การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

A Product Development of Osmotically Dehydrated Passion Fruit Peels.

ธีรพล ฟ้าคำตัน

THEERAPHON FAKHAMTAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2562

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

A Product Development of Osmotically Dehydrated Passion Fruit Peels.

ธีรพล ฟ้าคำตัน

THEERAPHON FAKHAMTAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

ชื่อ นามสกุล ธีรพล ฟ้าคำตัน

ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)

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

(นางปิยะธิดา สีหะวัฒนกุล)

วันที่ 23 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2562

ชื่อวิทยานิพนธ์ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง
ชื่อ นามสกุล ธีรพล ฟ้าคำตัน
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
สาขาวิชา และคณะ คหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2562

บทคัดย่อ

การศึกษาวิทยานิพนธ์ เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง ศึกษาอายุการเก็บรักษา และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาพบว่าวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งความเข้มข้นของน้ำเชื่อมในการแช่อิ่มแบบช้าร้อยละ 30 40 และ 50 ด้วยความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่ระดับร้อยละ 30 ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ได้รับคะแนนเฉลี่ยมากกว่าร้อยละ 40 50 ดังนั้นจึงเลือกวิธีการแช่อิ่มแบบช้าที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 30 ในการศึกษาอายุ การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เป็นเวลา 0 - 4 สัปดาห์ ตรวจไม่พบจุลินทรีย์เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่ม 161/2558 และจากการทดสอบการยอมรับในผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์

คำสำคัญ: เปลือกเสาวรส เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง การแช่อิ่ม

Thesis Tile A product development of osmotically dehydrated passion fruit peels.
Author Theeraphon Fakhamtan
Degree Master of Home Economics (Home Economics)
Major Program Home Economics
Academic Year 2019

ABSTRACT

The development product of dried pickled passion fruit peel aimed to study appropriate production process of dried pickled passion fruit peel, to study the preservation, and examine the acceptance from the customers. The result showed that the appropriate way to produce dried pickled passion fruit peel was the 30%, 40%, and 50% of intensity in syrup. With the intensity of syrup started from 30%, the appearance, color, and smell of final product got highest average score. Therefore, the production should be slow pickled with 30% of syrup intensity. In terms of preservation, there was no microorganism over Thai industrial standard institute of fruits and vegetables 161/2015. Finally, most of the customers accepted this product.

Keywords: passion fruit peel, dengdration osmotic, pickled

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างยิ่งของ ดร.ธนภพ โสตรโยม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่าง ๆ ของการวิจัยมาโดยตลอด

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

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในการดำเนินงานวิจัย ตลอดจนเพื่อน ๆ นักศึกษาระดับปริญญาโททุกท่านที่ช่วยเหลือ ตลอดจนเป็นกำลังใจในการดำเนินงานวิจัยจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จอย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และพี่ ที่ให้ความสนับสนุนความห่วงใยช่วยเหลือตลอดจนเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมาจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้า ขอมอบประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ให้แก่ คณาครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าขออภัยและขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

ธีรพล ฟ้าคำตัน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
สารบัญแผนภูมิ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 นิยามศัพท์	2
1.5 กรอบแนวความคิด	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ความสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์	4
2.2 เสาวรส	5
2.3 การแช่อิ่ม	8
2.4 การทำแห้งผลไม้ด้วยวิธีออสโมซิส	14
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	25
3.1 เครื่องมือที่ใช้	25
3.2 วิธีการ	26
3.3 สถานที่ทำการศึกษาวิทยานิพนธ์	33
3.4 ระยะเวลาทำการศึกษาวิทยานิพนธ์	34
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	35
4.1 ผลการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง	35
4.2 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง	38
4.3 ผลการศึกษาการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง	39

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	46
5.1 สรุปผล	46
5.2 ข้อเสนอแนะ	47
เอกสารอ้างอิง	48
ภาคผนวก	52
ภาคผนวก ก ขั้นตอนกระบวนการทำเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง	53
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและแบบสอบถามการยอมรับ ของผู้บริโภค	58
ภาคผนวก ค วิธีการวิเคราะห์ทางเคมี	65
ภาคผนวก ง วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพ	67
ภาคผนวก จ วิธีการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์	69
ภาคผนวก ฉ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่ม	73
ภาคผนวก ช รายงานผลการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่ม มผช. 161/2558	84
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	88

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 องค์ประกอบในเปลือกเสาวรสพันธุ์สีเหลือง 6
2.2 ส่วนประกอบของสารอาหารในน้ำเสาวรสต่อ 100 กรัม ของส่วนที่กินได้จากเสาวรสพันธุ์สีเหลืองและสีม่วง 7
3.1 จุลินทรีย์และวิธีการวิเคราะห์ 26
3.2 ปริมาณวัตถุดิบและสารละลายที่ใช้ในการแช่อิ่มแบบช้า 27
3.3 ปริมาณวัตถุดิบและสารละลายที่ใช้ในการแช่อิ่มแบบเร็ว 30
3.4 ปริมาณอัตราส่วนระหว่าง เวลา และอุณหภูมิในการอบแห้งผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่ม 31
4.1 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง ที่ผ่านการแช่อิ่มแบบช้าโดยใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นของน้ำเชื่อมที่แตกต่างกัน 3 ระดับ 35
4.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเปลือกเสาวรสระหว่างกระบวนการแช่อิ่มแบบช้าได้กระบวนการแช่อิ่มแบบเร็ว 37
4.3 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่ระหว่างการเก็บรักษาระยะเวลา 4 สัปดาห์ 39
4.4 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค 40
4.5 ข้อมูลปัจจัยในการบริโภคผลไม้แช่อิ่มอบแห้งของผู้บริโภค 41
4.6 ข้อมูลด้านความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง 43
4.7 ความชอบเฉลี่ยของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง 43
4.8 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง 44

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.1	กรอบแนวคิด	3
2.1	การถ่ายโอนมวลสารระหว่างการออสโมซิสในผักและผลไม้	16
4.1	เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 30	36
4.2	เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 40	36
4.3	เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 50	37
4.4	เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้วิธีการแช่อิ่มแบบเร็ว	38
4.5	เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้วิธีการแช่อิ่มแบบช้า	38

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
2.1 ขั้นตอนการแช่อิ่ม	11
3.1 ขั้นตอนการแช่อิ่มอบแห้งแบบช้า	28
3.2 ขั้นตอนการแช่อิ่มอบแห้งแบบเร็ว	30
3.3 ขั้นตอนการใช้เวลา และอุณหภูมิในการอบแห้ง	32

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเสาวรสที่ปลูกในไทยมี 3 สายพันธุ์คือ พันธุ์สีม่วงผลสุกมีสีม่วงเข้ม รสเปรี้ยวอมหวานกลมกล่อม ปริมาณกรดต่ำ และสีสวยกว่าพันธุ์ผลสีเหลือง เหมาะสำหรับกินผลสด แต่เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรค พันธุ์ผลสีเหลืองผลสุกสีเหลืองขมิ้น มีปริมาณกรดสูงจึงมีรสเปรี้ยวกว่าพันธุ์สีม่วง เหมาะสำหรับนำมาแปรรูปเป็นน้ำผลไม้ และเป็นพันธุ์ที่แข็งแรงทนทานกว่าพันธุ์สีม่วง พันธุ์ลูกผสมเป็นลูกผสมของพันธุ์ผลสีม่วงและสีเหลือง ผลที่ได้จึงจะมีสีม่วงและสีเหลือง ให้ผลดกและมีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์แรก มีเยื่อหุ้มเมล็ดบาง แข็งแรง ทนต่อโรคและออกผลได้ตลอดปีจึงเหมาะสำหรับส่งเข้าโรงงานทำเครื่องดื่มบรรจุกระป๋อง เสาวรสช่วยให้หลับสบายลดไขมันในเส้นเลือดและแก้โรคกระเพาะ ปัสสาวะอักเสบ มีการวิจัยพบว่าเมล็ดมี albumin homologous protein ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ (อุไร, 2547)

ในกระบวนการผลิตน้ำเสาวรส เสาวรสทั้งผลจะถูกส่งเข้าเครื่องสกัดน้ำผลไม้ โดยผลจะถูกบีบให้แตกออกทำให้แยกส่วนเปลือกออกจากส่วนรกหุ้มเมล็ดได้ จากนั้นเครื่องจะกรอง เอาเมล็ดและกากออกจากส่วนที่เป็นน้ำเสาวรส ในการวิจัยพบว่าส่วนที่เป็นเปลือกและกากซึ่งเป็นของเหลือทิ้งมีสัดส่วนมากถึงร้อยละ 60 เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักผลทั้งหมด (ณัชชา, 2550; Rebello และคณะ, 2007) ซึ่งโดยปกติแล้วเปลือกเสาวรสจะถูกนำไปเป็นปุ๋ยหมักหรืออาหารสัตว์ทั้งที่ของเหลือทิ้งเหล่านี้เมื่อได้ศึกษาในงานวิจัยแล้ว พบว่ามีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญอยู่ในปริมาณสูง ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และเพกติน โดยเฉพาะเพกตินที่พบในเปลือกของเสาวรสนั้นสามารถนำไปผลิตเป็นเพกติน ที่มีหมู่เมทอกซิลต่ำได้ (Yapo และ Koffi, 2006)

ประเทศไทยเป็นประเทศที่โชคดีมากในเรื่องของผักผลไม้ต่าง ๆ ที่อุดมสมบูรณ์ซึ่งบางครั้งทำให้มีจำนวนมากเกินการบริโภคจึงทำให้มีการคิดค้นหาวิธีการที่เก็บผักผลไม้นั้น ไว้รับประทานนาน ๆ หรือในช่วงที่ไม่มีผักผลไม้ทางนั้น การแช่อิ่มเป็นการถนอมอาหารจำพวกผักผลไม้ที่นิยม มากวิธีหนึ่ง การแช่อิ่มเป็นการถนอมอาหารโดยใช้น้ำตาลเป็นเครื่องช่วยรักษาอายุของอาหารผักและผลไม้ให้เก็บไว้ได้นาน ๆ มากขึ้นลักษณะการทำต้องค่อย ๆ เพิ่มนับปริมาณน้ำตาลทีละน้อยจนกระทั่งผักผลไม้นั้นอิ่มตัว ทำให้ไม่เหมาะกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ การแช่อิ่มที่นิยมทำการแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ การแช่อิ่มแบบเร็วและวิธีการแช่อิ่มแบบช้า (แพรวพรรณ, ม.ป.ป.)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เหลือทิ้ง จากการแปรรูปเสาวรส โดยนำเปลือกของเสาวรสมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง โดยเลือกใช้เปลือกเสาวรสที่มี

อายุประมาณ 50 - 70 วัน เหลือจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเปลือกเสาวรสมีการเหลือทิ้งจำนวนมาก อีกทั้งใช้เทคโนโลยีชาวบ้านทำการดัดแปลงกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์แช่อิ่มเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุดิบโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ศึกษากระบวนการผลิต การบรรจุที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาให้สอดคล้อง กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลไม้อบแห้ง เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และเป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรที่เหลือใช้ที่ส่งผลให้เกิดปัญหาสภาพแวดล้อมให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

1.2.2 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้เป็นการนำส่วนที่เหลือทิ้งจากการออกมาศึกษาในกระบวนการวิจัยโดยแปรรูปผลิตภัณฑ์โดยการใช้กระบวนการแช่อิ่มอบแห้งจากเปลือกเสาวรส โดยศึกษาสภาวะที่เหมาะสมที่เกี่ยวข้องและความเข้มข้นเริ่มต้นของน้ำเชื่อม ในกระบวนการแช่อิ่มแบบช้า และแบบเร็วเพื่อได้สภาวะที่เหมาะสมในแต่ละวิธีนำมาเปรียบเทียบวิธีการแช่อิ่มที่เหมาะสมทำการศึกษาในการปรุงรสในการเคลือบผลิตภัณฑ์โดยใช้อัตราส่วนระหว่างเวลา และอุณหภูมิในการอบ จากนั้นทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง ระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยใช้ประกาศสำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่ม 161/2558 เป็นเกณฑ์ในการกำหนดมาตรฐาน และนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์จำนวน 120 คน ระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2561 – มกราคม 2562 สถานที่ทำการทดลองคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาหลักการถนอมอาหารประเภท การแช่อิ่ม และกระบวนการการแช่อิ่มเปลือกเสาวรส ศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

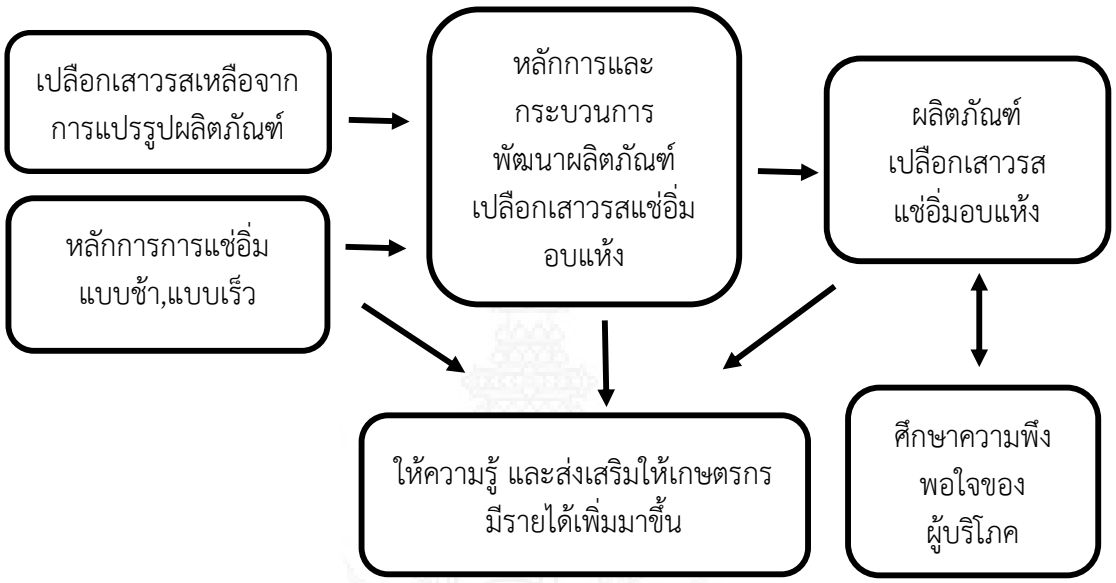
1.4 นิยามศัพท์

1.4.1 เปลือกเสาวรส หมายถึง ส่วนที่อยู่นอกสุดของผลเสาวรส ผลเป็นรูปกลม ผลอ่อนสีเขียว เมื่อสุกมีหลายสีแล้วแต่พันธุ์ ทั้งสีม่วง เหลือง ส้ม ซึ่งเปลือกเป็นส่วนที่ห่อหุ้มเยื่อสีขาวที่เรียกรกภายในมีเมล็ดสีดำจำนวนมาก อยู่ในเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นถุง

1.4.2 การแช่อิ่ม หมายถึง การถนอมอาหารโดยใช้น้ำตาลเป็นเครื่องช่วยรักษาอายุของอาหารผักและผลไม้ให้เก็บไว้ได้นานๆ มากขึ้น ลักษณะการทำต้องค่อยๆเพิ่มนับปริมาณน้ำตาล

ทีละน้อยจนกระทั่งผักผลไม้นั้นอิ่มตัว ทำให้ไม่เหมาะกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ การแช่อิ่มที่นิยมทำการแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือการแช่อิ่มแบบเร็วและวิธีการแช่อิ่มแบบช้า

1.5 กรอบแนวความคิด



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิด

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 เพิ่มมูลค่าส่วนเหลือทิ้งทางการเกษตรจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์เสาวรส ให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่และลดปัญหาและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ และสร้างจิตสำนึกที่ดีต่อผู้ผลิตที่มีต่อชุมชนและสังคมในด้านสิ่งแวดล้อม

1.6.2 สร้างแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ให้กับกลุ่มเกษตรกรในชุมชน และเป็นการส่งเสริมการสร้างรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรให้เพิ่มมากขึ้น

1.6.3 ทราบวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

1.6.4 ทราบถึงคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง ครั้งนี้ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษา ทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาครั้งนี้

2.1 ความสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.2 เสาวรส

2.3 การแช่อิ่ม

2.4 การทำแห้งผลไม้ด้วยวิธีออสโมซิส

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ในอุตสาหกรรมเกษตร เกี่ยวข้องกับการแปรรูปในลักษณะต่าง ๆ เช่นการแปรรูปที่เป็นอาหาร (ผลิตภัณฑ์นม ไส้กรอก) การแปรรูปกึ่งอาหาร (น้ำตาล น้ำมันพืช สารปรุงรสในอาหาร) และการแปรรูปที่ไม่ใช่อาหาร (เครื่องสำอาง ยากันยุง) เนื่องจากการดำเนินการทางด้านอุตสาหกรรมเกษตร มีจุดประสงค์เพื่อเก็บ และถนอมผลิตผลโดยเฉพาะในกลุ่มอาหารไม่ให้เสื่อมเสียไปตามธรรมชาติ เมื่อมีเทคโนโลยีทางด้านการขนส่งระบบโลจิสติกส์ (นฤดม, 2555) ทำให้มีการขยายกลุ่มผู้บริโภคไปยังที่ห่างไกลและประกอบกับเทคโนโลยีการผลิตให้ทันสมัยทำให้การผลิตอาหารต่าง ๆ จำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคโดยทั่วไปการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร แบ่งได้ 2 แบบคือ

2.1.1 การพัฒนาภาชนะบรรจุอาหาร เช่น วัสดุบรรจุภัณฑ์ใหม่ ที่พัฒนาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ความสดและคุณภาพ หรือบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่นำเสนอผลิตภัณฑ์อาหารในรูปแบบใหม่และแตกต่าง เช่น รูปร่างของการออกแบบ เป็นต้น หรือบรรจุภัณฑ์ที่ทำให้ง่ายต่อการนำไปใช้งานให้มากขึ้น เช่น กล่องนมที่ทำให้เปิดได้ง่ายขึ้นหรือกล่องน้ำผลไม้ที่สามารถเปิดปิดได้ง่ายขึ้น

2.1.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร โดยตัวของผลิตภัณฑ์เองมีการเสนอในลักษณะใหม่ ๆ คือ เป็นอาหารที่มีอินทรีย์ หรืออาหารออแกนิค และอาหารเพื่อสุขภาพ อาหารมีการเสริมวิตามินเกลือแร่หรือจุลินทรีย์ที่เรียกว่า Fortification อาหารพร้อมบริโภครวมทั้งเทคนิคการผลิตใหม่ ๆ ที่สามารถปรับปรุงคุณภาพด้านประสาทสัมผัส เช่นกระบวนการแปรรูปน้อยที่สุด (Minimal Processing) การให้ความร้อนการอบแห้งหลังผ่านการแช่แข็ง (Freezing diving) (นฤดม, 2555)

2.2 เสาวรส

เสาวรส หรือ กะทกรกฝรั่ง มีชื่อเรียกทางภาษาอังกฤษว่า Passion fruit และทางพฤษศาสตร์ว่า Passiflora foetida.Linn. จัดอยู่ในตระกูล Passifloraceae เป็นพันธุ์ไม้เลื้อยขนาดใหญ่ ชอบอากาศหนาวเย็น มีผลขนาดใหญ่ เปลือกหนา ผลแก่จัดเปลือกสีม่วงหรือสีเหลือง ภายในผลมีส่วนของเมล็ดประกอบด้วย น้ำและเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ด มีรสเปรี้ยวอมหวาน กลิ่นหอม สีส้ม เมื่อวิเคราะห์ผลคุณค่าทางอาหารของน้ำเสาวรสประกอบด้วยธาตุต่าง ๆ เช่น โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส วิตามินซี แคลเซียม ไนอาซีน โซเดียม และเหล็กเสาวรส เป็นผลไม้ที่นิยมนำมาแปรรูปเป็นน้ำผลไม้ โดยแหล่งผลิตเสาวรสที่สำคัญของโลกได้แก่บราซิลเอกวาดอร์โคลัมเบียและเปรูซึ่งปริมาณผลผลิตทั่วโลกมีประมาณ 1 ล้านตัน ขวัญใจ (FAO, 2011) และส่วนใหญ่เป็นน้ำสีเหลืองแต่ปัจจุบันเสาวรสพันธุ์สีม่วงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยในตลาดสหรัฐอเมริกามีความต้องการเสาวรสปริมาณ 3,000 ตันต่อปีส่วนในประเทศไทยสามารถผลิตเสาวรสสีม่วงเพื่อรับประทานสดได้ประมาณ 500 ตันต่อปี ในกระบวนการผลิตน้ำเสาวรส เสาวรสทั้งผลจะถูกส่งเข้าเครื่องสกัดน้ำผลไม้โดยผลจะถูกบีบให้แตกออกทำให้แยกส่วนเปลือกออกจากส่วนรกหุ้มเมล็ดได้ จากนั้นเครื่องจะกรองเอาเมล็ดและกากออกจากส่วนที่เป็น น้ำเสาวรสในงานวิจัยพบว่าส่วนที่เป็นเปลือกและกากซึ่งเป็นของเหลือทิ้งมีสัดส่วนมากถึงร้อยละ 60 เมื่อเทียบกับน้ำหนักผลทั้งหมดขวัญใจ (ณัชชา, 2550; Rebello และคณะ, 2007) ทั้งที่ของเหลือทิ้งเหล่านี้ เมื่อได้ศึกษาในงานวิจัยแล้วพบว่ามีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญอยู่ในปริมาณสูง ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และแพคติน โดยเฉพาะแพคตินที่พบในเปลือกเสาวรสนั้นสามารถนำมาผลิตเป็นแพคติน ในที่มีหมู่เมท็อกซินต่ำได้ และยังเป็นพืชที่ถูกส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกแล้วส่งขายให้กับโรงงานอาหารสำเร็จรูป หลังจากนำเนื้อเสาวรสไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แล้ว เปลือกของเสาวรสที่เหลือถูกนำไปเป็นอาหารสัตว์ และทิ้งไปโดยไม่เกิดประโยชน์ แต่จากงานวิจัยหลายงานพบว่าเปลือกของเสาวรสมีประโยชน์มากมายยิ่งกว่าการเป็นแค่อาหารสัตว์ หากมองประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เปลือกเสาวรสเป็นวัตถุดิบหนึ่ง ที่มีความเป็น ไปได้สูงในการผลิตเพกติน เนื่องจากเป็นเศษเหลือที่มีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 50 ถึง 60 ของน้ำหนักผลสดและมีปริมาณเพคตินปริมาณร้อยละ 19.1 ของน้ำหนักเปลือกแห้ง โดยเพคตินที่ได้เป็นเพคติน ชนิดที่มีปริมาณหมู่เอสเทอร์ต่ำ (Low ester packed or low Methoxy pectin) หรือที่เรียกว่าแพคตินชนิด LM ซึ่งมีประโยชน์ต่อการเพิ่มความหนืดให้กับผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณของแข็ง ละลายอยู่น้อย เช่น เครื่องดื่มน้ำผลไม้ นมเปรี้ยว โยเกิร์ต เป็นต้น (Kulkarni และ Vijayanand, 2010; Pinheiro และคณะ, 2008)

(Yapo และ Koffi(2006) ได้ศึกษาประโยชน์ของเปลือกเสาวรสในแง่ของการเป็นแหล่งวัตถุดิบใหม่ในการผลิตเส้นใยอาหารโดยนำเปลือกเสาวรสพันธุ์สีเหลืองมาสกัดด้วยเอทานอล พบว่ามีส่วนของของแข็งที่ไม่ละลายในเอทานอลมากกว่าร้อยละ 73 และสวนของของแข็งมีเองซึ่งมีคุณสมบัติเป็นเส้นใยอาหารที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำมากกว่า 3 กรัมต่อกรัมของเส้นใย และมีความสามารถในการอุ้มน้ำมันมากกว่า 4 กรัม ต่อกรัมของเส้นใย เส้นใยอาหารเป็นสารที่ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยสลายและดูดซึมได้ด้วยตนเองแต่จุลินทรีย์บางชนิด (probiotics) ที่อยู่ภายในทางเดินอาหารสามารถหมักสารเหล่านี้ได้ ทำให้จุลินทรีย์เหล่านั้นเจริญเติบโตได้ดีขึ้น จึงเป็นประโยชน์แก่มนุษย์ เช่น ช่วยลดการอาการท้องผูก รักษาสมดุลน้ำและเกลือแร่ในร่างกายและช่วยในการดูดซึมแร่ธาตุบางชนิด เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และสังกะสี (พีร์, 2008) จาก

คุณประโยชน์ดังกล่าว จึงทำให้มีนักวิจัยศึกษาองค์ประกอบต่างๆ ที่พบในเปลือกเสาวรส ซึ่งแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบในเปลือกเสาวรสพันธุ์สีเหลือง

องค์ประกอบ (ร้อยละต่อน้ำหนักตัวอย่างแห้ง)	**เปลือกเสาวรส**	
	ณัชชา (2550)	Pinheiro และคณะ (2008)
ความชื้น	1.70 ± 0.37	9.93 ± 0.12
ไขมัน	1.65 ± 0.77	< 0.10
โปรตีน	1.28 ± 0.28	4.05 ± 0.61
เถ้า	8.90 ± 0.03	7.52 ± 0.02
คาร์โบไฮเดรต	35.35	21.28 ± 0.44
เส้นใยที่ละลายน้ำ	-	19.20 ± 0.02
เส้นใยที่ไม่ละลายน้ำ	-	38.05 ± 0.02
เส้นใยทั้งหมด	51.12	-

ที่มา: อุไร (2547)

เสาวรสพันธุ์ผลสีม่วง (Passiflora edulis) เมื่อผลสุกจะมีสีม่วงเข้มผิวเป็นมัน น้ำจากพันธุ์ผลสีม่วง มีรสชาติดีกว่าพันธุ์ผลสีเหลือง มีกรดต่ำสีสวยและหวาน จึงเหมาะสำหรับรับประทาน ผลสด ข้อเสียของพันธุ์นี้คือ ค่อนข้างจะอ่อนแอต่อโรค พันธุ์ผลสีเหลือง (Passiflora edulis, var flaicarpa) เมื่อผลสุกจะมีสีเหลืองขมิ้น ผิวเป็นมัน น้ำคั้นของพันธุ์นี้ มีกรดมาก ซึ่งมี pH ต่ำกว่า 3 เหมาะสำหรับส่งเข้าโรงงานเพื่อแปรรูปมากกว่าการ รับประทานผลสด ข้อดีของพันธุ์นี้คือ ให้ผลดกและมีความต้านทานโรคและแมลงสูงกว่าพันธุ์ผลสีม่วง และพันธุ์ลูกผสมเป็นพันธุ์ที่เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์ผลสีม่วงกับพันธุ์ผลสีเหลือง เพื่อคัดเลือกต้นพันธุ์ใหม่ ที่รวมลักษณะผลที่เด่นของแต่ละพันธุ์ไว้ ทำให้มีลักษณะผลใหญ่ ให้ผลดก มีรกห่อหุ้ม เมล็ดมากเปลือกบาง ต้านทานโรค และมีช่วงเวลาในการให้ผลที่ยาวนาน พันธุ์นี้จะให้ทั้งผลที่มีสีม่วงและผลสีเหลือง พันธุ์ลูกผสมนี้เหมาะสำหรับปลูกเพื่ออุตสาหกรรมการทำน้ำเสาวรส เพราะสามารถเก็บผลผลิตป้อนเข้าโรงงานได้ตลอดทั้งปี ส่วนเปลือกผลและเนื้อส่วนนอก มีลักษณะแข็ง ไม่สามารถรับประทานได้ และส่วนภายในผลมีเมล็ดสีน้ำตาลเข้มหรือดำจำนวนมาก ซึ่งเมล็ดจะมีรกเป็นเยื่อเมือกสีเหลืองหรือสีส้ม ลักษณะเหนียวข้นและมีกลิ่นหอมเฉพาะตัวห่อหุ้มอยู่โดยรอบ เสาวรสสามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ไม่ว่าจะเป็นเขตอากาศเย็นทางภาคเหนือ หรือเขตอากาศร้อนชื้นทางภาคกลางและ ภาคตะวันออก ซึ่งเป็นพืชที่ปลูกได้ง่าย การดูแลรักษาไม่ยุ่งยาก แต่ให้ผลผลิตต่อไร่สูง จึงเป็นพืชที่สามารถทำรายได้ให้แก่เกษตรกรได้ดี ประกอบกับตลาดต่างประเทศมีความต้องการสูงผลเสาวรสหลังจากเก็บเกี่ยวไม่สามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิได้นานกว่า 1 –2 อาทิตย์ สามารถเก็บได้นาน 4 – 5 อาทิตย์ที่อุณหภูมิ 4.4 –10 องศาเซลเซียส เหมาะสม 7 องศาเซลเซียส สูญเสียน้ำหนักอย่างรวดเร็วหลังจากเก็บเกี่ยว

การจุ่มใน paraffin wax ร้อนเป็นการ sterilize ผิวของผลไม้และป้องกันไม่ให้ผลไม้แห้งและเหี่ยว ผลเสาวรส 1000 กิโลกรัม มีเนื้อเยื่อ 580 กิโลกรัม ได้น้ำเสาวรส 426 กิโลกรัม โดยเฉลี่ยน้ำเสาวรส 1 ลิตร ได้จากผลเสาวรส 4 –5 กิโลกรัม(เสาวรส, 2562)

ตารางที่ 2.2 ส่วนประกอบของสารอาหารในน้ำเสาวรสต่อ 100 กรัม ของส่วนที่กินได้จากเสาวรสพันธุ์สีเหลืองและสีม่วง

สารอาหาร / หน่วย สารประกอบโดยประมาณ	สีเหลือง	สีม่วง
น้ำ (ก.)	85.62	84.21
พลังงาน(กิโลแคลอรี)	60	51.00
โปรตีน (ก.)	0.67	0.39
ไลปิดทั้งหมด(ก.)	0.18	0.05
คาร์โบไฮเดรท(ก.)	14.45	13.60
สารเยื่อใย (ก.)	0.17	0.04
เถ้า(ก.)	0.49	0.34
แร่ธาตุ		
แคลเซียม (มก.)	4.00	4.00
เหล็ก (มก.)	0.36	0.24
แมกนีเซียม(มก.)		17.00
ฟอสฟอรัส(มก.)	25.00	13.00
โปตัสเซียม (มก.)		278.00
โซเดียม (มก.)		6.00
วิตามิน		
กรดแอสคอร์บิค (มก.)	18.2	29.80
ไรโบฟลาวิน(มก.)	0.101	0.131
ไนอาซิน (มก.)	2.240	1.460
วิตามินบี12 (ไมโครกรัม)	0	0
วิตามินเอ(ไอยู)	717.00	2,410.00

ที่มา: USDA Handbook 8-9

ปัจจุบันเสาวรสที่ปลูกในไทยมี 3 สายพันธุ์คือ พันธุ์สีม่วงผลสุกมีสีม่วงเข้ม รสเปรี้ยวอมหวาน กลมกล่อม ปริมาณกรดต่ำ และสีสวยกว่าพันธุ์ผลสีเหลือง เหมาะสำหรับกินผลสด แต่เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อโรค พันธุ์ผลสีเหลืองผลสุกสีเหลืองขมิ้น มีปริมาณกรดสูงจึงมีรสเปรี้ยวกว่าพันธุ์สีม่วง

เหมาะสำหรับนำมาแปรรูปเป็นน้ำผลไม้ และเป็นพันธุ์ที่แข็งแรงทนทานกว่าพันธุ์สีม่วง พันธุ์ลูกผสมเป็นลูกผสมของพันธุ์ผลสีม่วงและสีเหลือง ผลที่ได้จึงจะมีสีม่วงและสีเหลือง ให้ผลดกและมีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์แรก มีเยื่อหุ้มเมล็ดบาง แข็งแรง ทนต่อโรคและออกผลได้ตลอดปีจึงเหมาะสำหรับส่งเข้าโรงงานทำเครื่องดื่มบรรจุกระป๋อง เสาวรสช่วยให้หลับสบายลดไขมันในเส้นเลือดและแก้โรคกระเพาะ ปัสสาวะอักเสบ มีการวิจัยพบว่าเมล็ดมี albumin homologous protein ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้

2.3 การแช่อิ่ม

การนำผลผลิตทางการเกษตรมาแปรรูปจะช่วยป้องกันการล้นตลาดของผลผลิตซึ่งจะช่วยรักษาระดับผลผลิต ไม่ให้ตกต่ำ ในปัจจุบันการใช้ผลผลิตทางการเกษตรมาแปรรูป เป็นที่ยอมรับในกลุ่มผู้บริโภคมากสามารถทำการขยายตลาดการค้าทั้งในและนอกประเทศได้ ช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรและ ประเทศได้เป็นอย่างดีการนำผลไม้มาแช่อิ่ม เป็นอีกแนวทางหนึ่งของการแปรรูปอาหารให้เกิดประโยชน์

ผักและผลไม้แช่อิ่ม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผักหรือผลไม้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่าที่สดหรือผ่านการดอง ซึ่งอยู่ในสภาพดีไม่เน่าเสียนำมาตัดแต่ง เช่น ปอกเปลือก คว้านเมล็ด ล้าง หั่นเป็นชิ้น แกะสลักลวดลาย อาจนำไปแช่น้ำปูนใส หรือสารช่วยให้กรอบ ก่อนนำไปแช่ในน้ำเชื่อม ด้วยกรรมวิธีแช่อิ่มแบบช้าจนอิ่มตัว อาจผสมเกลือ กรดซิตริก ลงในน้ำเชื่อมได้ นำไปทำให้แห้งโดยแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2558)

การแช่อิ่มเป็นการถนอมอาหารโดยใช้น้ำตาลเป็นตัวช่วยในการรักษาอายุของอาหารผักและผลไม้ให้เก็บไว้ได้นานมากขึ้น ลักษณะการทำต้องค่อย ๆ เพิ่มปริมาณน้ำตาลทีละน้อย จนกระทั่งผักและผลไม้นั้นอิ่มตัวทำให้ไม่เหมาะสำหรับสภาวะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ การเตรียมผลไม้แช่อิ่มต้องเลือกผลไม้ที่มีลักษณะเกือบสุก มีเนื้อแน่นไม่นุ่มเน่าเสียและอยู่ในฤดูกาลของผลไม้นั้น ซึ่งจะทำให้วัตถุดิบ ถูกและมีปริมาณมากที่จะสามารถทำการแปรรูปผลิตภัณฑ์ได้ผลไม้ที่ผ่านการคัดเลือกควรล้างทำความสะอาดเพื่อขจัดดินทรายแล้วแช่ในน้ำปูนใสที่มีความเข้มข้นร้อยละ 2 เพื่อให้ผลไม้ มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่กรอบ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2549)

การแช่อิ่มเป็นกระบวนการแปรรูปโดยนำผักผลไม้หรือสมุนไพรแช่ไปในน้ำเชื่อมที่ประกอบด้วยน้ำตาลเกลือและกรดอินทรีย์ โดยทั่วไปความหวานของน้ำเชื่อมในการแช่อิ่มจะเริ่มต้นที่น้ำตาลร้อยละ 30 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม จนถึงร้อยละ 65 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม (สุวรรณา และคณะ, 2547) หลังจากนั้นปล่อยให้น้ำเชื่อมซึมเข้าไปในเนื้อของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการจน กระทั่งเกิดความอิ่มตัวไม่สามารถซึมเข้าไปได้อีก โดยต้องเพิ่มความเข้มข้นของน้ำเชื่อมอยู่เสมอซึ่งในระหว่างการแช่อิ่มจะต้องถ่ายเทน้ำเชื่อมออกมาเพื่อตั้งไฟเพิ่มน้ำตาลเพื่อความเข้มข้นหรือตั้งไฟจนน้ำเชื่อมมีความเข้มข้นแล้วจึงนำผลไม้ลงไปแช่ทำเช่นนี้ประมาณ 3 - 4 ครั้งจนกระทั่งผลไม้ที่ ต้องการ อิ่มตัว (ธารธรรมแก้ว, 2537) ซึ่งในการแช่อิ่มทำให้สภาพของอาหารมีสภาวะไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (กรมส่งเสริมเกษตร, 2530) ที่จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีการเน่าเสียและ ผลิตภัณฑ์นั้นสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน (อร่าม, 2544)

2.3.1 การเตรียมผักผลไม้เพื่อ ทำผลิตภัณฑ์แช่อิ่ม

ผลไม้ที่จะนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แช่อิ่มนั้นต้องเป็นผลไม้สดไม่เน่าเสียไม่มีตำหนิ และมีในฤดูกาลนั้น ๆ ซึ่งจะทำให้วัตถุดิบ ถูกและมีปริมาณมากที่จะสามารถนำมาแปรรูปผลิตภัณฑ์ได้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2530) และจะทำให้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะของเนื้อสัมผัสที่กรอบไม่ควรเป็นผลไม้ที่สุกงอมเพราะเนื้อผลไม้เละง่าย กลิ่นรสไม่ดี นอกจากนั้นไม่ควรใช้ผลไม้ที่มีลักษณะของเนื้อที่ไม่อ่อนเกินไปเพราะจะมีปริมาณน้ำมากและเนื้อเละ (สุวรรณาและคณะ, 2547) นอกจากนี้ควรเป็นผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว เพราะเมื่อรสเปรี้ยวของผลไม้มาผสมกับความหวานของน้ำเชื่อมผลไม้แช่อิ่มที่ได้ก็จะมีรสเปรี้ยวอมหวานและกลมกล่อมยิ่งขึ้น เช่น มะม่วงดิบ มะดัน มะขาม มะกอก ตะลิงปลิง กระท้อน (ธารธรรมแก้ว, 2537) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ผลไม้อื่น ๆ เช่น มะยม มะละกอ สับปะรด พุทรา ลูกตาล สาเก เงาะ ลำไย ลูกท้อ และยังสามารถนำผักชนิดต่าง ๆ มาแช่อิ่ม เช่น ขิง ฟักเขียว น้ำเต้า ฟักทอง มะนาว มะเขือเทศ มะระขี้นก บอระเพ็ด เป็นต้น และยังได้มีการนำเปลือกของผลไม้ที่เหลือทิ้งสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แช่อิ่มได้เช่น เปลือกมะนาว เปลือกส้มโอ เปลือกส้มเขียวหวาน เปลือกแตงโม เป็นต้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2530) ผลไม้ที่ผ่านการคัดเลือกควรล้างทำความให้สะอาดเพื่อขจัด ดิน ทรายแล้ว แช่ลงไปในน้ำปูนใส ที่มีความเข้มข้นร้อยละ 2 เพื่อให้เนื้อผลไม้มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่กรอบ (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย , 2549)

วิธีการเตรียมผักและผลไม้ก่อนนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์แช่อิ่มดังนี้

- ผักผลไม้ที่มีเมล็ดจะต้องนำเมล็ดออก ส่วนผักที่มีเนื้อแน่นควรหันให้เป็นชิ้นหรือใช้ของแหลมแทงตามผิวให้ลึกพอสมควรเพื่อให้น้ำเชื่อมซึมเข้าได้ง่าย
- ผักผลไม้ที่มีรสขมหรือเผ็ด เช่น มะนาว มะระขี้นก ขิง ส้มเขียวหวาน เปลือกส้มโอ ฯลฯ ควรกำจัดรสขมหรือเผ็ดด้วยการต้มในน้ำและเปลี่ยนน้ำทิ้งหลายครั้งจนหมดความขมหรือเผ็ด
- ผักผลไม้ที่มีรสขื่นหรือเปรี้ยว เช่น มะละกอ มะเฟือง มะขามป้อม มะปรางดิบ มะยม มะเขือไข่เต่า ควรนำมาแช่น้ำเกลือ เพื่อลดความขื่นหรือความเปรี้ยวและช่วยทำให้รสดีขึ้น
- ผักผลไม้บางชนิดมีความนุ่ม เช่น มะละกอ มะม่วง ฟักทอง สับปะรด ขนุน ควรแช่น้ำปูนใสหรือสารละลาย Calcium chloride ความเข้มข้นร้อยละ 1 (Calcium chloride 10 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร) นานประมาณ 0.5-1 ชั่วโมง เพื่อให้เนื้อผักผลไม้มีความกรอบแข็งจากนั้นล้างให้สะอาดนำขึ้นผึ่งบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำ
- ผักผลไม้บางชนิด เช่น ฟักทอง สับปะรด มะเขือเทศ มะเขือไข่เต่า ฟักเขียว ควรนำไปต้มหรือลวกก่อน โดยนำผักผลไม้ต้มในน้ำเดือดด้วยไฟอ่อน เมื่อผักผลไม้ลอยตัวขึ้นตักขึ้นแช่น้ำเย็นทันทีถ้าเป็นผักผลไม้ที่ถูกความร้อนนาน ๆ ไม่ได้ให้ลวกในน้ำเดือดนานประมาณ 2-3 นาที แล้วตัดขึ้นแช่ในน้ำเย็นทันที นำขึ้นผึ่งบนตะแกรงให้สะเด็ดน้ำการต้มหรือลวกทำให้เนื้อเยื่อของผักผลไม้ไม่หดตัวนำเชื่อมจะซึมเข้าได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถทำลายเอนไซม์ ที่มีอยู่ในผักผลไม้ผลิตภัณฑ์แช่อิ่มที่ได้จะมีสีสวย (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2530)

2.3.2 ขั้นตอนการแช่อิ่มประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนดังนี้

การแช่ในสารละลาย

การแช่ในสารละลายนั้นเป็นขั้นตอนที่นำผลไม้ที่ต้องการ อบแห้งมาแช่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง เนื่องจากความเข้มข้นของน้ำตาลภายนอกสูง กว่าความเข้มข้นของน้ำตาลภายในผลไม้และปริมาณน้ำในผลไม้มีเปอร์เซ็นต์มากกว่าภายนอกเมื่อนำผลไม้ มาแช่ลงในน้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูงนี้ น้ำจากผลไม้จะเคลื่อนที่มาสู่สารละลายน้ำตาลผ่านเยื่อ เลือกผ่าน (Semi-permeable membrane) เรียกว่ากระบวนการ Osmotic dehydration เป็นผลทำให้ปริมาณน้ำภายในผลไม้ลดลงจากเดิมหรือความชื้นลดลงมีความแห้งมากขึ้นน้ำตาลจากภายนอกจากเข้าไปในผลไม้ แต่เป็นไปอย่างช้า ๆ โดยปกติสามารถทำให้น้ำหนักของผลไม้ลดลงมากกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักผลไม้ก่อนแช่ ในกระบวนการ แช่อิ่ม มี 2 วิธี (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2549) คือ

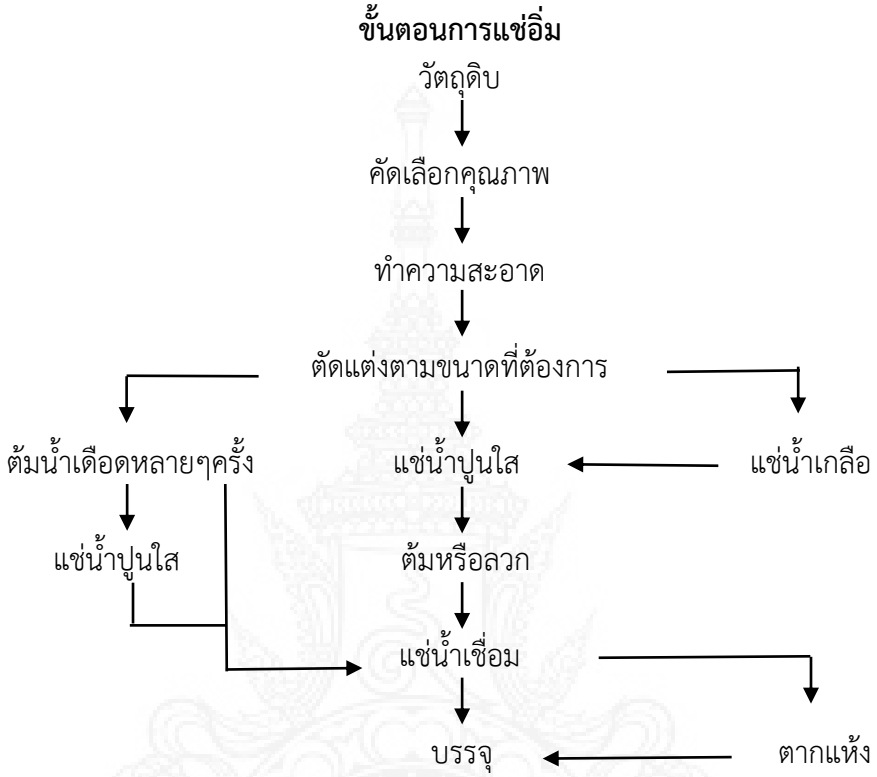
1) วิธีนี้จะเป็น การเตรียมน้ำเชื่อมให้มีความหวานเริ่มต้นที่ร้อยละ 30 ของน้ำหนักน้ำเชื่อมแล้ว เคี่ยวผลไม้ในน้ำเชื่อมดังกล่าว โดยใช้ไฟอ่อนหรือความร้อนไม่สูงประมาณ 100 - 150 องศาเซลเซียส เคี่ยวจนนำเชื่อมงวด และได้ความหวานของน้ำเชื่อม ประมาณร้อยละ 50 - 65 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม การทำผลไม้แช่อิ่มแบบเร็ว ๆ นี้ใช้เวลา 3 - 4 ชั่วโมง ในการเคี่ยวน้ำเชื่อมจนงวดและเนื้อผลไม้มีความหวานใกล้เคียงกับน้ำเชื่อมการใช้อุณหภูมิในการเคี่ยวสูง เกินไปจะทำให้น้ำเชื่อมมีสีคล้ำ และมีกลิ่นน้ำตาลไหม้ อีกทั้งทำให้เนื้อผลไม้นิ่ม เละ ดังนั้นวิธีนี้ไม่เหมาะกับผลไม้ที่มีเนื้อนิ่มและเละได้ง่าย โดยการแช่อิ่มแบบเร็วมีข้อเสีย คือการใช้อุณหภูมิในระหว่างการเคี่ยวสูงเกินไปจะทำให้น้ำเชื่อมมีสีคล้ำ และมีกลิ่นน้ำตาลไหม้อีกทั้งทำให้เนื้อผลไม้นิ่ม และเละ นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์แช่อิ่มที่ได้จะมีลักษณะปรากฏที่เหี่ยวย่นหดตัวความหวานซึมผ่านเข้าสู่เนื้อเยื่อไม่สม่ำเสมอ (อร่าม, 2544) การแช่อิ่มด้วยวิธีนี้สามารถนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีสีสวยงามและเนื้อผลไม้ไม่เละมากไป

2) การทำผลไม้แช่อิ่มแบบช้า เป็นวิธีการที่แช่ผลไม้ที่เตรียมไว้แล้วในน้ำเชื่อม โดยจะเริ่มต้นที่น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 30 นานประมาณ 24 ชั่วโมงแล้วเพิ่มความเข้มข้นของน้ำเชื่อมทุกวันเป็นน้ำตาล ร้อยละ 40, 50, 60 และ 65 ของน้ำหนักน้ำเชื่อม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความหวานเริ่มต้นของผลไม้แต่ละชนิดและความหวานของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ และควรเติมกรดซิตริก ลงไปร้อยละ 0.1 เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำตาลเกิดการตกผลึกการแช่อิ่มผลไม้ด้วยวิธีนี้ ใช้เวลานานจึงต้องรักษาความสะอาด และต้มน้ำเชื่อมทุกวันเพื่อไม่ให้ เกิดกลิ่นหมักหรือเหม็นเปรี้ยว นอกจากนี้การแช่อิ่มด้วยวิธีนี้จะทำให้ผลไม้ไม่หดตัวมากนัก

การแช่อิ่มที่ได้จาก ทั้งสองวิธีเมื่อนำขึ้นจากน้ำเชื่อมและทิ้งให้สะเด็ดน้ำเชื่อมแล้วจะเป็นผลไม้แช่อิ่มแบบเปียกหากนำผลไม้แช่อิ่มนี้ไปอบแห้งจะทำให้ผลไม้ อบแห้งซึ่งจะมี 2 ลักษณะ คือผลไม้อบแห้งฉาบน้ำตาลและผลไม้อบแห้งไม่ฉาบน้ำตาล (สุวรรณาและคณะ, 2547) ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งแบบไม่ฉาบน้ำตาลได้จาก นำผลไม้แช่อิ่มมาอุ่นให้ร้อนเพื่อล้างน้ำตาลส่วนเกินออกแล้วจึงนำเข้าเครื่องอบแห้ง (สมชาติ, 2540)

จากการศึกษาการลดระยะเวลาในการ ผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งโดยการแช่น้ำเชื่อม ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นที่ร้อยละ 30, 40, 50 และ 60 และเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของ

น้ำเชื่อมร้อยละ 10 ทุก 24 ชั่วโมงพบว่าสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งที่ ผ่านกระบวนการแช่ น้ำเชื่อมเข้มข้นเริ่มต้น ที่ร้อยละ 50 สามารถลดเวลาในการแช่น้ำเชื่อมเหลือ 48 ชั่วโมงโดยไม่ทำให้คุณภาพด้อยลง (สุธีรา, 2540)



แผนภูมิที่ 2.1 ขั้นตอนการแช่อิ่ม

การอบแห้ง (Drying) หลักจากผ่าน กระบวนการแช่ในสารละลายมาแล้ว น้ำหนักผลไม้จะลดลงส่วนหนึ่ง (ปริมาณน้ำออกจากผลไม้ทำให้น้ำหนักลดลง) ต่อมานำผลไม้มาอบให้แห้งมากขึ้น จนสามารถเพิ่มอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้นการอบแห้งในกระบวนการขั้นตอนนี้สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การตากลม (air drying) การตากแดด (sun drying) การอบแห้งด้วยระบบสุญญากาศ (vacuum drying) เป็นต้น การแช่อิ่มผลไม้ทำให้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการใช้พลังงานมากและลดระยะเวลาในการอบแห้งลงได้มาก

การบรรจุผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งหรือแช่อิ่มเคลือบน้ำตาลอบแห้ง จะต้องแห้งและบรรจุในภาชนะที่ไม่ให้ความชื้นสามารถซึมผ่านเข้าไป เช่น บรรจุกระป๋อง เพราะถ้าความชื้นซึมผ่านเข้าไปได้ก็จะทำให้เกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์ได้ส่วนตัวอย่างของวัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุผลไม้แช่อิ่มอบแห้งหรือแช่อิ่มเคลือบน้ำตาลอบแห้งได้แก่ polyethylene (PE) และ polypropylene (PP) ซึ่งมีความหนา เท่ากับ 0.03 มิลลิเมตร (สถาบันวิจัยและเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2549)

ผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง หรือเคลือบน้ำตาลอบแห้งจะมีแมลงปนเปื้อนได้ แม้ว่าจะผ่านกระบวนการทำให้แห้งและเก็บไว้อย่างเหมาะสม แมลงไม่ใช่แต่จะกัดกินผลิตภัณฑ์แต่ยังทิ้ง

ของเสียไว้ทำให้ลักษณะปรากฏที่ดีของผลิตภัณฑ์สูญเสียไป เพื่อหลีกเลี่ยงกันทำลายของแมลงควรจะต้องสร้างที่เก็บเพื่อป้องกันแมลงปีกแข็งและมอดวิธีการที่ดีที่สุดในการหลีกเลี่ยงการปนเปื้อนของแมลงคือการใช้ความร้อนโดยการจุ่มผลิตภัณฑ์ลงในน้ำเดือดในขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตแล้วนำไปตากแห้ง

2.3.3 วัตถุเจือปนอาหารหรือสารปนเปื้อนอาหารในผลิตภัณฑ์แช่อิ่ม

(มัณฑนา, 2554) ได้กล่าวถึงการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ในอาหารแช่อิ่มไว้ ดังนี้

- กรด การใช้กรดในผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้เพื่อปรับปรุงกลิ่นรสและสีของผลิตภัณฑ์ที่ดีขึ้นคือป้องกันการเกิดปฏิกิริยา การเกิดสีน้ำตาลและช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ทำให้สามารถยืดอายุเก็บของผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้นนอกจากนี้กรดยังช่วยปรับลดอุณหภูมิที่ต้องใช้ในการแปรรูปแต่การเลือกใช้กรดจะต้องขึ้นอยู่กับชนิดของกรด ที่มีอยู่มากในผลไม้ซึ่งในผลไม้ทั่ว ๆ ไปมีกรดซิตริก (กรดมะนาว) ส่วนองุ่นมีกรดทาร์ทาริก (หรือเรียกว่ากรดมะขาม)

- กรดมะนาว (สำหรับปรุงแต่งอาหาร) นิยมเติมลงในน้ำที่ทำการลวกหรือแช่ผักและผลไม้ก่อนการแปรรูปซึ่งทำหน้าที่ช่วยให้สีของผักผลไม้ขาวหรือการเติมลงในน้ำเชื่อมเพื่อป้องกันการตกผลึก ในน้ำเชื่อมหรือเป็นเกล็ดบนชิ้นผลิตภัณฑ์แช่อิ่มได้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2530) โดยปริมาณสัดส่วนที่ใช้คือ 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร

- Calcium chloride (สำหรับปรุงแต่งอาหาร) เป็นสารคงรูปใช้เติมในน้ำลวกเพื่อช่วยเพิ่มความคงตัวทำให้เนื้อสัมผัสมีเนื้อแน่น ในสมัยก่อนนิยมใช้ปูนขาว ปูนแดงหรือสารส้มแต่สารเหล่านี้มักมีผลข้างเคียงอื่น ๆ ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซึ่งในปัจจุบันจึงนิยมใช้แทน โดยปริมาณสัดส่วนที่ใช้คือ 5 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร แช่นาน 15 -20 นาที

นอกจากนี้ ได้มีการศึกษาปรับปรุงความคงตัวของชิ้นมะตูมก่อนการเชื่อมโดยได้ศึกษาความเข้มข้นของปริมาณ แคลเซียมที่ระดับร้อยละ 2, 2.5 และ 3 เวลาที่ใช้แช่ 2 และ 3 ชั่วโมง พบว่าเมื่อความเข้มข้นของ Calcium chloride เวลาระยะเวลาที่ใช้ในการแช่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้เนื้อมะตูมมีความคงตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับร้อยละ 95 (ภาษิต, 2547)

- Sodium metabisulfite (สำหรับปรุงแต่งอาหาร) เป็นสารเคมีที่มีคุณสมบัติช่วยป้องกันไม่ให้เกิดเชื้อราในผักผลไม้ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผักผลไม้มีสีที่ธรรมชาติ ส่วนใหญ่จะผสมลงไปในน้ำเชื่อมรวมกับกรดมะนาวในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แช่อิ่มปริมาณที่ใช้คือ 0.1 - 0.2 กรัมต่อกรดมะนาว 1 กรัมต่อน้ำเชื่อม 1 ลิตร (ควรละลายน้ำก่อนเล็กน้อยเพื่อป้องกันไม่ให้สารอยู่รวมตัวกันที่เดียว)

- Malic acid (สำหรับปรุงแต่งอาหาร) เป็นสารปรุงแต่งกลิ่นรสให้มีลักษณะเป็นผลึกขนาดเล็ก สีขาว สามารถละลายน้ำได้ทั้งหมด ซึ่งกรดมาลิค มีความสามารถในการดูดความชื้นสูงมากใช้ในอุตสาหกรรมอาหารลดการดูดความชื้นการไม่จับกันเป็นก้อน การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (browning reaction) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วกรดมาลิกเป็นสารที่ได้มาจากธรรมชาติให้รสเปรี้ยวโดยรสชาติความเปรี้ยวจะคล้ายกับน้ำผลไม้ต่าง ๆ ที่มีรสเปรี้ยวซึ่ง แตกต่างจากกรดซิตริกที่จะมีความเปรี้ยวแบบน้ำมะนาว

2.3.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่อิ่ม

ผลไม้หลักจากผ่านกระบวนการแช่อิ่มแล้วสามารถที่จะนำมาพัฒนาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ให้ได้หลายลักษณะดังนี้ (วิชัย, 2521)

- ผลไม้แช่อิ่มชื้น คือ ผลไม้แช่อิ่มที่อิ่มตัวด้วยน้ำเชื่อม มีความชื้นสูงและมีลักษณะเหนียวระยะการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์สั้น เพราะมีสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทำให้ ได้เกิดกลิ่นหมักได้

- ผลไม้แช่อิ่มเคลือบ คือ การนำผลไม้แช่อิ่มไปชุบน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นโดยทั่วไปใช้น้ำตาล 2 ส่วน ผสมน้ำ 1 ส่วน ให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิ 112 องศาเซลเซียส จากนั้นทิ้งให้อุณหภูมิลดลงเป็น 94 องศาเซลเซียส แล้วจึงนำผลไม้แช่อิ่มมาชุบ ทิ้งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง หรืออบที่ 50 องศาเซลเซียสเป็นเวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมงผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะปรากฏที่ใสแวววาว เรียกว่า Glace fruit

- ผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง คือ การนำผลไม้แช่อิ่มซื้อที่ถูกลดน้ำหนักไปแล้ว ร้อยละ 50 มาล้างน้ำเชื่อมที่ผิวออกแล้วนำไปตากให้แห้งอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 8 - 10 ชั่วโมง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะแห้งและมีความชื้นต่ำ อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์สามารถเก็บได้นานกว่าผลไม้แช่อิ่มชื้นและผลไม้แช่อิ่มเคลือบ

- ผลไม้แช่อิ่มคลุกน้ำตาลคือ การนำผลไม้แช่อิ่มชื้นที่ถูกลดน้ำหนักไปแล้วร้อยละ 50 นำไปคลุกน้ำตาลทรายหรือไอซิ่งอาจมีการปรุงแต่งรสชาติ ด้วยเกลือหรือพริกป่น โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีตึกน้ำตาลเกาะที่ผิวเรียกว่า Crystallized fruit

2.3.5 การเก็บรักษา

ผลไม้แช่อิ่มจะมีอายุการเก็บรักษาประมาณ 1-2 สัปดาห์ (อร่าม, 2544) โดยเก็บในภาชนะบรรจุที่สะอาดความชื้นผ่านเข้าไปไม่ได้เนื่องจากอาจเกิดเชื้อราในผลิตภัณฑ์นอกจากนี้ยังต้องป้องกันแสงอากาศและฝุ่นละอองกลิ่นแปลกปลอมเชื้อจุลินทรีย์ แมลง และสัตว์แทะ ซึ่งภาชนะในการบรรจุต้องมีความคงทนแข็งแรงและทนต่อสภาวะการเก็บ (มัณฑนา, 2554)

นอกจากนี้ได้มีการศึกษาอายุการเก็บรักษามะตูมเชื่อม พบว่าที่อุณหภูมิห้อง (28 – 30 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้ 4 สัปดาห์ และที่อุณหภูมิห้องเย็น (4 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นาน 12 สัปดาห์ทั้งนี้ในภาชนะบรรจุภัณฑ์แบบ propylene และ Nylon/DI/LLDPE

2.3.6 คุณภาพของผลิตภัณฑ์

สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้มีการกำหนดคุณลักษณะที่ต้องการของผักผลไม้แช่อิ่ม

- คุณลักษณะที่เหมาะสมของผลไม้แช่อิ่ม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2558) ดังนี้

1) ลักษณะทั่วไป

1.1) ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดแห้งต้องมีลักษณะที่ดีตามชนิด ของผักและผลไม้ที่ใช้ แห้ง เป็นชิ้น ไม่เละ อาจมีเกล็ดน้ำตาลเกาะอยู่ที่ผิว

1.2) ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดไม่แห้ง ต้องมีลักษณะที่ดีตามชนิดของผักและผลไม้ที่ใช้ ไม่เละ อาจมีน้ำเชื่อมอยู่เล็กน้อย

2) สี ต้องเป็นสีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แช่อิ่ม

3) กลิ่นต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติ ของผักและผลไม้แช่อิ่มไม่มีกลิ่นอื่น ที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นหมัก กลิ่นอับ

4) สิ่งแปลกปลอม ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวดชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

5) วัตถุเจือปนในอาหาร

5.1) ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด

5.2) หากมีการใช้สีและสารฟอกสีให้ใช้ตามชนิดและปริมาณที่ กฎหมายกำหนด โดยการทดสอบในให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบที่เทียบเท่า

6) จุลินทรีย์

6.1) Total viable count ต้องไม่เกิน 1 x 10^6 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 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 ต้องน้อยกว่า 1 x 10^3 กรณีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

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

7) Water activity

7.1) ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดแห้งต้องไม่เกิน 0.6

7.2) ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดไม่แห้งต้องไม่เกิน 0.85

การทดสอบให้ใช้เครื่องวัด Water activity ที่ควบคุมที่ 25±2 องศาเซลเซียส

2.4 การทำแห้งผลไม้ด้วยวิธีออสโมซิส

การทำให้แห้งด้วยวิธีออสโมซิส หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า การแช่อิ่ม เป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะสำหรับการทำผลไม้ให้ที่ไวต่อความร้อนหรือผลไม้ประเภทที่มีเนื้ออ่อนนุ่ม (osft fruit) เนื่องจากวิธีนี้ผลไม้ไม่ต้องสัมผัสกับอุณหภูมิที่สูงเป็นเวลานาน และวิธีอบแห้งธรรมดา จึงช่วยลดความเสียหายเนื่องจากความร้อน (heat damage) ต่อกลิ่นรส และคุณค่าทางโภชนาการ เช่น วิตามินผลไม้ นอกจากนี้สารละลายน้ำตาลที่ใช้ ที่มีความเข้มข้นสูง ทำให้เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาสีน้ำตาลทำงานได้น้อยลง ทำให้ไม่เกิดการเปลี่ยนสี จึงไม่จำเป็นต้องใช้ Sulfus dioxide หรือใช้ในปริมาณที่เล็กน้อย ผลไม้ที่ทำแห้งด้วยวิธีนี้ยังคงรักษากลิ่นรสและสีตามธรรมชาติไว้ได้ (ponting *et al*., 1966)

การทำแห้งผลไม้ด้วยวิธีออสโมซีส เป็นกระบวนการแยกน้ำออกจาก cellular material เช่น ผักผลไม้ โดยใช้หลักการของออสโมซิสในการกำจัดน้ำบางส่วนในผลไม้ก่อนเข้าสู่กระบวนการอบแห้ง โดยกระบวนการออสโมซิสนี้ สามารถกำจัดน้ำได้ประมาณ 30 - 50 ของน้ำหนักเริ่มต้นของชิ้นผลไม้ก่อนนำไปอบแห้งจนได้ความชื้นที่ต้อง การการแช่ผลไม้ในสารละลายน้ำตาลจะเกิด

กระบวนการออสโมซิสขึ้นซึ่งส่งผลให้ปริมาณน้ำ ในผลไม้ลดลง และมีปริมาณของแข็งเพิ่มขึ้นเพราะการแช่ชิ้นผลไม้ ในสารละลายน้ำตาลซึ่งมีค่า Water activity ต่ำกว่าจะทำให้เกิดกระบวนการออสโมซิสขึ้น เนื่องจากความแตกต่างของแรงดันออสโมติก (osmotic pressure) ระหว่างภายในเซลล์ของผักและผลไม้กับสารละลายน้ำตาลภายนอก โดยที่ cell membrane ของผักและผลไม้ทำหน้าที่เป็นเยื่อเลือกผ่าน semipermeable membrane กลั้นอยู่ระหว่างสารละลายที่มีความเข้มข้นไม่เท่ากัน การไหลที่เกิดขึ้นในกระบวนการออสโมซิสจะมีลักษณะสวนทางกัน คือน้ำจะแพร่ออกจากผลไม้ ในขณะเดียวกันน้ำตาลก็จะแพร่เข้าไปในเนื้อผักผลไม้ แต่การแพร่เข้าไปในเนื้อผักผลไม้ของน้ำตาลจะเกิดขึ้นช้ากว่าการแพร่น้ำ ดังนั้น ในการทำแห้งด้วยวิธีออสโมซิสจึงอาศัยความแตกต่างของอัตราความเร็วในการแพร่น้ำตาลกับน้ำ เพื่อใช้ในการควบคุมปริมาณของน้ำที่ต้องการจะดึงออก การเปลี่ยนมวลสารที่เกิดขึ้นจะดำเนินไปจนกระทั่งสารละลายมีค่า Water activity สมดุล แต่อัตราการอบแห้ง ของตัวอย่างผักผลไม้ที่ผ่านกระบวนการออสโมซิสจะต่ำกว่าผลไม้ที่ไม่ผ่านกระบวนการออสโมซิสเนื่องจากสารละลายน้ำตาลที่เข้าไปอยู่ในชิ้นผักผลไม้จะมีผลในการต้านทานการแพร่ของน้ำในชิ้นผลไม้ (lslam and flink, 1982) การเพิ่มของน้ำตาลในเนื้อผลไม้ทำให้ความต้านทานของการถ่ายโอนมวลสาร (น้ำ) สูงขึ้น จากการศึกษาพบว่าชิ้นแอปเปิ้ลที่แช่ในน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 45 มีอัตราการทำแห้งต่ำกว่า ชิ้นแอปเปิ้ลที่ผ่านการแช่ในน้ำเชื่อม เข้มข้นร้อยละ 15 และชิ้นแอปเปิ้ลที่ผ่านการแช่ในน้ำตาลจะมีอัตราทำแห้งต่ำกว่าชิ้นแอปเปิ้ลสด ซึ่งน้ำจะแพร่กระจายผ่านออกมาได้ยากขึ้น (Karathanos *et al,* 1995) แต่การออสโมซิส ก็สามารถช่วยรักษาคุณภาพทางด้าน กลิ่น รส และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไว้ได้ เมื่อผลไม้ที่ผ่านกระบวนการออสโมซิสเป็นเวลาที่เหมาะสมแล้วนำขึ้นมาล้างสารละลายน้ำตาลที่ติด มาด้วยน้ำเย็นซับให้แห้งจากนั้นจึงนำไปอบแห้งต่อไป ด้วยเครื่องอบแห้งแบบธรรมดา หรือ ด้วยระบบสุญญากาศ จนได้ความชื้นที่ต้องการและนอกจากนี้การทำแห้งด้วยวิธีออสโมซิส ยังทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ขึ้น เช่น แครอทอบแห้งเป็นต้น (ponting *et al.,* 1966)

2.4.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่ออัตราความเร็วของน้ำออกจากเซลล์ผลไม้

- ชนิดของผลไม้ พันธุ์และความสุกผลไม้บางชนิดสามารถทำได้เร็วและบางชนิดสามารถทำได้ช้าขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างของผนังเซลล์ซึ่งพบว่าในสับปะรด ทำได้เร็วกว่ามะละกอ และมะม่วง และผลไม้ชนิดเดียวกันแต่ละสายพันธุ์แตกต่างกัน มีอัตราที่แตกต่างกันด้วย นอกจากนี้ความสุกของผลไม้ก็มีส่งผลโดยในผลไม้สุก จะทำได้เร็ว กว่าผลไม้ดิบ แต่ผลไม้สุกเกินไปจะทำให้ลักษณะปรากฏไม่น่ารับประทาน

- สารละลายที่ใช้และความเข้มข้น พบว่า สารละลายกลูโคสที่ช่วยกำจัดน้ำได้ดีกว่าฟรุคโตส (lerici *et al.,* 1985) และสารละลายชนิดเดียวกันเมื่อเพิ่มความเข้มข้นขึ้น จะทำให้น้ำซึมออกได้เร็วขึ้นแต่ในขณะเดียวกันน้ำตาลสามารถซึม เข้าไปในผลไม้ได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น จึงเป็นข้อดีและวิธีนี้ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่หวานมากเกินไป

- อุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิของน้ำเชื่อมที่ใช้แช่สูงขึ้นน้ำจะซึมออกมาจากเซลล์ได้เร็ว

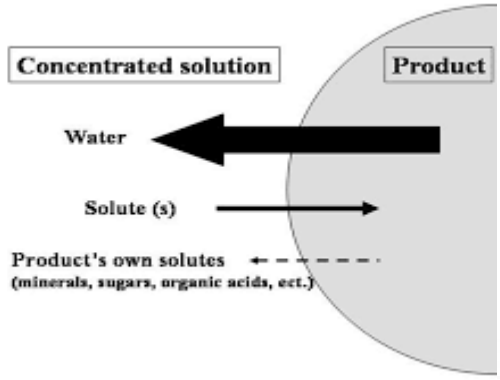
- อัตราส่วนระหว่างปริมาณน้ำเชื่อมและผลไม้ อัตราส่วนนี้เมื่อเพิ่มขึ้น จะทำให้น้ำตาลซึมออกเร็วขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำที่ซึมออกมาไม่ส่งผลให้ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมลดลง

ในขณะที่น้ำเชื่อมมีความเข้มข้นมากดังนั้นแรงขับ (Driving force) ซึ่งคือความแตกต่างระหว่างปริมาณน้ำภายในเซลล์และนอกเซลล์มีค่าสูงอยู่ตลอดเวลา

- การกวนช่วยไม่ให้เกิดการสะสมของน้ำที่ซึมออกมาอยู่รอบ ๆ ผลไม้ ซึ่งจะทำให้ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่สัมผัสกับผลไม้ลดลงมาก และน้ำซึมออกมาได้น้อยนอกจากวิธี การกวนในอุตสาหกรรมอาจใช้วิธีการระเหยน้ำทำให้ น้ำเชื่อมมีความเข้มข้นขึ้นและทำให้การไหลเวียนผ่านผลไม้อย่างต่อเนื่อง (Continuous re-concentration)

- รูปร่างและขนาดของผลไม้ รูปร่างและขนาดของผลไม้ส่งผลต่ออัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวสัมผัสต่อปริมาณ ถ้าอัตราส่วนนี้สูงปริมาณน้ำซึมออกได้เร็ว ถ้าเป็นลักษณะของผลไม้เป็นชิ้นใหญ่น้ำจะสามารถซึมออกมาได้น้อยหรือ รูปร่างกลมน้ำจะซึมออกมาได้น้อยเช่นกัน เนื่องจาก พื้นที่ผิวต่อปริมาณ มีค่าน้อย

- การบ่ม Pretreatmaent การใช้อุณหภูมิที่สูงในการนึ่ง การแช่ซันไฟต์ จะทำให้เนื้อเยื่อเปลี่ยนแปลงไปจากธรรมชาติและจะทำให้น้ำตาลซึมเข้าไปในเซลล์ได้มากขึ้น (อ่อนรวี, 2533)



ภาพที่ 2.1 การถ่ายโอนมวลสารระหว่างการออสโมซิสในผักและผลไม้
ที่มา: วิชามณี (2556)

2.4.2 ข้อดีและข้อเสียของการดึงน้ำออกจากอาหาร ด้วยแรงดันออสโมซิส

ข้อดี

1) กระบวนการดึงน้ำออกจากอาหารด้วยแรงดันออสโมซิส จะใช้พลังงานและระยะในการทำแห้งน้อยกว่าอาหารที่ไม่ได้ผ่านกระบวนการนี้ มาก่อนสามารถคงสภาพ สีธรรมชาติ และกลิ่นรสได้

2) น้ำตาลหรือน้ำเชื่อมที่ใช้เป็นสารละลายออสโมซิส สามารถป้องกันการสูญเสียกลิ่นรสของผลไม้สดซึ่งมักสูญเสียในกระบวนการอบแห้ง

3) การใช้น้ำตาลหรือน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นสูง ๆ สามารถป้องกันการเปลี่ยนสีของผลไม้ จากกระบวนการเกิดสีน้ำตาลแบบที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ได้ ทำให้ผลไม้ ที่ได้สีสวยงามโดยใช้สารเคมี เช่น Sulfur dioxide ในปริมาณที่ลดลงหรือไม่ใช้เลย

4) เมื่อนำผลไม้ที่ได้เข้ากระบวนการอบแห้งอีกครั้ง จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแตกต่างจากผลไม้ที่ทำแห้งแบบธรรมดา ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เนื่องจากผลไม้ที่ผ่านกระบวนการนี้จะมีความหวานสูงขึ้นเพราะน้ำตาลสามารถเข้าไปในชิ้นผลไม้ และมีข้อสังเกตว่ากรดผลไม้ จะย่อยน้ำตาลโมเลกุลคู่ให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ซึ่งน่าจะเคลื่อนที่เข้าไปในชิ้นผลไม้ ได้ดีกว่าน้ำตาลโมเลกุลคู่ อย่างไรก็ตามกลไกการแพร่ของน้ำตาล และการเพิ่มของน้ำตาล ชนิดต่าง ๆ ในชิ้นผลไม้ ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจน

ข้อเสีย

1) ความเป็นกรดของผลไม้จะลดลงสำหรับผลิตภัณฑ์บางชนิดที่ต้องการความเป็นกรดสูงสามารถแก้ไข โดย การเติมกรดผลไม้ลงในน้ำเชื่อม

2) เนื่องจากกระบวนการนี้ทำให้ปริมาณน้ำตาลในผลไม้เพิ่มขึ้นเมื่อนำไปอบแห้งมักเกิดเป็นฟิล์มหรือเกรดสีน้ำตาล หรือการตกผลึกของน้ำตาลที่ผิวหน้าของชิ้นผลไม้ซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการ สามารถแก้ไขได้โดยลดปริมาณน้ำตาลที่เคลือบผิวโดยนำชิ้นผลไม้ไปล้างน้ำสะอาดอย่างรวดเร็ว เมื่อเสร็จกระบวนการดึงน้ำออกจากอาหารด้วยแรงดันออสโมซิส

3) การเกิดการหืนของผลิตภัณฑ์เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องนาน ๆ ซึ่งเกิดจากปริมาณน้ำมันหอมระเหย essential oil เหลืออยู่ มากในผลไม้แห้งทั่วไป

4) ต้นทุนในการอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการออสโมซิสจะสูงกว่าการอบแห้งด้วยวิธีธรรมดา โดยการใช้เครื่องสุญญากาศแต่จะต่ำกว่า การทำแห้งด้วยกระบวนการแช่เยือกแข็ง (ชลลดา, 2537)

2.4.3 การเตรียมผลไม้ก่อนกระบวนการแช่อิ่ม

ปัญหาสำคัญที่ใช้ในการแช่อิ่มผลไม้จะส่งผลโดยตรงต่อการยอมรับของผู้บริโภคคือการเกิดสีน้ำตาลในผลไม้การเปลี่ยนแปลงของ เนื้อสัมผัสหลังการแช่อิ่มนิ่มลงสามารถป้องกันชะลอการเปลี่ยนแปลงได้โดยการนำผลไม้ผ่านการเตรียมที่ถูกต้อง ก่อนนำไปแช่อิ่มซึ่งการใช้ความร้อนและสารเคมีเป็นวิธีการเตรียมผลไม้ก่อนนำไปแช่อิ่ม

- การใช้ความร้อน การใช้ความร้อนด้วยไอน้ำหรือน้ำร้อนเป็นวิธีการที่ส่งผลดีในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดสีน้ำตาลในผลไม้แต่ความร้อนมักทำให้กลิ่นรสของผลไม้เปลี่ยนไป ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นการใช้วิธีนี้จึงควรใช้ความร้อนขั้นต่ำเพื่อลดการเกิดผลกระทบกับเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสของผลไม้น้อยที่สุด

การลวกอาจทำให้สูญเสียคุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญไปในระหว่างการลวก ดังนั้นการใช้วิธีนี้ ควรใช้ระยะเวลาที่น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ การลวกด้วยไอน้ำจะทำให้สูญเสียคุณค่าทางโภชนาการน้อยกว่าการลวกในน้ำ เนื่องจาก การไกลผ่าน ของน้ำน้อยลง (Arther and Ashurst, 1996)

- การใช้สารละลาย Calcium chloride ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารประเภทผักและผลไม้นั้นพบว่าหลังจากผ่านกระบวนการแปรรูปแล้วลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนไปในลักษณะที่ไม่ดีหรือคุณภาพต่ำลง เช่น นิ่ม หรือแตก เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงความกรอบ หรือลักษณะเนื้อสัมผัส ของผลไม้หลังการตัดแต่งเกิดจากสาเหตุหลัก 2 ประการ คือ

1) การสูญเสียน้ำในกระบวนการหายใจและการคายน้ำเป็นผลให้ความดัน เร่งในเซลล์ (Cell turgor pressure) ลดลง ซึ่งสามารถลดการเกิดได้โดยการควบคุมอุณหภูมิของผลไม้ตัดแต่งให้ต่ำเพื่อลดการหายใจและการคายน้ำ

2) การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสารประกอบเพคตินที่ผนังเซลล์ในระหว่างกระบวนการสุกเป็นสาเหตุให้ผนังเซลล์อ่อนแอและไม่จับตัวกันแน่นเหมือนเดิมซึ่งการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างดังกล่าว มีสาเหตุมาจากการสลายของสารประกอบเพคติน โดย เอนไซม์ จากการศึกษาสารต่าง ๆ ที่สามารถช่วยให้ลักษณะเนื้อสัมผัสคงตัวหรือคงลักษณะรูปดีขึ้นพบว่าเกลือแคลเซียมจะมีส่วนช่วย กับความคงตัวของเนื้อเยื่อของผักและผลไม้ (ศิวาพร, 2524)

การแช่ผลไม้หลังการตัดแต่งในสารละลาย Calcium chloride สามารถช่วยปรับปรุงความกรอบหรือเนื้อผลไม้หลังการตัดแต่งได้ โดยช่วยให้เนื้อเยื่อผลไม้มีความแข็งแรง และทนต่อการย่อยของเอนไซม์ ที่หลั่งออกมาจากเนื้อเยื่อที่เสียหายจากการตัดแต่งการแช่สารละลายแคลเซียมเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถปรับปรุงความกรอบของเนื้อผลไม้หลังการตัดแต่งโดย Ca2+ สามารถทำปฏิกิริยากับสารประกอบเพคตินบริเวณ Middle lamella และผนังเซลล์เกิดปฏิกิริยาเชื่อมข้าม (crosslink) ระหว่าง หมู่คาร์บอกซิล (carboxyl group) บนสาย polygalacturonides และ ประจุคู่ของ Ca2+ โดย Ca2+ ทำหน้าที่ดึงหมู่คาร์บอกซิลบนสาย polygalacturonides อีกสายหนึ่งเกิดเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า egg – box model เกิดเป็นสารประกอบ calcium pectate ซึ่งไม่ละลายน้ำ โดยถ้าใช้สารละลาย Calcium chloride ที่มีความเข้มข้นมากความกรอบก็จะเพิ่มขึ้นมาก และเวลาที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 1 - 2 นาที สามารถเพิ่มอุณหภูมิของสารละลาย Calcium chloride ให้สูงขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิจะช่วยให้แคลเซียมสามารถแพร่ผ่านเข้าไปสู่ภายในเนื้อเยื่อของผลไม้มากขึ้นโดยอุณหภูมิที่ใช้ไม่ควรสูงเกิน 80 องศาเซลเซียส (Luna et al., 1999) เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงเกิดเกินไปอาจทำให้เนื้อเยื่อผลไม้ เสียหาย เนื่องจากความร้อนทำให้สูญเสียความกรอบและลักษณะที่ดีไป (สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยฝ่ายเทคโนโลยีอาหาร, 2552)

ปริมาณความเข้มข้นของสารละลาย Calcium chloride ที่เหมาะสมในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสจะแตกต่างกันไปตามชนิดของผลไม้ซึ่งโดยทั่วไปแล้วความเข้มข้นเหมาะสมอยู่ระหว่างร้อยละ 0.1 - 1 หากใช้ความเข้มข้นของสารละลาย Calcium chloride สูงเกินไปอาจทำให้เกิดรสขมในเนื้อผลิตภัณฑ์ได้ (Arther and Ashurst, 1996)

การนำผลไม้ที่ผ่านการตัดแต่งไปแช่ในสารละลาย Calcium chloride นอกจากจะช่วย ปรับปรุงความกรอบของผลไม้แล้วสารละลาย Calcium chloride ยังช่วยลดการเกิดสีน้ำตาลซึ่งเกิด สีน้ำตาลที่ผิวหน้าของชิ้นผลไม้มีสาเหตุที่สำคัญมาจากเอนไซม์โพลีนออกซิเดส (polyphenol exidase ; PPO) มีการรายงานว่าการแช่สารละลาย Calcium chloride ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1 และ 5 สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวหน้าของชิ้นแตงเมล่อน (fresh-cut melon) ได้เนื่องจากสารละลาย Calcium chloride มีผลทำให้เอนไซม์เกิดจาก เกิดการเสียสภาพ (denature) จนไม่สามารถเข้าจับกับ ซับสเตรท (substrate) ทำให้ไม่เกิดสีน้ำตาลที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ซึ่งเวลาในการแช่ที่เหมาะสมอยู่ที่ 1 - 5 นาที จากนี้การแช่สารละลายแคลเซียมซึ่งเป็นการช่วยชะลอ เมตาบอลิซึม (metabolism) และเซลล์ผลไม้ได้เนื่องจากการแช่สารละลาย Calcium chloride จะทำให้ชิ้นผลไม้ที่ผ่านการตัดแต่งมีอัตราการหายใจต่ำลง (Luna *et al.,* 1999)

- การใช้กรดซิตริก เป็นวัตถุเจือปนในอาหารที่มีความจำเป็นต่ออุตสาหกรรมอาหารมากการใช้กรดในผลิตภัณฑ์ ผักและผลไม้จะช่วยปรับปรุงกลิ่นรสและสีของผลิตภัณฑ์ ให้ดีขึ้น (ศิวาพร, 2524) การป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลช่วยปรับความเป็นกรด เบส ของผลิตภัณฑ์ได้ต่ำลงซึ่งมีประโยชน์มากสำหรับผลิตภัณฑ์ผลไม้ที่ผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยความร้อน เนื่องจากการใช้ความร้อนที่สูงเพื่อทำลายจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้จัดเป็นสาเหตุให้ กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไป ถ้าใช้อุณหภูมิที่ต่ำเกินไปจะไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ให้หมดไป จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์จะสัมพันธ์กับความเป็นกรดเบสของอาหารถ้าผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรดเบสสูงกว่า 4.5 จะต้องใช้อุณหภูมิและระยะเวลานานถึงจะสามารถทำราย Clostridium botulinum ได้หมด ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดกลิ่นและลักษณะเนื้อสัมผัสที่เสียไป แต่หากมีการปรับความเป็นกรดเบสให้ต่ำกว่า 4.5 อุณหภูมิและระยะเวลาที่ต้องใช้ฆ่าจุลินทรีย์ จะลดลง ทำให้สามารถแก้ปัญหาการเกิดการเปลี่ยนแปลงของลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นของผลิตภัณฑ์ได้และปลอดภัยต่อผู้บริโภคได้อีกทั้งช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทำให้อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานขึ้น นอกจากนี้กรดยังช่วยลดอุณหภูมิ ที่ต้องใช้ในการแปรรูปของผลิตภัณฑ์ประเภทผักและผลไม้ (ศิวาพร, 2535)

2.4.4 การแช่อิ่มผักผลไม้ชนิดต่าง ๆ

- เปลือกแตงโมแช่อิ่ม

ส่วนผสม

1) เปลือกแตงโมเศษ ½ กิโลกรัม
2) น้ำตาลทราย 3 ถ้วยตวง
3) น้ำเปล่า 2 ถ้วยตวง

วิธีทำ

1) ปอกเปลือกแตงโมเอาผิวสีเขียวออกหั่นเป็นชิ้นพองามหรือแกะสลักตามใจชอบ
2) นำไปแช่น้ำปูนใส 1 คืนแล้วล้างน้ำเปล่าเลือกแตงโมให้แห้ง
3) นำน้ำตาลตั้งไฟเคี่ยวให้น้ำตาลละลาย ยกลงกรองนำน้ำเชื่อมขึ้นตั้งไฟพอเดือดแล้วนำเปลือกแตงโม ลงเชื่อมประมาณครึ่งชั่วโมงตักเครื่องตักขึ้น
4) รอน้ำเชื่อมไว้ให้เย็นนำเปลือกแตงโมใส่ลงในขวดที่ฆ่าเชื้อแล้วเทน้ำเชื่อมที่เย็นแล้วลงไปในขวดให้น้ำเชื่อมท่วมแตงโม พอรุ่งขึ้น เอาน้ำเชื่อมมาอุ่นพอเดือดทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำใส่ขวดทำอย่างนี้ไปเรื่อย ๆ ประมาณ 10 วันน้ำตาลจะซึมเข้าเปลือกแตงโมทำให้เปลือกแตงโมมีลักษณะใสเหมือนแก้ว รสหวาน อมเปรี้ยว เล็กน้อย
5) นำเปลือกแตงโมใส่ขวดที่ฆ่าเชื้อให้น้ำเชื่อมท่วมอยู่เสมอปิดฝาให้สนิทเก็บได้ประมาณ 3 เดือนรับประทานเป็นของหวานหรือใส่น้ำแข็งเป็นขนมน้ำแข็งก็ได้ (อร่าม, 2543)

- เปลือกส้มโอแช่อิ่ม

ส่วนผสม

1) เปลือกส้มโอใช้แต่สีขาว 100 กรัม
2) น้ำตาลทรายขาว ½ ถ้วยตวง

3) น้ำเปล่า 2 ถ้วยตวง

4) น้ำปูนใส 1 ถ้วยตวง

วิธีทำ

1) ปอกเปลือกส้มโอเอาแต่ผิว สีเขียวออกแล้ว

2) นำไปแช่น้ำปูนใส 1 คืนแล้วล้างน้ำสะอาด

3) ต้มเปลือกส้มโอหลาย ๆ ครั้งจนหายขม

4) นำเปลือกส้มโอไปผึ่งลมให้แห้งนำน้ำตาล และน้ำผสมลงในกระทะทองเหลืองพอน้ำตาลละลายกรองด้วยผ้าขาวบาง นำน้ำเชื่อมที่กองไปตั้งไฟอ่อน ๆ แล้ว

5) ใส่เปลือกส้มโอลงไปตั้งไฟจนน้ำเชื่อมเหนียว นำเปลือกส้มโอออกแล้วทิ้งน้ำเชื่อมให้เย็นนำเปลือกส้มโอใส่ขวดที่ฆ่าเชื้อแล้วเทน้ำเชื่อมใส่ ให้ท่วมสวนส้มโอปิดฝาให้สนิท

6) รุ่งขึ้นนำน้ำเชื่อมกลับมาเชื่อมแล้วทิ้งให้เย็น เทให้ท่วมเปลือกส้มโอทำอย่างนี้เรื่อย ๆ จนครบ 3 วันนำไปเก็บไว้ในขวดที่ฆ่าเชื้อแล้วแช่ในน้ำเชื่อมปิดฝาให้สนิทเก็บได้นาน 3 เดือน

- มะเฟืองแช่อิ่ม

ส่วนผสม

1) มะเฟือง ½ กิโลกรัม

2) น้ำตาลทราย 2 ถ้วยตวง

3) น้ำเปล่า 2 ถ้วยตวง

4) น้ำปูนใส 4 ถ้วยตวง

5) เกลือป่น 1½ ช้อนโต๊ะ

วิธีทำ

1) ล้างมะเฟืองให้สะอาดหั่นตามขวางของผลไม้ให้เป็นแว่นหนาประมาณ ¼ นิ้ว นำเกลือผสมน้ำให้เค็มเล็กน้อยแล้วใช่มะเฟืองลงไปแช่ประมาณ 20 นาที

2) จากนั้นนำไปแช่น้ำอุ่นนานประมาณ 30 นาทีตักขึ้นผึ่งให้สะเด็ดน้ำ

3) นำน้ำตาลทรายผสมกับน้ำตั้งไฟพอละลายกรองแล้วตั้งไฟต่อไปจนน้ำเชื่อมข้นปานกลางทิ้งน้ำเชื่อมให้เย็น

4) เรียงมะเฟืองใส่ขวดที่ฆ่าเชื้อแล้วเทน้ำเชื่อมที่เย็นให้ท่วมมะเฟืองปิดฝาให้สนิททิ้งไว้ 1 วัน

5) วันรุ่งขึ้น ก็เทน้ำเชื่อมอุ่น ทุกวันจนน้ำเชื่อมชุ่มเข้าไปในมะเฟือง เก็บมะเฟืองใส่ขวดที่ฆ่าเชื้อแล้วและนำน้ำเชื่อม ใส่ให้ท่วมอยู่เสมอปิดฝาขวดให้สนิทเก็บได้นาน 3 เดือน

- มะปรางแช่อิ่ม

ส่วนผสม

1) มะปรางดิบชนิดเปรี้ยว 100 ผล

2) น้ำตาลทราย 3 ถ้วยตวง

3) สารส้ม 1 ถ้วยตวง

4) เกลือ 1 ถ้วยตวง

5) น้ำเปล่า ¼ ถ้วยตวง

วิธีทำ

1) ล้างมะปรางผ่าครึ่งซีกแคะเมล็ดออกนำไป ในน้ำแกว่งสารส้ม ประมาณ ½ ชั่วโมง

2) นำขึ้นจากสารส้มไปแช่ในน้ำเกลือ 2 คืน

3) ล้างด้วยน้ำเปล่าหลาย ๆ ครั้ง

4) เชื่อมน้ำตาลทรายกับน้ำจนน้ำเชื่อมพักน้ำเชื่อมให้เย็นใช่มะปรางไว้ 3-4 วันจนน้ำเชื่อมเข้าเนื้อมะปรางดี

5) นำมะปรางและน้ำเชื่อมที่เคี่ยวบนไฟพอเดือด 2-3 นาทียกลงตักมะปรางขึ้นแล้วบรรจุลงภาชนะที่ฆ่าเชื้อแล้วปิดฝาให้สนิทเก็บได้นานประมาณ 1 เดือน

- กระท้อนแช่อิ่ม

ส่วนผสม

1) กระท้อนห่อผลใหญ่ 1 กิโลกรัม

2) น้ำตาลทราย 1 กิโลกรัม

3) น้ำเปล่า 3 ถ้วยตวง

4) น้ำปูนใส 3 ถ้วยตวง

5) เกลือป่น 1 ช้อนชา

วิธีทำ

1) ซอยกระท้อนโดยรอบตามความยาวอย่าให้เนื้อขาดหลุดจากเมล็ดแช่น้ำเกลือ 3 ชั่วโมงยกขึ้นซับให้แห้ง

2) นำไปแช่น้ำปูนใสอีก 2 ชั่วโมง

3) เคี่ยวน้ำตาลทรายกับน้ำจนน้ำเชื่อมข้นใส่กระท้อนจนน้ำเชื่อมจับกระท้อน

4) แช่น้ำเชื่อมกับกระท้อนไว้ 3 คืนแล้วนำไปเชื่อมอีกครั้งตัดกระท้อนขึ้นพึงพอหมาดบรรจุใส่ภาชนะที่สะอาดปิดฝาให้สนิทเก็บได้นานประมาณ 2 อาทิตย์ถ้าเก็บในตู้เย็นจะเก็บได้นาน

- มะขามแช่อิ่ม

ส่วนผสม

1) มะขามสดฝักใหญ่ใกล้สุก 50 ฝัก

2) ปูนขาว ½ ถ้วยตวง

3) น้ำตาลทรายขาว 1 ½ ถ้วยตวง

4) เกลือป่นเศษ ¼ ถ้วยตวง

5) น้ำเปล่า 3 ถ้วยตวง

วิธีทำ

1) ใส่มะขามลงไปในหม้อเคลือบรถปูนขาวลงไปใช้น้ำเดือด เทราดลงให้ท่วมปิดฝาทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงแกะเปลือกมะขามออก

2) คงรูปเป็นฝักไว้ ผ่าเมล็ดมะขามออกในน้ำเกลือประมาณ 2 ชั่วโมง ล้างน้ำแล้วผึ่งให้สะเด็ดน้ำ

3) นำไปบรรจุขวดที่สะอาดฆ่าเชื้อแล้วเชื่อมน้ำตาลให้ข้นทิ้งไว้สักครู่เทลงในขวดมะขามปิดฝาให้สนิท 1 คืน

4) รุ่งขึ้นนำน้ำเชื่อมเติมน้ำตาลเล็กน้อยทำอย่างนี้ประมาณ 4-5 วันจะได้มะขามแช่อิ่มที่มีลักษณะกรอบ ชุ่มน้ำเชื่อมเปรี้ยวอมหวานเก็บไว้ในขวดฆ่าเชื้อแล้วและให้น้ำเชื่อมท่วม มะขามเสมอเก็บได้นานประมาณ 1 เดือน

2.5 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นพมาศและ ทัศนีย์ (2551) ได้ศึกษากรรมวิธีการผลิตเปลือกส้มโอแช่อิ่มในจังหวัดชัยนาท การแช่อิ่มเป็นวิธีการถนอมอาหารที่มีมาช้านาน สามารถใช้กับผักผลไม้ และวัสดุเหลือทิ้งจากผลผลิตทางการเกษตรหลายชนิดเปลือกส้มโอแช่อิ่มของกลุ่มแม่บ้านเกษตรท่าข้าวโพด จังหวัดชัยนาท เป็นผลิตภัณฑ์แช่อิ่มชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมแพร่หลาย การวิจัยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาแนวคิดและกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกลุ่มแม่บ้านตลอดจนการตรวจสอบ คุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อเป็นกรณีตัวอย่างในการนำวัสดุเหลือทิ้งมาพัฒนามูลค่าเพิ่มการพัฒนา เปลือกส้มโอแช่อิ่มของกลุ่มแม่บ้านมีแนวคิดในการพัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค เน้นรสหวานน้อยอิ่มด้วยน้ำสมุนไพรที่มีสีสันตามธรรมชาติและชิ้นเล็กสะดวกในการบริโภคกลุ่มแม่บ้าน ใช้การแช่น้ำปูนใสเกลือและ การ ตัด ร่องรอยของแมลงกัดเจาะเพื่อให้ช่วยลด ส่วนของเปลือกส้มโอผลิตภัณฑ์เปลือกส้มโอที่ได้มีคุณภาพทางเคมีและจุลินทรีย์สอดคล้องกับมาตรฐานการผลิตของชุมชน

มนทกานติ์และ พิรัญชนา (2553) ได้ศึกษาผลของการละลายออสโมติก ต่อการถ่ายเทมวลในมะดันแช่อิ่มและคุณภาพของผลิตภัณฑ์มะดันแช่อิ่มอบแห้ง โดยเปรียบเทียบสารละลายออสโมติก 3 ชนิดได้แก่ สารละลายซูโครส น้ำผึ้งดอกลำไย และสารละลายผสมระหว่างสารละลายซูโครสและน้ำผึ้งในอัตราส่วน 1 : 1 พบว่าชนิดของสารละลายออสโมติกไม่มีผลต่อปริมาณการสูญเสียน้ำและปริมาณของแข็งที่เพิ่ม ขึ้นในมะดันแช่อิ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อมะดันแช่อิ่มได้อบแห้งในอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 9 ชั่วโมงพบว่าชนิดของสารละลายออสโมติกไม่มีผลต่อคุณภาพด้านความแข็งค่า วอเตอร์แอคติวิตี ค่าความสว่าง ค่าสีแดง ปริมาณความชื้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และปริมาณกรด ในรูปของไฮดรอกซีซิตริก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีผลต่อค่าสีเหลือง และคุณภาพทางประสาทสัมผัส ($p>0.05$) โดยใช้สารละลายซูโครสและสารละลายออสโมติกมีคะแนนการยอมรับในทุกคุณลักษณะและคะแนนความยอมความชอบโดยรวมสูงที่สุด

ประพันธ์และ นิคม (2553) ได้ศึกษา การออกแบบและพัฒนาตู้อบแห้งมะเขือเทศแช่อิ่มและถาด โดยใช้พลังงานความร้อนจากเครื่องผลิตแก๊สชีวมวลแบบไหลขวาง มีส่วนประกอบหลักสำคัญดังนี้ตู้อบแห้งขนาด 1 x 1 x 1.5 เมตร เครื่องผลิตแก๊สชีวมวลแบบไหนขวางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตรสูง 180 เซนติเมตร หม้อต้มน้ำขนาดบรรจุ 15 ลิตร ชุดแลกเปลี่ยนความร้อนใช้หม้อน้ำรถยนต์เป็นตัวแลกเปลี่ยนความร้อนมีแหล่งกำเนิดความร้อนจากเครื่องผลิตแก๊สชีวมวลโดยใช้ถ่านไม้เป็นเชื้อเพลิง ใช้พัดลมเป่าอากาศ ร้อนเข้าตู้อบแห้งมะเขือเทศแช่อิ่มสามารถอบแห้ง

มะเขือเทศแช่อิ่มได้ครั้งละ 700 - 100 กิโลกรัม ทดลองอบแห้งมะเขือเทศ 10 กิโลกรัม ทำการทดลองอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 65 70 และ 75 องศาเซลเซียสความชื้นเริ่มต้นมะเขือเทศแช่อิ่มเริ่มต้นที่ 91 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก จากการทดลองพบว่า การอบ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสความชื้นสุดท้ายอยู่ที่ 62 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก อบที่ 65 องศาเซลเซียส ความชื้นสุดท้ายอยู่ที่ 52 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก การอบที่ 70 องศาเซลเซียส ความชื้นสุดท้ายอยู่ที่ 47 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก การอบที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียสความชื้นสุดท้ายอยู่ที่ 43 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก ทั้งหมดใช้เวลาการอบ 8 ชั่วโมงสรุปได้ว่าการอบแห้งมะเขือเทศแช่อิ่มที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียสในเวลา 8 ชั่วโมงมีความชื้นสุดท้ายหลังการอบที่เหมาะสมที่สุดซึ่งมะเขือเทศแช่อิ่มมีลักษณะแห้งตามมาตรฐานที่ต้องการจุดคุ้มทุนอยู่ที่ประมาณ 7 เดือน

สุกัญญาและ ประมวล (2555) ได้ศึกษากระบวนการเตรียมมะละกอโดยการให้ความร้อนด้วยกระแสไฟฟ้าแบบโอห์มมิกที่มีผลต่อคุณภาพมะละกอแช่อิ่มอบแห้ง โดยเปรียบเทียบมะละกอที่มีความสุกแตกต่างกัน (ผิวมะละกอมีสีเหลืองประมาณ 50 และ 100%) และให้ความ ร้อนด้วยกระแสไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 100, 150 และ 200 โวลต์ จากนั้นนำมะละกอไปแช่ในสารละลาย ซูโครส (ผสมกรดซิตริก1%) ที่ความเข้มข้นต่างกัน 3 ระดับ คือ 40, 50 และ 60 องศาบริกซ์พบว่า ความสุกของมะละกอค่าความ ต่างศักย์ไฟฟ้า และความเข้มข้นของสารละลายซูโครส มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดหลังจากแช่อิ่ม โดยที่ระดับความสุกที่ 2 ที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 100 และ 200 โวลต์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้มากที่สุด เมื่อศึกษาลักษณะทางเคมีและกายภาพ พบว่า ค่าความตางศักย์ไฟฟ้าและความเข้มข้นของสารละลายซูโครสที่เพิ่มขึ้นมีผลให้ค่าที่วัดเนื้อสัมผัส (hardness) ลดลง ค่าสี ปริมาณวอเตอร์แอคติวิตี้และ ปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น และเมื่อนำมะละกอแช่อิ่มอบแห้งไปตรวจหารูปร่างและการเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์ ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด พบว่าโครงสร้างภายในเซลล์ของมะละกอมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อผ่านกระบวนการต่าง ๆ โดยจะเกิดความเสียหายมากขึ้น เมื่อใช้ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

ลดาวัลย์ และคณะ (2555) ได้ศึกษาพัฒนาเปลือกมะนาวแช่อิ่มอบแห้ง และศึกษากระบวนการ ออสโมซีสและกระบวนการอบแห้งเปลือกมะนาวที่เหมาะสม ในระหว่างการออสโมซีสเปลือกมะนาวในสารละลายซูโครสความเข้มข้นร้อยละ 70 พบว่า เมื่อเวลาการแช่อิ่มนานขึ้น ความชื้นจะลดลงจนถึงจุดสมดุล ปริมาณของแข็งที่เพิ่มขึ้นและการสูญเสียน้ำเพิ่มขึ้นตามเวลาการแช่อิ่ม แบบจำลองในการทำนายของแข็งที่เพิ่มขึ้น (SG) ตามเวลาในการแช่อิ่ม (t) คือ SG= 48.79 exp (0.01525t) – 48.79 exp (-1.277t) จากแบบจำลองที่ได้นำมาหาเวลาในการแช่อิ่มเปลือกมะนาวให้ได้ร้อยละของแข็งที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 60, 65 และ 70 ตามลำดับ แล้วนำไปอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 360 นาที เมื่อประเมินคุณภาพของเปลือกมะนาวแช่อิ่มอบแห้ง พบว่าต้องใช้เวลาในการอบแห้ง 90-150 นาที เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 18 และมีค่า water activity ไม่เกิน 0.75 การทดสอบความชอบโดยใช้ 9 - point hedonic ของผลิตภัณฑ์ พบว่า เปลือกมะนาวแช่อิ่มอบแห้งที่มีของแข็งที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 70 และอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 90 นาที มีคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะสูงที่สุด

สุธีรา (2540) ได้ศึกษาการลดเวลาในการผลิตสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งโดยการแช่น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นเริ่มต้นที่ร้อยละ 30, 40, 50 และ 60 และเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของน้ำเชื่อมร้อยละ 10 ทุก 24 ชั่วโมง พบว่าสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านกระบวนการแช่อิ่มความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 50°Brix สามารถลดเวลาในการแช่อิ่ม เหลือ 48 ชั่วโมง โดยไม่ทำให้คุณภาพด้อยลง

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

ณัฐพร และคณะ (2557) ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์มะกรูดเชื่อม โดยได้ศึกษาปริมาณน้ำเชื่อมฟรักโทสที่ทดแทนน้ำตาลทรายในการผลิต มะกรูดเชื่อมที่ปริมาณร้อยละ 70, 80, 90 และ 100 ของน้ำตาของน้ำหนักน้ำตาลทราย พบว่าการทดแทนปริมาณน้ำเชื่อมฟรักโทสร้อยละ 80 ของน้ำตาลทรายมีผลต่อคุณภาพของมะกรูดเชื่อมและลักษณะปรากฏทำให้ ค่าความแข็ง ค่าความสว่าง (L*) ลดลง ค่าสีแดง (a*) และค่า a_w เพิ่มขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

งานวิจัยเรื่องการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง เป็นการวิจัยเชิงการทดลองและเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง ในการดำเนินการศึกษาวิจัย ผู้ศึกษาได้กำหนดแนวทางขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้

3.1.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1.1 เปลือกเสาวรสพันธุ์สีเหลือง

3.1.1.2 น้ำตาลทรายขาว

3.1.1.3 น้ำสะอาด

3.1.1.4 น้ำปูนใส

3.1.1.5 เกลือแกง

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบและการผลิต

3.1.2.1 อุปกรณ์เครื่องครัว

3.1.2.2 เตาแก๊ส

3.1.2.3 ตู้อบลมร้อนแบบถาด

3.1.2.4 เครื่องชั่งดิจิตอล ทศนิยม 2 ตำแหน่ง

3.1.2.5 นาฬิกาจับเวลา

3.1.2.6 Thermometer

3.1.2.7 polyethylene zipper bag

3.1.2.8 Malic acid

3.1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพและเคมี

3.1.3.1 เครื่องวัดสี

3.1.3.2 เครื่องวัดค่าเนื้อสัมผัส

3.1.3.3 เครื่องวิเคราะห์ค่าความชื้นด้วยระบบสุญญากาศ

3.1.4 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
Staphyłococcus aureus	BAM (2001), Chapter 12
Eschenichia coli	APHA (2012), 9221 F
Yeast and Mold	BAM(2001), Chapter 18

3.1.5 อุปกรณ์ที่วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.6.1 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส แบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) พร้อมปากกา 1 ชุด

3.6.2 แบบประเมินคุณภาพทางสัมผัส แบบการทดลองเปรียบเทียบตัวอย่างคู่ paired test

3.6.3 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทดลองบรรจุ 2 กรัมต่อ 1 ตัวอย่าง

3.1.6 การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค

3.7.1 แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค (Consumer test) พร้อมปากกา คนละ 1 ชุด

3.7.2 ผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง ขนาดบรรจุ 20 กรัม ต่อ 1 ผลิตภัณฑ์

3.2 วิธีการ

3.2.1 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

การศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง มี 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกเปลือกเสาวรสที่มีอายุการเก็บเกี่ยวที่ 50-70 วัน หรือผิวเปลือกไม่เหี่ยวย่น ล้างเปลือกเสาวรสให้สะอาด ปอกเปลือกชั้นนอกที่มีสีเหลืองออก ให้เหลือแต่ส่วนที่เป็นสีขาว นำมาหั่นเป็นชิ้นให้มีขนาดโดยประมาณกว้าง 1 เซนติเมตร ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร นำไปแช่น้ำปูนใส ความเข้มข้นร้อยละ 5 เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ตักขึ้นล้างน้ำสะอาด ผึ่งไว้ให้แห้ง นำเปลือกเสาวรสไปลวกในน้ำเดือด ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส พอสุก ตักใส่น้ำเย็นจัดให้เปลือกเสาวรสเย็นตัว ตักขึ้นพักให้สะเด็ดน้ำ นำเปลือกเสาวรสเรียงใส่ขวดโหล (ดัดแปลงจากปรีดา, 2552) เตรียมน้ำเชื่อมความเข้มข้นร้อยละ 30, 40, 50 และ65 เติมเกลือคนให้ละลายเข้ากันด้วยไม้พาย

ตั้งบนเตาไฟให้เดือด ยกลงพักให้เย็น เทใส่ขวดโหลให้ท่วมเปลือกเสาวรสปิดฝาพักไว้ 24 ชั่วโมง เทน้ำเชื่อมออกมาอุ่นเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล เทใส่ขวดโหลให้ท่วมเปลือกเสาวรสปิดฝา ทำเช่นนี้จนกระทั่งน้ำเชื่อมมีความเข้มข้น ร้อยละ 65 (ดัดแปลงจาก ลดาวัลย์ และเสาวณีย์, 2555) ปริมาณและวัตถุดิบแสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ปริมาณวัตถุดิบและสารละลายที่ใช้ในการแช่อิ่มแบบช้า

วัตถุดิบ	ปริมาณความเข้มข้นเริ่มต้นของน้ำเชื่อม		
	ร้อยละ 30	ร้อยละ 40	ร้อยละ 50
เปลือกเสาวรส (กรัม)	100	100	100
น้ำตาลทรายขาว (กรัม)	90	120	150
น้ำสะอาด (มิลลิลิตร)	210	180	150
เกลือ (กรัม)	5	5	5
น้ำปูนใส (มิลลิลิตร)	250	250	250

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก กฤษณกัณฑ์ (2559)

การศึกษาความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้น 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 30, 40 และ 50 ในกระบวนการ แช่อิ่มแบบช้าวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) นำเปลือกเสาวรสที่ผ่านการลวกให้สุก แช่ในน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น ต่างกัน 3 ระดับ (อัตราส่วนของเปลือกเสาวรสต่อสารละลายเท่ากับ 1 : 3) เพิ่มความเข้มข้นวันละ ร้อยละ 10 จนมีความเข้มข้นร้อยละ 50 จากนั้นเพิ่มความเข้มข้นร้อยละ 15 จนได้ความเข้มข้นสุดท้ายที่ร้อยละ 65 เมื่อครบกำหนดนำตัวอย่างมาล้างน้ำอุ่น 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที และเคลือบด้วยน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 55 เข้าอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนผลิตภัณฑ์มีความสูงสุดท้ายต่ำกว่าร้อยละ 18 (ดัดแปลงจาก พิสุทธิ, 2555) แสดงดังแผนภูมิที่ 3.1

แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการแช่อิ่มอบแห้งแบบช้า

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

การวัดคุณภาพทางกายภาพ

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

2) วัดค่าวัดค่าเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Lloyd Instrument รุ่น TA 500 ประเทศอังกฤษ โดยใช้วิธีการวัดค่าแบบ Singie Hardness ให้หัวกดแบบกลม (ball probe) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ด้วยความเร็ว 5 มิลลิเมตรต่อนาที ทำการทดลองวัดค่าจำนวน 10 ครั้ง

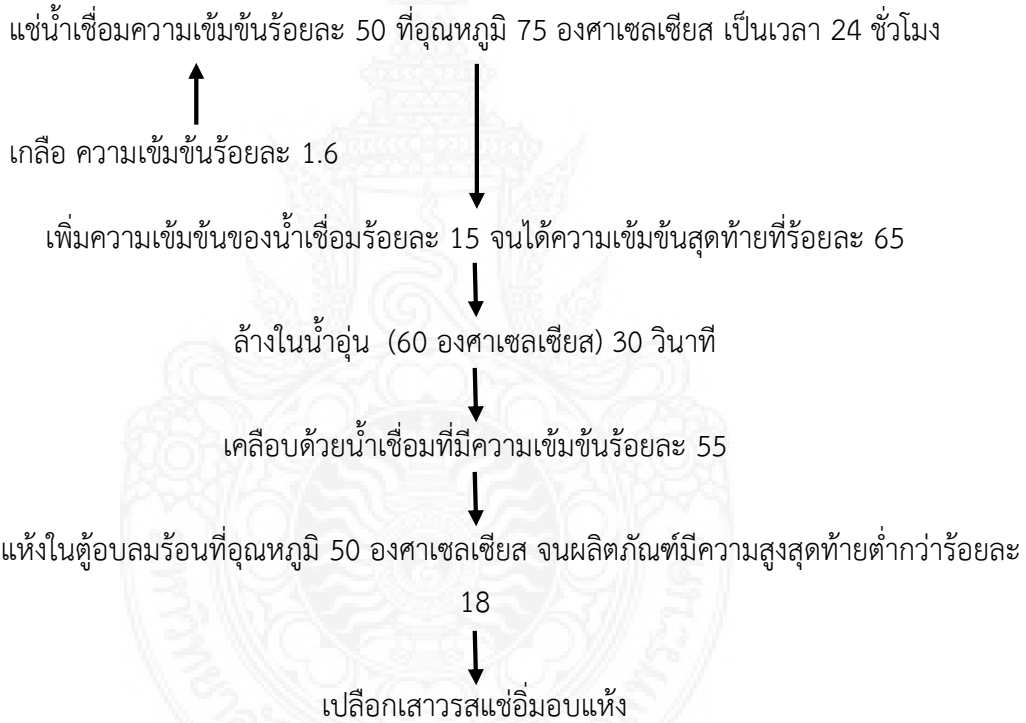
การวัดคุณภาพทางเคมีค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์ตามวิธีการของ AOAC (2000) นำตัวอย่างมาหั่นให้ละเอียด ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในจานอลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักแน่นอน แล้วนำไปอบในตู้อบไฟฟ้าสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ทำการทดลองวัดค่าจำนวน 3 ซ้ำ

การประเมินคุณภาพประสาทสัมผัส โดยนำเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่ได้นำไปทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 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 คัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

ขั้นตอนที่ 2 ทำการเปรียบเทียบกระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งระหว่างกระบวนการแช่อิ่มแบบเร็วและกระบวนการแช่อิ่มแบบช้าโดยใช้วิธีการใช้อิ่มแบบเร็วใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 50 ที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเพิ่มความเข้มข้นร้อยละ 15 เป็นเวลา 24 ชั่วโมงจนได้ความเข้มข้นสุดท้ายที่ร้อยละ 65 เมื่อครบกำหนดนำตัวอย่างมาล้างน้ำอุ่น 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที และเคลือบด้วยน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 55 เข้าตู้อบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสจนผลิตภัณฑ์มีความชื้นสุดท้ายต่ำกว่าร้อยละ 18 ดัดแปลงจากรพีพร (2551) และพิสุทธิ (2555) ดังภาพที่ 3.2 และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างและกระบวนการแช่อิ่มที่ผ่าน การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสและขั้นตอนที่ 1

ตารางที่ 3.3 ปริมาณวัตถุดิบและสารละลายที่ใช้ในการแช่อิ่มแบบเร็ว

วัตถุดิบ	ปริมาณความเข้มข้นเริ่มต้นของน้ำเชื่อม	
	ร้อยละ 50	ร้อยละ 65
เปลือกเสาวรส (กรัม)	100	100
น้ำตาลทรายขาว (กรัม)	150	195
น้ำสะอาด (มิลลิลิตร)	150	105
เกลือ (กรัม)	5	5
น้ำปูนใส (มิลลิลิตร)	250	250



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 ทำการทดลองวัดค่าซ้ำจำนวน 5 ซ้ำ แต่ละครั้งวัด 3 ครั้ง

2) วัดค่าวัดค่าเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Lloyd Instrument รุ่น TA 500 ประเทศอังกฤษ โดยใช้วิธีการวัดค่าแบบ Singie Hardness ให้หัวกดแบบกลม (ball probe) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ด้วยความเร็ว 5 มิลลิเมตรต่อนาที ทำการทดลองวัดค่าจำนวน 10 ครั้ง

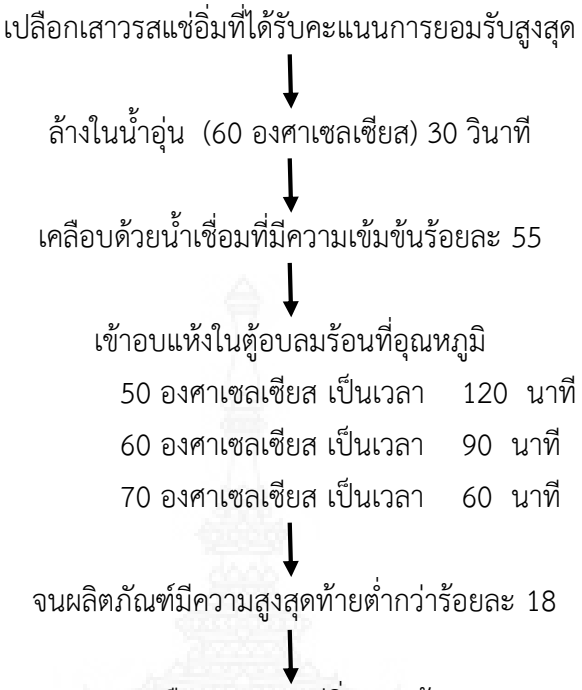
การวัดคุณภาพทางเคมีค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์ตามวิธีการของ AOAC (2000) นำตัวอย่างมาหั่นให้ละเอียด ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในจานอลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักแน่นอน แล้วนำไปอบในตู้อบไฟฟ้าสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ทำการทดลองวัดค่าจำนวน 3 ซ้ำ

การประเมินคุณภาพประสาทสัมผัส โดยนำเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่ได้นำไปทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale ใช้การทดสอบเปรียบเทียบ ตัวอย่างคู่ (Paired Comparison test) คุณลักษณะที่พิจารณาคือ ลักษณะปรากฏ สีของผลิตภัณฑ์ ความหวาน ความแข็งของผลิตภัณฑ์ และความชอบโดยรวม นำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี One Sample T-Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป คัดเลือกสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

ขั้นตอนที่ 3 ศึกษาสูตรมาตรฐานเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง นำเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดจากผู้ทดสอบชิมขั้นตอนที่ 2 ศึกษาอัตราส่วน เวลาและอุณหภูมิในการอบ โดยนำเปลือกเสาวรสแช่อิ่มมาล้างน้ำอุ่น 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที และเคลือบด้วยน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นร้อยละ 55 ใช้ปริมาณเปลือกเสาวรสแช่อิ่ม 100 กรัม อบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70, 60, 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60, 90, 120 นาที ปริมาณอัตราส่วนระหว่าง อุณหภูมิ และเวลาในการอบให้มีความชื้นสุดท้ายต่ำกว่าร้อยละ 18 ดัดแปลงจากลดาวัลย์, 2554 ดังตารางที่ 3.4 และขั้นตอนการศึกษาอัตราส่วนระหว่างเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการสร้างสูตรมาตรฐานเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งแสดงดังแผนภูมิที่ 3.3

ตารางที่ 3.4 ปริมาณอัตราส่วนระหว่าง เวลา และอุณหภูมิในการอบแห้งผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่ม

วัตถุดิบ	อัตราส่วนระหว่างเวลาและอุณหภูมิ	
	นาที	องศาเซลเซียส
เปลือกเสาวรสแช่อิ่ม 100 กรัม	60	70
	90	60
	120	50



แผนภูมิที่ 3.3 ขั้นตอนการใช้เวลา และอุณหภูมิในการอบแห้ง
ที่มา: ดัดแปลงจาก รพีพร (2551) และ พิสุทธิ (2555)

การวัดคุณภาพทางกายภาพ

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

2) วัดค่าวัดค่าเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Lloyd Instrument รุ่น TA 500 ประเทศอังกฤษ โดยใช้วิธีการวัดค่าแบบ Singie Hardness ให้หัวกดแบบกลม (ball probe) ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ด้วยความเร็ว 5 มิลลิเมตรต่อนาที ทำการทดลองวัดค่าจำนวน 10 ครั้ง

การวัดคุณภาพทางเคมีค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์ตามวิธีการของ AOAC (2000) นำตัวอย่างมาหั่นให้ละเอียด ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2 กรัม ใส่ในจานอลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักแน่นอน แล้วนำไปอบในตู้อบไฟฟ้าสุญญากาศ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ทำการทดลองวัดค่าจำนวน 3 ซ้ำ

การประเมินคุณภาพประสาทสัมผัส โดยนำเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง ที่ได้นำไปทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส การทดสอบความชอบโดยใช้ผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คนด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale คุณลักษณะที่พิจารณา คือ ลักษณะปรากฏ สีของผลิตภัณฑ์ ความหวาน ความแข็งของผลิตภัณฑ์ และความชอบโดยรวม นำผลที่ได้มาหา ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ วิเคราะห์

ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test, DMRT โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เพื่อคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่ได้คะแนนการยอมรับสูงสุดจากผู้ทดสอบนำไปศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งในขั้นตอนต่อไป

3.2.2 การศึกษาการเก็บรักษา อายุ ของผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

นำผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านการคัดเลือกศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพโดยนำตัวอย่างบรรจุลงในถุง Metallic foil ขนาด 100 กรัม เก็บตัวอย่างในห้องอุณหภูมิ 25 - 30 องศาเซลเซียส และทำการตรวจคุณภาพทางจุลินทรีย์ ทุก 4 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ โดยใช้เกณฑ์ข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่มฉบับที่ 161/2558 (มผช. 161/2558)

- Total Viable count โดยวิธี BAM (2001), Chapter 3
- *Salmonella spp.* โดยวิธี ISO 6579 (2002)/ AMD 1:2007
- *Staphyłococcus aureus* โดยวิธี APHA (2012), 9221 F
- *Eschenichia coli* โดยวิธี APHA (2012), 9221 F
- Yeast and Mold โดยวิธี BAM (2001), Chapter 18

3.2.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

นำผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งบรรจุในใส่บรรจุภัณฑ์ประเภทถุง Metallic foil ขนาด 20 กรัม 1 ซอง พร้อมแบบทดสอบการยอมรับผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จำนวน 1 ชุด นำไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจากกลุ่มบุคคลทั่วไปจำนวน 120 คนโดยวิธี Central Lotation (CLT) โดยให้ผู้บริโภคชิมเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง คนละ 1 ซอง ปริมาณ 20 กรัม แล้วตอบแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์จำนวน 1 ชุด ด้วยการทดสอบความชอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale คุณลักษณะที่พิจารณา คือลักษณะปรากฏ สีของผลิตภัณฑ์ ความหวาน ความแข็งของผลิตภัณฑ์ และความชอบโดยรวมรวมทั้งสอบถามการยอมรับและการตัดสินใจของผู้บริโภคกับผู้บริโภคทั่วไปที่เคยรับประทานผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางสถิติทางประชากรศาสตร์ กับการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคด้วยค่า Chi-Square

3.3 สถานที่ทำการศึกษาวิทยานิพนธ์

3.3.1 ห้องปฏิบัติการ สาขาคหกรรมศาสตร์และสาขาคหกรรมศาสตร์ประยุกต์ คณะครุศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

3.3.2 ห้องปฏิบัติการ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยี-คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.3.3 การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภคจากบุคคลทั่วไป ในเขตพื้นที่ตำบลแม่คำอำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย

3.4 ระยะเวลาการศึกษาวิทยานิพนธ์

มิถุนายน พ.ศ. 2561 – สิงหาคม พ.ศ. 2562

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

4.1.1 ผลของวิธีการแช่อิ่มแบบช้าโดยใช้ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่ต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 30 40 และ 50

ตารางที่ 4.1 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง ที่ผ่านการแช่อิ่มแบบช้าโดยใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นของน้ำเชื่อมที่แตกต่างกัน 3 ระดับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมที่แตกต่างกัน 3 ระดับ		
	ร้อยละ 30	ร้อยละ 40	ร้อยละ 50
ลักษณะปรากฏ	8.68±0.51^{a}	7.90±0.79^{b}	7.58±0.99^{c}
สี	8.54±0.71^{a}	7.62±0.85^{b}	7.26±0.96^{c}
เนื้อสัมผัส (ความแข็ง)	8.30±0.84^{a}	8.84±1.09^{b}	7.22±1.09^{b}
กลิ่น	8.22±0.79^{a}	7.38±0.88^{b}	7.24±0.96^{b}
รสชาติ	8.30±0.84^{a}	7.48±1.09^{b}	7.22±1.09^{b}
ความชอบโดยรวม	8.20±0.90^{a}	7.34±1.04^{b}	7.26±1.19^{b}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.1 ในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง ที่ผ่านการแช่อิ่มแบบช้าโดยใช้ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่แตกต่างกัน 3 ระดับ พบว่าระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่ความเข้มข้นร้อยละ 30, 40 และ 50 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในด้านรสชาติ ความชอบโดยรวม และด้านเนื้อสัมผัส (ความแข็ง) และพบว่าระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 ได้รับได้รับคะแนนความชอบทางลักษณะปรากฏ สี กลิ่น มากที่สุด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับระดับความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่ความเข้มข้นร้อยละ 40 และ 50 เนื่องจากการแช่เปลือกเสาวรสในน้ำเชื่อมเริ่มต้นที่มีความเข้มข้นต่ำทำให้ เกิดแรงดันออสโมติกที่ต่ำส่งผลให้

มีการถ่ายเทมวลสารที่ต่ำ และส่งผลให้เปลือกเสาวรสมีลักษณะการเปลี่ยนของลักษณะการเหี่ยวย่นเปลือกเสาวรส น้อยกว่าการแช่น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ดวงสุดา และคณะ, 2552) ที่พบว่าลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์สับปะรดแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นของน้ำเชื่อมร้อยละ 30 ลักษณะปรากฏที่เหี่ยวย่นและเสียทรงน้อยที่สุด

เมื่อพิจารณาเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้ระดับความเข้มข้นเริ่มต้นที่ร้อยละ 40 และ 50 ได้รับคะแนนความชอบแตกต่างจากระดับความเข้มข้น 30 เนื่องจากเปลือกเสาวรสที่แช่ในระดับความเข้มข้น 40 และ 50 เกิดแรงดันออสโมติกที่สูง ส่งผลต่อลักษณะปรากฏและสี ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่มีลักษณะที่ปรากฏที่แข็งและสีคล้ำกว่าเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้ระดับความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 30 ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสภาวะการแช่อิ่มแบบช้าที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 30 เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกระบวนการแช่อิ่มต่อไป

ภาพที่ 4.1 เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 30

ภาพที่ 4.2 เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 40

ภาพที่ 4.3 เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 50

4.1.2 ผลการเปรียบเทียบการแช่อิ่มแบบช้าและแบบเร็ว การแช่อิ่มแบบช้าที่ผ่านกระบวนการคัดเลือกและการแช่อิ่มแบบเร็วโดยใช้ความเข้มข้นเริ่มต้นร้อยละ 50 โดยใช้อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 4.2 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของเปลือกเสาวรสระหว่างกระบวนการแช่อิ่มแบบช้าได้กระบวนการแช่อิ่มแบบเร็ว

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	กระบวนการแช่อิ่มแบบช้า	กระบวนการแช่อิ่มแบบเร็ว
ลักษณะปรากฏ	8.68±0.51^{a}	7.58±1.43^{b}
สี	8.54±0.71^{a}	7.62±1.17^{b}
เนื้อสัมผัส (ความแข็ง)	8.30±0.84^{a}	7.16±1.46^{b}
กลิ่น	8.22±0.79^{a}	7.66±1.24^{b}
รสชาติ	8.30±0.84^{a}	7.50±1.18^{b}
ความชอบโดยรวม	8.20±0.90^{a}	7.14±1.48^{b}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสดัง ตารางที่ 4.2 จากการศึกษากระบวนการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสระหว่างกระบวนการแช่อิ่มแบบช้าและกระบวนการแช่อิ่มแบบเร็ว ผลการทดลองพบว่าในทุกคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ได้ทำการประเมินความแตกต่างของผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่ผ่านกระบวนการแช่อิ่มแบบช้าและกระบวนการแช่อิ่มแบบเร็วมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากในกระบวนการแช่อิ่มแบบเร็วเกิดการหดตัวของตัวผลิตภัณฑ์เนื่องจากการแช่อิ่มในสารละลายที่มีความเข้มข้นแรกเริ่มสูง ทำให้เกิดแรงดันออสโมติกมาก ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างมวลสารอย่างรวดเร็ว เซลล์จึง

เกิดการหดตัวมากกว่ากระบวนการแช่อิ่มแบบช้า ทำให้ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะแข็ง สีคล้ำ เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างการแช่อิ่มแบบช้าซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (อร่าม, 2554) และลักษณะของเปลือกเสาวรสที่แช่อิ่มแบบเร็วมีลักษณะปรากฏที่เหี่ยวย่นหดตัวเนื่องจากสารละลายซึมผ่านเข้าสู่เซลล์เนื้อเยื่อของเปลือกเสาวรสไม่สม่ำเสมอ และจินตนา (2546) ได้รายงานว่าการแช่อิ่มผลไม้ในสารละลายออสโมติกที่มีความเข้มข้นสูงจะใช้ระยะเวลาในการแช่อิ่มสั้นส่งผลให้ลักษณะของผลไม้มีลักษณะเหี่ยวย่น มีสีน้ำตาลเข้ม จึงส่งผลให้ลักษณะปรากฏ สีเนื้อสัมผัสของเปลือกเสาวรสแช่อิ่มแบบเร็วมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของเปลือกเสาวรสแช่อิ่มแบบช้า

ภาพที่ 4.4 เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง
ที่ใช้วิธีการแช่อิ่มแบบเร็ว

ภาพที่ 4.5 เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง
ที่ใช้วิธีการแช่อิ่มแบบช้า

4.2 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

นำเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งบรรจุใส่ถุงMetallic foil ขนาด 100 กรัมเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) ระยะเวลา 0 - 4 สัปดาห์โดยตรวจทุก ๆ 4 สัปดาห์วิเคราะห์คุณภาพดังนี้เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 - 30 องศาเซลเซียสระยะเวลา 0 - 4 สัปดาห์ เมื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่ระหว่างการเก็บรักษาระยะเวลา 4 สัปดาห์

ประเภทจุลินทรีย์	สัปดาห์ที่ 0	สัปดาห์ที่ 4	มผช. 161/2558
Total viable count	$2.6x10^3$	มีลักษณะปรากฏจุดสีดำ คาดว่าเป็นสปอร์ของเชื้อรา	ต้องน้อยกว่า $1x10^6$
Salmonella spp.	ไม่พบในตัวอย่าง		ต้องไม่พบในตัวอย่าง
Staphylococcus aureus	<10		ต้องน้อยกว่า 10
Escherichia coli	<3		ต้องน้อยกว่า 3
Yeast and Mold	4.0×10^2		ต้องน้อยกว่า $1x10^3$

ผลการตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งที่บรรจุถุง Metallic foil ขนาดบรรจุ 100 กรัมที่อุณหภูมิ 25 ถึง 30 องศาเซลเซียสในระยะเวลา 0 - 4 สัปดาห์ พบว่าTotal viable count ในปริมาณ $2.6x10^3$ โคโลนี/กรัม *Salmonella spp* ไม่พบเชื้อในตัวอย่าง *Staphylococcus aureus* ในปริมาณ <10 โคโลนี/กรัม *Escherichia coli* ในปริมาณ <3 และปริมาณ Yeast and Mold ในปริมาณ 4.0×10^2 โคโลนี/กรัม และในสัปดาห์ที่ 4 ตัวผลิตภัณฑ์มีลักษณะปรากฏจุดสีดำ คาดว่าเป็นสปอร์ของเชื้อรา จึงไม่วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งต่อไป เมื่อทำการเปรียบเทียบกับประกาศสำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนอุตสาหกรรมเรื่องมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่มฉบับที่ 161 / 2558 (มผช.161/2558) พบว่าผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งมีคุณภาพเป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานที่อายุการเก็บรักษา 4 สัปดาห์

4.3 ผลการศึกษาการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งในการศึกษาครั้งนี้ได้นำผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งนำไปศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์โดยใช้กลุ่มผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 120 คน ณ เขตพื้นที่เทศบาลตำบลