล้วยที่แช่ในระดับความเข้มข้น 40 และ 50 เกิดแรงดันออสโมติกที่สูงส่งผลต่อลักษณะปรากฏ และสี ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่มีลักษณะที่ปรากฏที่เหี่ยวย่น แข็ง และสีคล้ำ กว่าเปลือกกล้วยน้ำว่าแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้ระดับความเข้มข้นเริ่มต้น ร้อยละ 30 ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสภาวะการแช่อิ่มแบบช้าที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 30 เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกระบวนการแช่อิ่มต่อไป

ภาพที่ 4.1 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 30

ภาพที่ 4.2 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 40

ภาพที่ 4.3 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 50

ตารางที่ 4.2 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านการแช่อิ่มอบแห้งแบบช้าที่ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมแตกต่างกัน 3 ระดับ

คุณภาพทางกายภาพและเคมี		**ระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อม**		
		ร้อยละ 30	**ร้อยละ 40**	**ร้อยละ 50**
ค่าสี	L*	54.82±0.43[b]	36.12±0.27[a]	35.21±0.47[a]
	a*	3.84±0.17[b]	10.81±0.41[a]	9.42±0.84[a]
	b*	45.32±0.54[b]	35.3±0.24[a]	37.5±0.35[a]
ค่าเนื้อสัมผัส[ns] (N)		18.24±2.23	19.23±2.74	19.36±2.53
ค่าความชื้น[ns] (ร้อยละ)		1.32±0.12	1.31±0.19	1.50±0.23

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.2 พบว่าผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งทีใช้วิธีการแช่อิ่มแบบช้าโดยใช้ความเข้มข้นแรกเริ่มต้นที่แตกต่างกัน 3 ระดับ มีผลทำให้ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 30 ในการแช่อิ่มแบบช้าส่งผลทำให้ค่าความสว่าง (L*) มีแนวโน้มลดลง และค่าสีเหลือง (b*) ค่าสีแดง (a*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น

จากการวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัสพบว่า ความเข้มข้นแรกเริ่มของน้ำเชื่อมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากเปลือกกล้วยแช่อิ่มอบแห้งได้มีการกำหนดค่าความชื้นให้ต่ำกว่าร้อยละ 18 จึงไม่ส่งผลต่อเนื้อสัมผัส เมื่อพิจารณาค่าความชื้นพบว่าความเข้มข้นเริ่มต้นทั้ง 3 ระดับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากในกระบวนการอบแห้ง ใช้ระยะเวลาและอุณหภูมิในการอบแห้งเท่ากันจึงไม่ส่งผลต่อค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์

4.1.2 **ผลการเปรียบเทียบการแช่อิ่มแบบช้าและแบบเร็ว** การแช่อิ่มแบบช้าทีผ่านกระบวนการคัดเลือก และการแช่อิ่มแบบเร็วโดยใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 50 โดยใช้อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 4.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเปลือกกล้วยน้ำว้าระหว่างกระบวนการแช่อิ่มแบบช้าและกระบวนการแช่อิ่มแบบเร็ว

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	กระบวนการแช่อิ่มแบบช้า	กระบวนการแช่อิ่มแบบเร็ว
ลักษณะปรากฏ	7.62±0.81[a]	6.46±0.63[b]
สี	7.08±0.72[a]	5.28±0.86[b]
เนื้อสัมผัส (ความแข็ง)	7.18±0.94[a]	6.56±0.76[b]
กลิ่น	7.70±086[a]	6.44±0.86[b]
รสชาติ	7.02±0.76[a]	6.64±0.85[b]
ความชอบโดยรวม	7.64±0.92[a]	6.42±0.64[b]

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.3 จากการศึกษากระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าระหว่างกระบวนการแช่อิ่มแบบช้าและกระบวนการแช่อิ่มแบบเร็ว ผลการทดลองพบว่าในทุกคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ได้ทำการประเมินความแตกต่างของผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านกระบวนการแช่อิ่มแบบช้าและกระบวนการแช่อิ่มแบบเร็วมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากในกระบวนการแช่อิ่มแบบเร็วเกิดการหดตัวของตัวผลิตภัณฑ์เนื่องจากการแช่อิ่มในสารละลายที่มีความเข้มข้นแรกเริ่มสูง ทำให้เกิดแรงดันออสโมติกมาก ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างมวลสารอย่างรวดเร็ว เซลล์จึงเกิดการหดตัวมากกว่ากระบวนการแช่อิ่มแบบช้า ทำให้ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเหี่ยวย่น ผลิตภัณฑ์สีคล้ำ เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างการแช่อิ่มแบบช้า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อร่าม (2554) และลักษณะของเปลือกกล้วยที่แช่อิ่มแบบเร็วมีลักษณะปรากฏที่เหี่ยวย่น หดตัว เนื่องจากสารละลายซึมผ่านเข้าสู่เซลล์เนื้อเยื่อของเปลือกกล้วยไม่สม่ำเสมอสม่ำเสมอ และจินตนา (2546) ได้รายงานว่าการแช่ผลไม้ในสารละลายออสโมติกที่มีความเข้มข้นสูงจะใช้ระยะเวลาในการแช่อิ่มสั้น ส่งผลให้ลักษณะของผลไม้มีลักษณะเหี่ยวย่น มีสีน้ำตาลเข้ม จึงส่งผลให้ลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัสของเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มแบบเร็วมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 กับเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มแบบช้า

ภาพที่ 4.4 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งอบแห้งที่ใช้วิธีการแช่อิ่มแบบเร็ว

ภาพที่ 4.5 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มที่ใช้วิธีการแช่อิ่มแบบช้า

ตารางที่ 4.4 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านการแช่อิ่มอบแห้งแบบช้าและกระกระบวนการแช่อิ่มแบบเร็ว

คุณภาพทางกายภาพและเคมี		กระบวนการแช่อิ่มแบบช้า	กระบวนการแช่อิ่มแบบเร็ว
ค่าสี	L*	51.82±0.73[a]	14.53±0.92[b]
	a*	3.80±0.61[a]	5.50±0.73[b]
	b*	45.47±0.47[a]	17.87±0.75[b]
ค่าเนื้อสัมผัส (N)		18.43±1.96[a]	20.43±2.71[b]
ค่าความชื้น[ns] (ร้อยละ)		1.50±0.03	1.57±0.11

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.4 พบว่าผลการเปรียบเทียบความวิธีการแช่อิ่มแบบช้าและวิธีการแช่อิ่มแบบเร็วของเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง มีผลทำให้ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยวิธีการแช่อิ่มแบบเร็วมีค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*) สูง ค่าสีแดง (a*) สูงกว่าวิธีการแช่อิ่มแบบเร็ว เนื่องจากการแช่อิ่มแบบเร็วเป็นการแช่อิ่มในสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงและในการแช่อิ่มมีปัจจัยทางด้านอุณหภูมิในการออสโมซิสของผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีอย่างรวดเร็วในกระบวนการแช่อิ่ม และเมื่อนำเข้าสู่กระบวนการอบแห้งทำให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีสีที่ต่างจากการแช่อิ่มแบบช้าซึ่งสอดคล้องกับอร่าม (2554) ที่ได้อธิบายว่าการแช่อิ่ม

แบบเร็วมีการใช้อุณหภูมิในระหว่างการเคี่ยวสูงทำให้น้ำเชื่อมมีสีคล้ำส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีที่คล้ำกว่าวิธีการแช่อิ่มแบบช้า

จากการวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัสพบว่า วิธีการแช่อิ่มแบบช้าและแบบเร็วมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากในกระบวนการแช่อิ่มแบบเร็วมีการใช้อุณหภูมิเป็นปัจจัยช่วยในการออสโมซิสในผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้เนื้อของผลิตภัณฑ์มีลักษณะที่นิ่ม หรือเละอีกทั้งลักษณะปรากฏที่ได้ย่นหดตัว ส่งผลให้ค่าเนื้อสัมผัสมีความแตกต่างจากการแช่อิ่มแบบช้า เนื่องจากสารละลายซึมผ่านเข้าสู้เนื้อเยื้อไม่สม่ำเสมอ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของอร่าม (2554) ทางด้านค่าความชื้นวิธีการทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.1.3 ผลการใช้อัตราส่วนระหว่างเกลือและกรดมาลิคในการเคลือบชิ้นผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.5 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านการแช่อิ่มแบบช้าโดยใช้อัตราส่วนระหว่างเกลือและกรดมาลิคในการเคลือบชิ้นผลิตภัณฑ์ 3 ระดับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	อัตราส่วนของเกลือและกรดมาลิค		
	ร้อยละ 3:2	ร้อยละ 3:3	ร้อยละ 2:3
ลักษณะปรากฏ [ns]	6.92±0.88	6.96±0.92	7.02±0.94
สี [ns]	6.90±0.76	7.02±0.82	7.14±0.86
เนื้อสัมผัส (ความแข็ง) [ns]	6.60±0.97	6.82±0.77	6.78±0.89
กลิ่น[ns]	7.12±0.92	7.06±1.09	6.92±0.80
รสชาติ	7.23±0.94[b]	7.74±0.84[a]	7.16±0.76[b]
ความชอบโดยรวม [ns]	7.28±0.83	7.36±0.78	7.06±0.74

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.5 จากการศึกษาอัตราส่วนเกลือและกรดมาลิคในการทำน้ำเชื่อมสำหรับเคลือบเปลือกกล้วยน้ำว้าที่แตกต่างกัน 3 ระดับพบว่าทางด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส(ความแข็ง)

กลิ่น และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากปริมาณของเกลือและกรดมาลิคที่ใช้เคลือบผลิตภัณฑ์ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนของแปลงคุณภาพทางด้านดังกล่าว และการใช้เกลือและกรดมาลิคในอัตราส่วนร้อยละ 3:3 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทางด้านรสชาติกับการใช้เกลือและกรดมาลิคในอัตราส่วนร้อยละ 3:2 และ 2:3 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม เนื่องจากการใช้เกลือและกรดมาลิคในปริมาณที่เท่ากันส่งผลให้รสชาติของเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งมีรสชาติหวาน เค็ม และเปรี้ยวในอัตราส่วนที่เหมาะสม

ภาพที่ 4.6 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งสูตรที่1

ภาพที่ 4.7 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งสูตรที่ 2

ภาพที่ 4.8 เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งสูตรที่ 3

ตารางที่ 4.6 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้อัตราส่วนเกลือและกรดมาลิกที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ในการเคลือบชิ้นผลิตภัณฑ์

คุณภาพทางกายภาพและเคมี		**อัตราส่วนของเกลือและกรดมาลิค**		
		ร้อยละ 3:2	**ร้อยละ 3:3**	**ร้อยละ 2:3**
ค่าสี	L^{*ns}	58.43±0.69	59.40±0.34	59.92±0.78
	a^{*ns}	3.74±0.48	3.82±0.87	3.88±0.71
	b^{*ns}	42.21±0.49	43.60±0.62	43.72±0.23
ค่าเนื้อสัมผัส^{ns} (N)		17.42±1.75	18.03±2.10	17.82±1.93
ค่าความชื้น^{ns} (ร้อยละ)		1.31±0.05	1.65±.025	1.75±0.16

ตารางที่ 4.6 พบว่าอัตราส่วนเกลือและกรดมาลิกที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ในการเคลือบชิ้นผลิตภัณฑ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

จากการวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัสพบว่าอัตราส่วนเกลือและกรดมาลิกที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ในการเคลือบชิ้นผลิตภัณฑ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และทางด้านค่าความชื้นวิธีการทั้งสองวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ดังนั้นจึงได้คัดเลือกเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มแห้งที่ผ่านกระบวนการแช่อิ่มแบบช้าที่ใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 30 และอัตราส่วนเกลือและกรดมาลิคร้อยละ 3:3 ของน้ำหนักน้ำเชื่อมที่ใช้ในการเคลือบชิ้นผลิตภัณฑ์ นำไปศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในขั้นต่อไป

4.2 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง

นำเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งบรรจุใส่ในถุง Metallic foil ขนาด 100 กรัม เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) ระยะเวลา 0-12 สัปดาห์ โดยตรวจทุกๆ 4 สัปดาห์ วิเคราะห์คุณภาพดังนี้

เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 0-12 สัปดาห์ เมื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่ระหว่างการเก็บรักษาระยะเวลา 12 สัปดาห์

ประเภทจุลินทรีย์	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 4	สัปดาห์ที่ 8	สัปดาห์ที่ 12	มผช. 161/2558
Total viable count	<10	<10	<10	<10	$\leq 1\times10^6$
Salmonella spp.	Not Detected	Not Detected	Not Detected	Not Detected	ไม่พบในตัวอย่าง
Staphylococcus aureus	<10	<10	<10	<10	≤10
Escherichia coli	<3	<3	<3	<3	≤3
Yeast and Mold	<10	<10	<10	<10	$\leq 1\times10^3$

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งที่บรรจุในถุง Metallic foil ขนาดบรรจุ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ในระยะเวลา 0, 4, 8 และ 12 สัปดาห์ พบว่ามี Total viable count ในปริมาณ <10 CFU/g *Salmonella spp.* ไม่พบเชื้อในตัวอย่าง *Staphylococcus aureus* ในปริมาณ <10 CFU/g *Escherichia coli* ในปริมาณ MPN/g และปริมาณ Yeast and Mold ในปริมาณ <10 CFU/g CFU/g เมื่อทำการเปรียบกับประกาศสำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอุตสาหกรรม เรื่องมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่มฉบับที่ 161/2558 (มผช.161/2558) พบว่าผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งมีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐาน ที่อายุการเก็บรักษา 12 สัปดาห์

4.3 ผลการศึกษาการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง นำไปศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยใช้กลุ่มผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 120 คน ณ ตลาดถนนคนเดิน ณ มหาวิทยาลัย ราชภัฏเชียงราย โดยวิธี Central Location (CLT) โดยให้ผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งบรรจุในบรรจุภัณฑ์ประเภทถุง Metallic foil ขนาด 20 กรัม 1 ซอง แล้วตอบแบบสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์คนละ 1 ชุด โดยผลการศึกษาข้อมูลลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค

(n = 120)

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	26	21.67
หญิง	94	78.33
รวม	**120**	**100**
อายุ		
ไม่เกิน 20 ปี	9	7.50
21-25 ปี	91	75.83
26-30 ปี	9	7.50
31-35 ปี	1	0.83
36-40 ปี	4	3.33
41-45 ปี	4	3.33
มากกว่า 46 ปี	2	1.68
รวม	**120**	**100**

ตารางที่ 4.8 (ต่อ)

(n = 120)

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	15	12.50
ปริญญาตรี	99	82.50
ปริญญาโท	6	5.00
ปริญญาเอก	0	0
รวม	**120**	**100**
อาชีพ		
นักเรียน / นิสิต / นักศึกษา	88	73.33
พนักงานบริษัทเอกชน	8	6.67
ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ	14	11.67
ธุรกิจส่วนตัว / ค้าขาย	7	5.83
แม่บ้าน	3	2.50
รวม	**120**	**100**
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	39	32.50
5,001-10,000 บาท	50	41.67
15,001-20,000 บาท	14	11.67
20,001-25,000 บาท	7	5.83
25,001-30,000 บาท	2	1.67
30,001-35,000 บาท	5	4.16
มากกว่า 35,001 บาท	3	2.50
รวม	**120**	**100**

จากตารางที่ 4.8 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 78.33 และเพศชายร้อยละ 27.67 โดยส่วนใหญ่มีอายุ 21-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 75.83 รองลงมาอายุ ไม่เกิน 20 ปี และอายุ 26-30 ปี ร้อยละ 7.5 ด้านระดับการศึกษาผู้บริโภคส่วนใหญ่ระดับการศึกษาชั้นปริญญาตรีร้อยละ 82.50 รองลงมาต่ำกว่าปริญญาตรีร้อยละ 12.50

โดยอาชีพส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นิสิต/นักศึกษา ร้อยละ 73.33 รองลงมาข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ ร้อยละ 11.67 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนใหญ่อยู่ที่ 5,001-10,000 บาท รองลงมาน้อยกว่า 5,000 บาท ร้อยละ 32.50

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลปัจจัยในการบริโภคผลไม้แช่อิ่มอบแห้งของผู้บริโภค

(n = 120)

ปัจจัย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ท่านเคยรับประทานผลไม้แช่อิ่มอบแห้งหรือไม่		
เคย	100	83.33
ไม่เคย	20	16.67
รวม	**120**	**100**
ท่านรับประทานผลไม้แช่อิ่มอบแห้งบ่อยเพียงใดภายใน 1 เดือน ***(สำหรับผู้ที่ตอบว่าเคยรับประทาน)***		
1 ครั้งต่อเดือน	54	54.00
2 ครั้งต่อเดือน	27	27.00
3 ครั้งต่อเดือน	10	10.00
4 ครั้งต่อเดือน	1	1.00
มากกว่า 4 ครั้งต่อเดือน	8	8.00
รวม	100	100
ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งจากสถานที่ใดมากที่สุด		
ร้านสะดวกซื้อ	60	60.0
ห้างสรรพสินค้า	3	3.00
ศูนย์บริการสินค้า OTOP	20	20.00
กลุ่มวิสาหกิจชุมชน	4	4.00
ร้านค้าทั่วไป	13	13.00
รวม	**100**	**100**

ตารางที่ 4.9(ต่อ)

(n = 120)

ปัจจัย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง		
(สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ราคา	41	17.08
รสชาติ	75	31.25
ลักษณะปรากฏ	13	5.42
บรรจุภัณฑ์	12	5.00
ความแปลกใหม่	23	9.58
การโฆษณา	4	1.67
ชนิดของผลไม้	72	30.00
รวม	**240**	**100**
ปัญหาที่ท่านพบในการบริโภคผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง		
(สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)		
สี	39	19.70
ชิ้นผลไม้เกาะติดกัน	39	19.70
เกิดผลึกน้ำตาลขาวที่ผิว	38	19.19
เก็บได้ไม่นาน	16	8.08
มีกลิ่นอับ	37	18.68
มีกลิ่นสารกันเสีย	29	14.65
รวม	**198**	**100**

จากตารางที่ 4.9 จากปัจจัยในการบริโภคผลไม้แช่อิ่มอบแห้งของผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 83.33 เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง และร้อยละ 16.67 ไม่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง โดยรับประทานผลไม้แช่อิ่มแห้งบ่อย โดยความบ่อยในการรับประทานผลไม้แช่อิ่มอบแห้งสำหรับผู้ที่เคยรับประทานส่วนใหญ่ร้อยละ 55.00 รับประทาน 1 ครั้งต่อเดือน รองมาร้อยละ 27.00 รับประทาน 2 ครั้งต่อเดือน ร้อยละ 10.00 สำหรับการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากร้านค้าสะดวกซื้อมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 60.0 รองลงมา รองลงมาร้อยละ 20.00 ตามลำดับ

จากปัจจัยทางด้านการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งผู้บริโภคส่วนใหญ่ที่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ร้อยละ 33 เลือกซื้อจากชนิดของผลไม้ รองลงมาร้อยละ 31.25 รสชาติร้อยละ 17.08 ส่วนทางด้านปัญหาที่ผู้บริโภคพบในการบริโภคผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ร้อยละ 19.70 พบปัญหาทางด้านสีและชิ้นผลไม้เกาะติดกัน รองลงมาร้อยละ 19.19 เกิดผลึกน้ำตาลขาวที่ผิวของชิ้นผลิตภัณฑ์ รองลงมาร้อยละ18.89 มีกลิ่นอับ ร้อยละ 14.65 มีกลิ่นของสารกันเสีย และร้อยละ 8.08 ผลิตภัณฑ์เก็บได้ไม่นานตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลด้านความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

(n = 120)

ปัจจัย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชอบมาก	6	5.00
ชอบปานกลาง	51	42.50
ชอบเล็กน้อย	29	24.17
บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	34	28.33
รวม	**120**	**100**

ตารางที่ 4.10 ข้อมูลข้อมูลด้านความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 42.50 ชอบผลิตภัณฑ์ปานกลาง รองลงมาร้อยละ 28.33 บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 24.17 ชอบผลิตภัณฑ์เล็กน้อย และร้อยละ 5 ชอบผลิตภัณฑ์มาก ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 ความชอบเฉลี่ยของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

คุณลักษณะ	คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์
สี	6.59±0.68
กลิ่น	6.48±0.81
รสชาติ	7.51±0.82
เนื้อสัมผัส	6.35±0.73
บรรจุภัณฑ์	6.83±0.85
ลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวม	6.70±0.74

ตารางที่ 4.11 แสดงการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งจำนวน 120 คน บริเวณถนนคนเดินมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ด้วยวิธี Central Location- Test (CLT) โดยการทดสอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale ในด้านรสชาติ ระดับความชอบปานกลาง ส่วนสี กลิ่น เนื้อสัมผัส บรรจุภัณฑ์ และลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวม ของผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งในระดับความชอบเล็กน้อย

ตารางที่ 4.12 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

(n = 120)

ปัจจัย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายของผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง ขนาดบรรจุ 20 กรัม ต่อ 1 ถุง ที่ท่านยอมรับ		
20 บาท	81	67.50
25 บาท	36	30.00
30 บาท	3	2.50
35 บาท	0	0
รวม	**120**	**100**
หากท่านต้องการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งท่านต้องการให้วางจำหน่ายสินค้าในสถานที่ใด ***(สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)***		
ร้านสะดวกซื้อ	72	30.64
ห้างสรรพสินค้า	22	9.36
ศูนย์บริการสินค้า OTOP	65	27.66
กลุ่มวิสาหกิจชุมชน	38	16.17
ร้านค้าทั่วไป	38	16.17
รวม	**235**	**100**

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

(n = 120)

ปัจจัย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ในการจัดจำหน่ายเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง ท่านต้องการให้บรรจุภัณฑ์แบบใด		
ซองพลาสติกใสทนร้อน	15	12.50
ซองอลูมิเนียมทึบ	19	15.83
ซองไนลอนติดซิป	27	22.50
ซองพลาสติกแก้วใส	28	23.34
โหลแก้วใส	31	25.83
รวม	**120**	**100**
หากมีผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งจำหน่าย ท่านจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่		
เลือกซื้อ		
เพราะรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์	14	11.67
เพราะความแปลกใหม่	85	70.83
เพราะรสชาติ	2	1.67
ไม่เลือกซื้อ		
เพราะยังไม่เป็นที่นิยม	19	15.83
รวม	**120**	**100**

ตารางที่ 4.12 เมื่อสอบถามราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายของผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง ขนาดบรรจุ 20 กรัม ต่อ 1 ถุง ที่ยอมรับผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับส่วนใหญ่ร้อยละ 67.50 ในราคา 20 บาท ต่อ 20 กรัม หากผลิตภัณฑ์กล่าวมีวางจำหน่ายผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 30.64 ต้องการให้วางจำหน่ายที่ร้านสะดวกซื้อ รองลงมาร้อยละ 27.66 ศูนย์บริการสินค้า OTOP ร้อยละ 16.17 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนและร้านค้าทั่วไป และร้อยละ 9.36 ห้างสรรพสินค้าตามลำดับ

ทางด้านบรรจุภัณฑ์ในการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 25.83 ต้องการให้บรรจุภัณฑ์เป็นประเภทโหลแก้วใส รองลงมาร้อยละ 23.33 ซองพลาสติกใส ร้อยละ 22.50 และเมื่อมีผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งจำหน่าย

ผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 70.83 เลือกซื้อผลิตภัณฑ์เนื่องจากความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์ รองลงมาร้อยละ 15.83 ไม่เลือกซื้อเนื่องจากผลิตภัณฑ์ยังไม่เป็นที่นิยม ร้อยละ 11.67 เลือกซื้อผลิตภัณฑ์เพราะรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ และร้อยละ 1.67 เลือกซื้อผลิตภัณฑ์เพราะรสชาติ

ตารางที่ 4.13 ข้อมูลด้านจุดเด่นและจุดด้อยของผลิตภัณฑ์

(n = 120)

ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีจุดเด่นหรือจุดด้อยอย่างไร	**จำนวน (คน)**	**ร้อยละ**
จุดเด่น		
ความแปลกใหม่	57	47.50
การประยุกต์นำวัสดุเหลือใช้มาใช้ประโยชน์	40	33.33
จุดด้อย		
มีรสชาติฝาดเล็กน้อย	9	7.50
มีความเหนียว	14	11.67

ตารางที่ 4.13 แสดงว่าความคิดเห็นว่าผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มมีจุดเด่นและจุดด้อยของผลิตภัณฑ์อย่างไร โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 47.50 คิดว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีจุดเด่นทางด้านความแปลกใหม่ในผลิตภัณฑ์ รองลงมาร้อยละ 33.33 มีจุดเด่นทางด้านการประยุกต์นำวัสดุเหลือใช้มาใช้ประโยชน์ ร้อยละ 11.67 มีจุดด้อยในผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะความเหนียว และร้อยละ 7.50 จุดด้อยทางรสชาติที่มีรสชาติฝาดเล็กน้อย ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค ซึ่งได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าไคสแสคร์ (chi-square) พบว่าเพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน ไม่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง มีขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาวิทยานิพนธ์ คือการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามประกาศสำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่องมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้อบแห้ง 161/2558 และศึกษาการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง จากการดำเนินการศึกษาวิทยานิพนธ์ สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 การศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง พบว่าความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นร้อยละ 30 ให้ลักษณะของผลิตภัณฑ์สุดท้าย และคะแนนชอบชอบจากผู้ชิมมากที่สุด เมื่อทำการเปรียบเทียบกระบวนการแช่อิ่มแบบเร็วและแบบช้า การแช่อิ่มแบบช้าให้ลักษณะของผลิตภัณฑ์สุดท้ายทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ได้รับคะแนนเฉลี่ยมากกว่าการแช่อิ่มแบบเร็ว และอัตราส่วนเกลือและกรดมาลิคในการเคลือบชิ้นผลิตภัณฑ์ก่อนเข้าอบแห้งโดยใช้ในปริมาณร้อยละ 3:3 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม ได้รับคะแนนทางด้านรสชาติจากผู้ทดสอบมากที่สุด

5.1.2 การศึกษาอายุการเก็บรักษาในผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จากผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์พบว่า ผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0-12 สัปดาห์ ที่บรรจุในถุงเมทัลไลท์ขนาด 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส มีปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนด ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่องมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่ม 161/2558 (ผมช.161/2558)

5.1.3 การศึกษาการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านรสชาติรสชาติ ชอบปานกลาง ส่วนลักษณะปรากฏ กลิ่น สี เนื้อสัมผัส บรรจุภัณฑ์ และความชอบโดยรวมในระดับความชอบเล็กน้อย และผู้บริโภคมีความสนใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ร้อยละ 70.8 เพราะความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์ และไม่ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ไม่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

5.2 **ข้อเสนอแนะ**

5.2.1 ควรศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

5.2.2 จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคได้รับข้อเสนอแนะว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าว มีรสชาติฝาดเล็กน้อยเมื่อทำการรับประทานไป ดังนั้นจึงควรศึกษากระบวนการลดรสชาติที่ฝาดจากเปลือกกล้วย

5.2.3 ผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มควรนำไปศึกษาบรรจุภัณฑ์เหมาะสม เนื่องจากในปัจจุบันบรรจุภัณฑ์มีผลต่อการเก็บรักษาและการเลือกซื้อของผู้บริโภค

5.2.4 ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ครั้งต่อไปควรศึกษาอัตราส่วนกลีเซอรอลในการเตรียมสารละลายเพื่อลดความแข็งของผลิตภัณฑ์

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2530. **การแช่อิ่ม**. กองพัฒนาการบริหารงานเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กลุ่มส่งเสริมอุสาหกรรมเกษตร. 2547. **ผลิตภัณฑ์กล้วย 2547**. สำนักพัฒนาเกษตรกร กรมส่งเสริมการเกษตร. ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก: http://agrimedia.agritech.doae.go.th/book/book-praeroob/fd050.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 18 กรกฎาคม 2559.

กลุยา จันทร์อรุณ. 2540. **กรรมวิธีการผลิตแป้งกล้วยผงและอาหารผงสำหรับสัตว์จากส่วนต่าง ๆ ของกล้วยผง**. รายงานการวิจัยภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม, พิษณุโลก.

คณิตตา พัฒนาภา. 2553. **การพัฒนากระบวนการผลิตส้มสายน้ำผึ้งแช่อิ่มอบแห้ง**. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จุฑามาศ นิวัฒน์. 2542. **การทำแห้งสับปะรดด้วยวิธิออสโมซิสระบบต่อเนื่อง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชลดา มานะกุล. 2537. **การศึกษาอธิพลของปริมาณความชื้นในอาหารที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ในกระบวนการดึงน้ำออกจากอาหารด้วยแรงดันออสโมติก**. วิทยานิพนธ์วิศกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.

ณนนท์ แดงสังวาลย์. 2552. **การใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่**. การศึกษาค้นคว้าอิสระ. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอาหารและโภชนาการ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณัฐพร รอดนิยม และปวีณ์กร ไกรยะวุธ. 2557. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะกรูดเชื่อม**. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ณิฐิมา เฉลิมแสน, ทินกร ทาตระกูล, วุธวรพงษ์ ศรีเมือง และบุญชู นาวานุเคราะห์. 2539. **การศึกษาคุณค่าทางโภชนะของเปลือกกล้วยน้ำว้าในสุกรรุ่น**. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก, พิษณุโลก.

ดวงแก้ว ธรรมลาสี. 2558. **การทำขิงอบแห้งจากขิงดองเกลือ จากห้างหุ้นส่วนจำกัดเพิ่มทรัพย์ ฟู้ดการเกษตร**. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี-การอาหาร) สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

ดวงแก้ว ศรีลักษณ์. 2544. **มหัศจรรย์พันธุ์กล้วยไทย**. แสงแดดเพื่อนเด็ก, กรุงเทพฯ.

ดวงสุดา เตโชติรส, จุฑา พีรพัชระ และวรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์. 2552. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์อาหารจากสับปะรด สำหรับกลุ่มสหกรณ์การเกษตรหุบกะพง จำกัด**. รายงานการวิจัย คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี-ราชมงคลพระนคร.

ธารธรรมแก้ว เชื้อเมือง. 2537. **108 การถนอมอาหารและการแปรรูป**. กำแก้ว, กรุงเทพฯ.

นพมาศ พูลเจริญศิลป์. 2550. **กระบวนการผลิตสินค้าสุดยอดหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษาประเภทผลิตภัณฑ์แช่อิ่มในภาคกลาง**. ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคหกรรมศาสตร์ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นฤดม บุญหลง. 2555. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร**. คณาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ.

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2538. **กล้วย**. บริษัท ประชาชน จำกัด, กรุงเทพฯ.

_____. 2545. **กล้วย**. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พัชราภรณ์ วชิรศิริ. 2550. **การสกัดใยอาหารจากเปลือกกล้วยน้ำว้า**. การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

พิสุทธิ หนักแน่น. 2555. **ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของแคนตาลูปแช่อิ่มอบแห้ง**. รายงานวิจัย คณะเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ภาษิต มารยาตร์. 2547. **สถานภาพการผลิตและการปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตมะตูมเชื่อม**. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาเกษตรศาสตร์ บางเขน, กรุงเทพฯ.

มัณฑนา ร่วมรักษ์. 2544. **การแปรรูปผักผลไม้แช่อิ่ม และอบแห้งปรุงรส**. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2547. **สภาพการผลิตและการปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตมะตูมเชื่อม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

รพีพร ตลับใหม่. 2551. **การพัฒนากระบวนการผลิตมะกรูดแช่อิ่มอบแห้งด้วยเทคนิคเครือข่ายใยประสาทเทียม**. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์เกษตร ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลดาวัลย์ ช่างชุบ และเสาวณีย์ เลิศสรสิริกุล. 2554. **การพัฒนากรรมวิธีการผลิตเปลือกมะนาวแช่อิ่มอบแห้งแบบออสมซิส**. *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์*, (49), 589-596.

วิชมณี ยืนยงพุทธกาล. 2556. **ปัจจัยที่มีผลต่อการดึงน้ำออกด้วยวิธีออสโมซิสของผักและผลไม้**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

วิชมณี ยืนยงพุทธกาล, สุวรรณา วรสิงห์, อาภัสรา แสงนาคและนิสานารถ กระแสร์ชล. 2557. **โครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากสาหร่ายผักกาดทะเลสำหรับเด็กวัยเรียน**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2557. มหาวิทยาลับบูรพา, ชลบุรี.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

วิชัย หฤทัยธนาสันต์. 2521. **หลักการถนอมอาหารและการแปรรูปผักและผลไม้เบื้องต้น**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิภา สุโรจนะเมธากุล และชิดชม ฮิรางะ. 2537. **การสกัดแทนนินจากเปลือกกล้วย**. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 28(4): 578-586.

วิไลลักษณ์ รัตอาภา, วิภา สุโรจนะเมธากุล, เพลินใจ ตังคณะกุล, เบญจมาศ ศิลาย้อย และกรุณา วงษ์กระจ่าง. 2532. **การศึกษาคุณค่าทางอาหารของกล้วยในกลุ่ม ABB บางชนิด**. วารสารอาหาร 19 (4): 247-256.

วีณา จิรัจฉริยากุล และอ้อมน้อย ล้วนรัตน์. 2533. **ยาสมุนไพร**. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ.

ศิริโชค ตรีตรง. 2535. **คุณค่าทางอาหารของกล้วยป่นและเปลือกกล้วยป่นในอาหารนกกระทาและไก่กระทง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2524. **วัตถุเจือปนอาหารเล่ม 1**. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2535. **วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. **กล้วย**. ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก http://www.positioningmag.com/prnews/ สืบค้นเมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม 2559.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(ฝ่ายเทคโนโลยีอาหาร). 2549. **ผลไม้แช่อิ่ม**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

_____. 2552. **ผลไม้ตัดแต่งและการปรับปรุงคุณภาพโดยใช้สารละลาย**. ออนไลน์. เข้าถึงได้จาก: http://www.tistr-foodprocess.net/download /article/fresh_cut_th.html สืบค้นเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2559.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

สัมฤทธิ์ โม้พวง, สุรัตน์ บุญผ่อง, เริงนภา โม้พวง และจิวิตร อุดอ้าย. 2549. **การผลิตถ่านกัมมันต์จากเปลือกกล้วยและก้านเครือกล้วย**. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ เล่มที่ 30. 2555. **พันธุ์กล้วยในประเทศไทย**. ออนไลน์ เข้าถึงได้จาก http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/ book.php?book=30&chap=6&page=t30-6-infodetail05.html. สืบค้นเมื่อวันที่ 25 ตุลาคม 2559.

สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2558. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่ม**. มผช. 161/2558.

สุธีรา เลิศวุฒิชัยกุล. 2540. **การลดเวลาในการผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้ง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุวรรณา ศรีสวัสดิ์, อินทราวุธ ฉัตรเกษ, ปณิดา บรรจงศิริ, พรภัทรา ศรันคุตร, ปุณณภา บุญยะภักดิ์และวีรภัทร เที่ยงธรรม. 2547. **การผลิตฝรั่งแช่อิ่มอบแห้ง**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

อร่าม คุ้มทรัพย์. 2544. **ผลไม้แปรรูป**. ห้างหุ้นส่วนจำกัดกิจศึกษาเทรดดิ้ง, กรุงเทพฯ.

อ่อนรวี รัตรนาพันธุ์. 2533. **หลักการทำแห้งผลไม้ด้วยวิธี** Osmotic. 20(4):240-245, กรุงเทพฯ.

อาพร ลออกอ. 2547. **ผลของแคลเซียมคลอไรด์และน้ำตาลอินเวิร์ตต่อคุณภาพของมะละกอ *Carica papaya* L. ที่ทำให้แห้งด้วยวิธีการออสโมซีส**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

A.O.A.C. 2000. **Official Methods of Analysis of Association Official Chemists International**. 16th ed. The Association of Official Analytical Chemists International. Gaitersburg.

Anhwange, B. A. 2008. **Chemical composition of *Musa sapientum* (banana) peel**. J. Food Tech. 6(6): 263-266.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Arther, D., and Ashurst, P.R. 1996. **Fruit Proceesing: The manufacture of preservers flavorings and dried fruit**. Cambrideg.

BAM. 2001. **Bacteriological Analytical Manual online.** U.S. Food and Drug Administration. [Online]. Available: http://www.fda.gov/Food/FoodScience Research/Laboratory Methods/ucm071429.html.

Corzo, O. and Gomez, E. R. 2004. **Optimization of osmotic dehydration of cantaloupe using desired function methodology**. Journal of Food Engineering. 64: 213-129.

CSIRO. 1972. **Banana ripening guide**. Division of Food research circular 8. In เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2538. **กล้วย**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Detering, N. C. and Cook, R. M. 1979. **Banana meal as a concentrate for lactating Cows**. J. Dairy Sci. 62(8): 1329-1334.

Ding, H., Chain, Y.W., Kinghorn, A.D. and D' Ambrosio. S.M. 2007. **Chemopreventive characteristics of avocado fruit.** seminars in Cancer Biology 17, 386-394.

Escobar, M.P., Galindo, F.G., Wadso, L., Najera J.R. and Sjoholm, I. 2007. **Effect of Long-term Storage and Blanching pre-treatments on the Osmotic Dehydration Kinetics of Carrots (*Daucus carora* L. cv. Nerac)**. Journal of Food Engineering. 81: 313-317.

Falade, K. O. and Aworth, O. C. 2005. **Sensory evaluation and consumer acceptance of osmosed and oven-dried African star apple and mango**. Journal of Food, Agricultural and Environment. 3: 91-96.

Haslam, R. N., Hoover, W. H. and Sniffen, C. J. 1973. **Gluconeogenesis from amino acid in mature wether sheep**. J. Nutr. 103(11): 1587-1593.

Islam, M.N., and Flink, J.N. 1982. **Dehydration of potato**. International Journal of Food Science and Techonogy. 17:387-403.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Karathanos, V.T., Kostaropoulos, A.E. and Saravacos, G.D. 1995. **Air-Drying Kinetics of Osmotically Dehydrated Fruits**. Drying Technology. 13:1503-1521.

Kyoyi, M.R. and Hesari, J. 2007. **Osmotic Dehydration Kinetics of Apricot using Sucrose solution**. Journal of food Engineering. 78: 1355-1360.

Lerici, C.R., Pinnavaia, G. Rosa, M.D. and Bartolucci, L. 1985. **Osmotic Dehydration of Fruit: Influence of Osmotic Agents on Drying Behavior and Product Quality**. Journal of Food Science. 50:1217-1219.

Luna-Guzman, I., Cantwell, M. and Barrett, D.M. 1999. **Fresh-cut cantaloupe: effects of $CaCl_2$ dips and heat treatment on firmness and metabolic activity**. Postharvest Biology and Technology. 17:201-213.

Mitra, S.K. 1997. **Postharvest Physiology of Tropical and Subtropical Fruits**. Faculty of Horticulture West Benga, India.

Mizarahi. 2000. **Accelerated shelf-life test**. In Kilcast D and Subramanian P, **The Stability and Shelf-life of food**, Cambridge: Woodhead Publishing Ltd, 107-208.

Moreno, J., A. Chiralt, Escriche, I. and Serra, J.A. 2000. **Effect of Blanching/Osmotic Dehydration Combined Methods on Quality and Stability of Minimally Processed Stawberries**. Food Research International. 33: 609-616.

Pieltain, M. C., Castanon, J. I. R. Ventura, M. R. and Flores, M. P.. 1999. **The nutritive of banana (*Musa acuminate L.*) by-products for maintaining goats**. Animal Science. 69(1): 213-216

Ponting, Jd., Watters, G.G., Forrey, R.R., Jackson, R., and Stanley, W.L. 1996. **Osmotic- dehydration of fruits**. Food Techinology. 20(10): 125-128.

Riva, M., Campolongo, S., Leva, A. A., Maestrelli, A. and Torreggiani, D. 2005. **Structure property relationships in osmo-air-dehydrated apricot cubes**. Food Research International. 38: 533-542.

Scalbert, A. 1991. **Antimicrobial properties of tannins**. Phytochemistry. 30(12): 3875-3883.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

Sharma, K.S. and B.S. Katoch. 1981. **Evalution of some horticultural by products in chick starter rations**. Indian J. Poultry. Sci. 16(2): 147-149.

Silverio, V.C., S.C. Raymundo, J.G. Bautista, M. N. I. Velasco and L. N. Cruz. 1982. **Utilization of dried banana peeling meal in hog finisher ration**. Phil. J. Amim Indus. 37(1): 46-51.

Singh, R.P. 1994. **Scientific principles of shelf life**. pp. 3-26. *In* C.M.D. Man and A. A. Jones., Eds. **Shelf life Evaluation of Food**. Blackie Academic and Professional, London.

Shi, X. Q. and Fito, P. 1993. **Vacuum Osmotic Dehydration of Fruits. Drying Technology**. 11: 1429-1442.

Tartrakoon, T.; Chalearmsan, N.; Vearasilp, T. and Ter Meulen, U. 1999. **The nutritive value of banana peel (*Musa sapientum* L.) in growing pig**. In: Proceedings of the Deutscher Tropentag 1999, Berlin, 1999 (Humboldt University of Berlin and ATSAF, Berlin).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
และแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค
ภาคผนวก ข วิธีการวิเคราะห์ทางเคมี
ภาคผนวก ค วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพ
ภาคผนวก ง วิธีการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์
ภาคผนวก จ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่ม

ภาคผนวก ก
แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
การทดสอบความชอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale

วันที่.....

ตัวอย่าง เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

คำแนะนำ กรุณาทำการทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่เสนอ แล้วให้คะแนนความชอบของแต่ละคุณลักษณะที่กำหนด

คะแนนความชอบ

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

คุณลักษณะ	**รหัส____**	**รหัส____**	**รหัส____**
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
การทดสอบความชอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale

ตัวอย่าง เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

คำแนะนำ กรุณาทำการทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่เสนอ แล้วให้คะแนนความชอบของแต่ละคุณลักษณะที่กำหนด

คะแนนความชอบ

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

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**รหัส____**	**รหัส____**
ลักษณะที่ปรากฏ		
สี		
กลิ่น		
รสชาติ		
เนื้อสัมผัส		
ความชอบโดยรวม		

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ (อาหารและโภชนาการ) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผู้ศึกษาวิทยานิพน์ขอความกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถาม ซึ่งเป็นเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์แช่อิ่มอบแห้งจากผู้บริโภค

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

คำอธิบาย เปลือกกล้วยแช่อิ่มอบแห้ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเปลือกกล้วยมาแช่อิ่มด้วยน้ำเชื่อมจนอิ่มตัว จากนั้นนำมาลดความชื้นโดยการใช้ความการอบ จนผลิตภัณฑ์มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 18 โดยน้ำหนัก

คำแนะนำ กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะทางด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง
2. อายุ ( ) ไม่เกิน 20 ปี ( ) 21-25 ปี
   ( ) 26-30 ปี ( ) 31-35 ปี
   ( ) 36-40 ปี ( ) 41-45 ปี
   ( ) มากกว่า 46 ปี
3. ระดับการศึกษา ( ) ต่ำกว่าปริญญาตรี ( ) ปริญญาตรี
   ( ) ปริญญาโท ( ) ปริญญาเอก

4. อาชีพ ( ) นักเรียน / นิสิต / นักศึกษา ( ) พนักงานบริษัทเอกชน
( ) ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ ( ) ธุรกิจส่วนตัว / ค้าขาย
( ) แม่บ้าน ( ) อื่น ๆ โปรดระบุ .....

5. รายได้ต่อเดือน ( ) น้อยกว่า 5,000 บาท ( ) 5,001-10,000 บาท
( ) 10,001-15,000 บาท ( ) 15,001-20,000 บาท
( ) 20,001-25,000 บาท ( ) 30,001-35,000 บาท
( ) มากกว่า 35,001 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์แช่อิ่มอบแห้งจากผู้บริโภค

1. ท่านเคยรับประทานผลไม้แช่อิ่มอบแห้งหรือไม่ ***(ถ้าเคยรับประทานให้ทำข้อ 2-5)***
( ) เคยรับประทาน ( ) ไม่เคยรับประทาน

2. ท่านรับประทานผลไม้แช่อิ่มอบแห้งบ่อยเพียงใดภายใน 1 เดือน
( ) 1 ครั้งต่อเดือน ( ) 2 ครั้งต่อเดือน ( ) 3 ครั้งต่อเดือน
( ) 4 ครั้งต่อเดือน ( ) มากกว่า 4 ครั้งต่อเดือน

3. ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งจากสถานที่ใดมากที่สุด
( ) ร้านสะดวกซื้อ ( ) ห้างสรรพสินค้า ( ) ศูนย์บริการสินค้า OTOP
( ) กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ( ) ร้านค้าทั่วไป ( ) อื่น ๆ โปรดระบุ .....

4. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง ***(สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)***
( ) ราคา ( ) รสชาติ
( ) ลักษณะปรากฏ ( ) บรรจุภัณฑ์
( ) ความแปลกใหม่ ( ) การโฆษณา
( ) ชนิดของผลไม้ ( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....

5. ปัญหาที่ท่านพบในการบริโภคผลไม้แช่อิ่มแห้ง ***(สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)***
( ) สี ( ) ชิ้นผลไม้เกาะติดกัน
( ) เกิดผลึกน้ำตาลขาวที่ผิว ( ) เก็บได้ไม่นาน
( ) มีกลิ่นอับ ( ) มีกลิ่นสารกันบูด
( ) อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

1. กรุณาชิมผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งแล้วใส่เครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ตามระดับความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์

( ) ชอบมากที่สุด ( ) ชอบมาก ( ) ชอบปานกลาง

( ) ชอบเล็กน้อย ( ) บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ ( ) ไม่ชอบเล็กน้อย

( ) ไม่ชอบปานกลาง ( ) ไม่ชอบมาก ( ) ไม่ชอบมากที่สุด

2. เหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

คำแนะนำ กรุณาทำการทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่เสนอ แล้วให้คะแนนความชอบของแต่ละคุณลักษณะที่กำหนด

คะแนนความชอบ

9 = ชอบมากที่สุด 8 = ชอบมาก 7 = ชอบปานกลาง

6 = ชอบเล็กน้อย 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

3 = ไม่ชอบปานกลาง 2 = ไม่ชอบมาก 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

ปัจจัย	คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์
สี	
กลิ่น	
รสชาติ	
เนื้อสัมผัส	
บรรจุภัณฑ์	
ลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวม	

3. ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายของผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง ขนาดบรรจุ 20 กรัม ต่อ 1 ถุง ที่ท่านยอมรับคือ

( ) 20 บาท ( ) 25 บาท ( ) 30 บาท ( ) 35 บาท

4. หากท่านต้องการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งท่านต้องการให้วางจำหน่ายสินค้าในสถานที่ใด (สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ร้านสะดวกซื้อ ( ) ห้างสรรพสินค้า ( ) ศูนย์บริการสินค้า OTOP

( ) กลุ่มวิสาหกิจชุมชน ( ) ร้านค้าทั่วไป ( ) อื่น ๆ โปรดระบุ .....

5. ในการจัดจำหน่ายเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง ท่านต้องการให้บรรจุภัณฑ์แบบใด

( ) ซองพลาสติกใสทนร้อน ( ) ซองอลูมิเนียมทึบ ( ) ซองไนลอนติดซิป

( ) ซองพลาสติกแก้วใส ( ) โหลแก้วใส ( ) อื่นๆ .....

6. หากมีผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งจำหน่าย ท่านจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่

( ) เลือกซื้อ

เพราะ ( ) รูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ ( ) ราคา

( ) ความแปลกใหม่ ( ) รสชาติ

( ) ไม่เลือกซื้อ

เพราะ ( ) รูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ ( ) ราคา

( ) ยังไม่เป็นที่นิยม ( ) รสชาติไม่ดี

7. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีจุดเด่นหรือจุดด้อยอย่างไร

จุดเด่น.....

จุดด้อย.....

ขอขอบพระคุณที่กรุณาเสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถามการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง

ผู้ดำเนินการศึกษาวิทยาพนธ์

นายกฤษณกัณฑ์ ภาโพธิรัตน์

ภาคผนวก ข
วิธีการวิเคราะห์ทางเคมี

วิธีการวิเคราะห์ทางเคมี

การหาปริมาณความชื้น (ดัดแปลงจาก AOAC, 2000)

1. อบภาชนะสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบ ทิ้งไว้ในโถดูดความชื้น ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2. ทำเหมือนข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนอย่างละเอียดประมาณ 1 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว

4. นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง

5. นำออกจากตู้อบใส่โถดูดความชื้น หลังจากนั้นชั่งหาน้ำหนัก

6. อบซ้ำอีกครั้งละประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

7. คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ X 100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ภาคผนวก ค
วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพ

วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพ

1. การวิเคราะห์ค่าความแข็ง (Hardness)

ทำการเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ และวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส Lloyd Instrument รุ่น TA 500, ประเทศอังกฤษ โดยใช้วิธีการวัดค่าแบบ Single Hardness ใช้หัวกดแบบกลม (ball probe) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ด้วยความเร็ว 5 มิลลิเมตรต่อนาที ทำการทำลองวัดค่าจำนวน 10 ครั้ง

2. การวิเคราะห์ค่าสีในระบบ CIE L*a*b*

ทำการเทียบมาตรฐานเครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer โดยวัดค่าแสงสะท้อน (Reflectance) โดยตัดเปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้งให้มีขนาด 1 เซนติเมตร บรรจุลงใน Petri dish ใช้แหล่งกำเนิดแสง D65 มุมผู้สังเกตการณ์มาตรฐาน 10 องศา ทำการทำลองวัดค่าซ้ำจำนวน 5 ซ้ำ แต่ละครั้งวัด 3 ครั้ง

ภาคผนวก ง
วิธีการวิเคราะห์คุณภาพจุลินทรีย์

1. การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Viable count)

1.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 10 กรัม ด้วยวิธี aseptic technique ใส่ในถุงสำหรับตีป่น จากนั้นเติม Phosphate Buffer ปริมาตร 90 มิลลิลิตร

1.2 นำตัวอย่างไปตีป่นด้วยเครื่อง Stomacher เป็นเวลา 60 วินาที

1.3 นำตัวอย่างเจือจางครั้งละ 10 เท่า โดยใช้ Phosphate Buffer จนได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางเหมาะสม

1.4 เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count agar แล้วนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

1.5 เตรียมจานเพาะเชื้อโดยฆ่าเชื้อด้วยการอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

1.6 ปิเปตตัวอย่างปริมาณ 1 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อ จากนั้นเทอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอุณหภูมิ 45 ถึง 55 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อผสมให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว

1.7 นำไปบ่มโดยคว่ำจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง

2. การวิเคราะห์ ***Salmonella spp.***

2.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 10 กรัม ด้วยวิธี aseptic technique ใส่ในถุงสำหรับตีป่น จากนั้นเติม Lactose broth ปริมาตร 90 มิลลิลิตร

2.2 นำตัวอย่างไปตีป่นด้วยเครื่อง Stomacher เป็นเวลา 60 วินาที

2.3 บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.4 ผสม Pre-enrichment ให้เข้ากัน ปิเปตตัวอย่างปริมาตร 1 มิลลิลิตร เติมลงใน TBGB 10 มิลลิลิตร และ SCB 10 มิลลิลิตร

2.5 บ่มเพาะเชื้อในอ่างควบคุมอุณหภูมิ 43 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3. การวิเคราะห์ ***Staphylococcus aureus***

3.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 10 กรัม ด้วยวิธี aseptic technique ใส่ในถุงสำหรับตีป่น จากนั้นเติม Phosphate Buffer ปริมาตร 90 มิลลิลิตร

3.2 นำตัวอย่างไปตีป่นด้วยเครื่อง Stomacher เป็นเวลา 60 วินาที

3.3 นำตัวอย่างเจือจางครั้งละ 10 เท่า โดยใช้ Phosphate Buffer จนได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางเหมาะสม

3.4 ปิเปตตัวอย่างปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ลงในอาหาร BP agar ทำซ้ำจำนวน 2 ครั้ง

3.5 ใช้แท่งแก้วปราศจากเชื้อเกลี่ยตัวอย่างให้กระจายทั่วอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.6 นำไปบ่มโดยคว่ำจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.7 ทำการตรวจสอบลักษระโคโลนีเมื่อครบ 30 ชั่วโมง เลือกนับโคโลนีที่มีสีดำขอบขาวและวาวใสรอบโคโลนีมีบริเวณใส (Clear Zone) เลือกจากจานที่เชื้อเจริญ 20-200 โคโนนี

3.8 ทำเครื่องหมายตำแหน่งของโคโลนีที่มีลักษณะดังกล่าว นำไปบ่มต่ออีก 18 ชั่วโมง ให้นับโคโลนีที่มีสีดำแววหรือไม่มีขอบขาวและไม่มีบริเวณใส

3.9 ถ่ายโคโลนีที่คาดว่าเป็น *Staphylococcus aureus* ลงใน BHI แล้วอบเฉพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.10 ปิเปตตัวอย่างปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองแล้วเติม Coagulate plasma ปริมาตร 0.3 มิลลิลิตร ตรวจสอบผลอีกครั้งเมื่อครบเวลา 2 ชั่วโมง

3.11 บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ตรวจผลการแข็งตัวของ plasma ถ้า plasma ไม่เกิดการแข็งตัว ให้เก็บหลอดที่อุณหภูมิห้องจากนั้นตรวจผลอีกครั้ง เมื่อครบ 2 ชั่วโมง

4. การวิเคราะห์ *Escherichia coli*

4.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 10 กรัม ด้วยวิธี aseptic technique ใส่ในถุงสำหรับตีป่น จากนั้นเติม Phosphate Buffer ปริมาตร 90 มิลลิลิตร

4.2 นำตัวอย่างไปตีป่นด้วยเครื่อง Stomacher เป็นเวลา 60 วินาที

4.3 นำตัวอย่างเจือจางครั้งละ 10 เท่า โดยใช้ Phosphate Buffer จนได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางเหมาะสม

4.4 ปิเปตตัวอย่างปริมาณ 1 มิลลิลิตร ลงใน Lauryl Sulphate Tryptose broth ซึ่งบรรจุ Durham tube โดยทำความเจือจางละ 3 หลอด นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (หลอดที่ไม่มีก๊าซให้บ่อต่ออีก 24 ชั่วโมง)

4.5 นำหลอดที่บรรจุก๊าซไปทำ confirm test

4.6 ใช้ loop เขี่ยเชื้อจากหลอดที่บรรจุก๊าซใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ EC broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตร บรรจุใน Durham tube นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 45.5 องศาเซลเซียส ใน water bath เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

4.7 คัดเลือกหลอดที่บรรจุก๊าซนำไป Streak บน EMB agar และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

4.8 เลือกโคโลนีที่มีสีดำ ซึ่งอาจมีหรือไม่มี Metalic sheen จากนั้นเขี่ยเชื้อจานละ 2 โคโลนี ลงใน Plate Count Agar slant นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ถึง 24 ชั่วโมง

4.9 ทดสอบ Indole test โดยเขี่ยเชื้อจาก Plate Count Agar slant ลงบน Tryptophan broth นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเติม 0.2 ถึง 0.3 มิลลิลิตร ของสารละลาย KOVAC ถ้าเป็นบวกจะได้ชั้นบนของของเหลวเป็นสีแดง

4.10 ทดสอบ MR-VP โดยเขี่ยเชื้อจาก Plate Count Agar slant ลงบน MR-VP broth นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการทดสอบ MR test โดยนำ MR-VP broth ที่เหลือไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หยด methyl red 5 หยด ผลบวกจะให้สีแดง ทำการทดสอบ VP test โดยถ่ายเชื้อจาก MR-VP broth ในปริมาณ 1.0 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดขนาด 13x100 มิลลิลิตร เติม 0.6 มิลลิลิตร ของ alpha-naphthol ในสารละลายแอลกอฮอล์และเติม 0.2 มิลลิลิตร ของสารละลาย creatinine-KOH

4.11 Simmon critate agar โดยเขี่ยเชื้อจาก Plate Count Agar slant ลงบน Simmon critate agar นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ถ้าเป็นบวกจะให้สีน้ำเงิน

5. การวิเคราะห์ยีสต์และรา

5.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 10 กรัม ด้วยวิธี aseptic technique ใส่ในถุงสำหรับเครื่องตีป่น จากนั้นเติม Phosphate Buffer ปริมาณ 90 มิลลิลิตร

5.2 นำตัวอย่างไปตีป่นด้วยเครื่อง Stomacher เป็นเวลา 60 วินาที

5.3 นำตัวอย่างมาเจือจางครั้งละ 10 เท่า โดยใช้ Phosphate Buffer จนได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางที่เหมาะสม

5.4 เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose agar แล้วนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

5.5 เตรียมจานเพาะเชื้อโดยฆ่าเชื้อด้วยการอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

5.6 ปิเปตตัวอย่างปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อจากนั้นเทอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอุณหภูมิ 45 ถึง 55 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อผสมให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้จนอาหารแข็งตัว

5.7 นำไปบ่มโดยคว่ำจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 ชั่วโมง

ภาคผนวก จ
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่ม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

THAI COMMUNITY PRODUCT STANDARD

มผช.๑๓๖/๒๕๕๘

ผักและผลไม้แห้ง

DRIED FRUITS AND VEGETABLES

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 67.080.01

ISBN 978-616-346-154-4

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ผักและผลไม้แห้ง

มผช.๑๓๖/๒๕๕๘

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ ๖ กรุงเทพฯ ๑๐๔๐๐
โทรศัพท์ ๐-๒๒๐๒-๓๓๓๔-๕

ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ฉบับที่ ๒๐๑๙ (พ.ศ. ๒๕๕๘)
เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ผักและผลไม้แห้ง

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้แห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๓๖/๒๕๕๐ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สมุนไพรแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๔๘๐/๒๕๔๗ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ชะอมแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๘๘๕/๒๕๔๘ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ก้านเกสรดอกงิ้วแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๒๐๐/๒๕๔๙ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ลูกมะแขว่นแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๒๐๓/๒๕๔๙ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สะเดาแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๒๐๗/๒๕๔๙ และคณะอนุกรรมการพิจารณามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน คณะที่ ๑ มีมติในการประชุมครั้งที่ ๒๘-๑/๒๕๕๘ เมื่อวันที่ ๕ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๘ ให้ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้แห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๓๖/๒๕๕๐ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สมุนไพรแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๔๘๐/๒๕๔๗ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ชะอมแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๘๘๕/๒๕๔๘ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ก้านเกสรดอกงิ้วแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๒๐๐/๒๕๔๙ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ลูกมะแขว่นแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๒๐๓/๒๕๔๙ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สะเดาแห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๒๐๗/๒๕๔๙ และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผักและผลไม้แห้ง ขึ้นใหม่

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจึงออกประกาศยกเลิกประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฉบับที่ ๑๔๗๐ (พ.ศ. ๒๕๕๐) ลงวันที่ ๓๑ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๐ ฉบับที่ ๔๙๑ (พ.ศ. ๒๕๔๗) ลงวันที่ ๒๖ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๔๗ ฉบับที่ ๙๐๑ (พ.ศ. ๒๕๔๘) ลงวันที่ ๒๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๔๘ ฉบับที่ ๑๒๔๙ (พ.ศ. ๒๕๔๙) ฉบับที่ ๑๒๕๒ (พ.ศ. ๒๕๔๙) และฉบับที่ ๑๒๕๖ (พ.ศ. ๒๕๔๙) ลงวันที่ ๓ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๙ และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผักและผลไม้แห้ง มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๓๖/๒๕๕๘ ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลบังคับใช้นับแต่วันที่ประกาศ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๓ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๘

หทัย อู่ไทย
เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ผักและผลไม้แห้ง

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมผัก ผลไม้ รวมถึงผักและผลไม้ที่เป็นสมุนไพรที่ใช้เป็นอาหาร นำมาทำให้แห้ง มีลักษณะเป็นผลหรือชิ้นแห้ง บรรจุในภาชนะบรรจุปิดได้สนิท ไม่ครอบคลุมกล้วยอบ เนื้อมะพร้าวอบ เนื้อลำไยอบแห้ง ที่ได้ประกาศเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแล้ว

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ ผักและผลไม้แห้ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผักหรือผลไม้อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือมากกว่า ที่อยู่ในสภาพดี ไม่เน่าเสีย อาจใช้ทั้งผลหรือนำมาตัดแต่ง เช่น ปอกเปลือก ควักเมล็ด หั่นเป็นชิ้น อาจนำไปให้ความร้อนโดยการต้ม ลวก นึ่ง แล้วนำมาทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ต้องคงลักษณะเนื้อที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง ไม่เกาะติดกัน

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๓.๒ สี

ต้องมีสีดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง

๓.๓ กลิ่น

ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง ไม่มีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นไหม้

๓.๔ กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง ไม่มีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๕ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๓.๖ ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ ๑๒ โดยน้ำหนัก

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๓.๗ วอเตอร์แอกทิวิตี

ต้องไม่เกิน ๐.๖

การทดสอบให้ใช้เครื่องวัดวอเตอร์แอกทิวิตีที่ควบคุมอุณหภูมิที่ (๒๕ ± ๒) องศาเซลเซียส

หมายเหตุ *วอเตอร์แอกทิวิตี เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งมีผลโดยตรงต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากค่าวอเตอร์แอกทิวิตีเป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำอิสระที่เชื้อจุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโต*

๓.๘ วัตถุเจือปนอาหาร

๓.๘.๑ ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด

๓.๘.๒ หากมีการใช้สีและสารฟอกสี ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๓.๙ จุลินทรีย์

๓.๙.๑ จุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า ๑ × ๑๐^{๖} โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙.๒ <u>แซลโมเนลลา</u> ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๒๕ กรัม

๓.๙.๓ <u>สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส</u> ต้องน้อยกว่า ๑๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙.๔ <u>เอสเชอริเชีย โคไล</u> โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๙.๕ ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า ๑ × ๑๐^{๓} โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำผักและผลไม้แห้งให้เป็นไปตามภาคผนวก ก. และสถานประกอบการต้องได้รับอนุญาตจากกระทรวงสาธารณสุข

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุผักและผลไม้แห้งในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันสิ่งปนเปื้อนจากภายนอกได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๕.๒ น้ำหนักสุทธิของผักและผลไม้แห้งในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

การทดสอบให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุผักและผลไม้แห้งทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อผลิตภัณฑ์ (ตาม มผช.) หรือชื่อที่สื่อความหมายตาม มผช. เช่น สะเดาแห้ง สับปะรดอบแห้ง

(๒) ส่วนประกอบที่สำคัญ เป็นร้อยละของน้ำหนักโดยประมาณและเรียงจากมากไปน้อย

(๓) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

(๔) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม

(๕) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(๖) ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา (ถ้ามี)

(๗) กรณีที่มีการใช้ส่วนประกอบของอาหาร ซึ่งเป็นสารก่อภูมิแพ้ เช่น มีการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ให้แสดงข้อความว่า “ข้อมูลสำหรับผู้แพ้อาหาร : มีซัลไฟต์”

(๘) เลขสารบบอาหาร

(๙) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ผักและผลไม้แห้งที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น กลิ่นรส สิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๕ ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าผักและผลไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบความชื้น วอเตอร์แอกทิวิตี และวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ ถึงข้อ ๓.๘ จึงจะถือว่าผักและผลไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๙ จึงจะถือว่าผักและผลไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างผักและผลไม้แห้งต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ และข้อ ๗.๒.๓ ทุกข้อ จึงจะถือว่าผักและผลไม้แห้งรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบสี กลิ่น และกลิ่นรส

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบผักและผลไม้แห้งอย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ เทตัวอย่างผักและผลไม้แห้งลงในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจ ดม และชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบสี กลิ่น และกลิ่นรส

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้รับ
สี	สีดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	๓
	สีพอใช้ใกล้เคียงกับสีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	๒
	สีผิดปกติหรือมีการเปลี่ยนสี	๑
กลิ่น	กลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	๓
	กลิ่นพอใช้ใกล้เคียงกับกลิ่นตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	๒
	กลิ่นผิดปกติหรือมีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นไหม้	๑
กลิ่นรส	กลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	๓
	กลิ่นรสพอใช้ใกล้เคียงกับกลิ่นรสตามธรรมชาติของผักและผลไม้แห้ง	๒
	กลิ่นรสผิดปกติหรือมีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นรสเปรี้ยวบูด	๑

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขัง แฉะ และสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน สำหรับวัตถุดิบ วัสดุบรรจุ ผลิตภัณฑ์รอการบรรจุ และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขาซึ่งเปิดสู่บริเวณทำโดยตรง ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๑.๒.๔ ห้องสุขา อ่างล้างมือมีจำนวนเหมาะสม มีอุปกรณ์เครื่องใช้สำหรับทำความสะอาด หรือฆ่าเชื้อโรค

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด ก่อนและหลังการใช้งานต้องทำความสะอาดเหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง และเก็บไว้ในที่เหมาะสม

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ ต้องสะอาด มีคุณภาพดี ได้จากแหล่งที่เชื่อถือได้ ปลอดภัย จัดเก็บในภาชนะสะอาด ป้องกันการปนเปื้อนได้ แยกเก็บเป็นสัดส่วน

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๓.๓ เครื่องชั่งที่ใช้ต้องตรวจสอบได้เที่ยงตรง

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลง และฝุ่นผงในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีวิธีการป้องกันไม่ให้สัตว์เลี้ยง เช่น สุนัข แมว เข้าไปในบริเวณที่ทำ

ก.๔.๔ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๕ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ก.๕.๑ ผู้ทำทุกคน ต้องมีสุขภาพดีทั้งร่างกายและจิตใจ รักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขา และเมื่อมือสกปรก

ก.๕.๒ ผู้ทำทุกคน ต้องไม่กระทำการใด ๆ ที่ไม่ถูกสุขลักษณะในสถานที่ทำ เช่น รับประทานอาหาร สูบบุหรี่

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นายกฤษณกัณฑ์ ภาโพธิรัตน์

วัน เดือน ปีเกิด 9 มีนาคม 2532

ภูมิลำเนา บางพลัด กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา	2558
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ	โรงเรียนพณิชยการสยามในพระอุปถัมภ์ฯ	2554
มัธยมศึกษาตอนต้น	ศูนย์การศึกษานอกโรงเรียน เขตราษฎร์บูรณะ	2551

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

อาจารย์ สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย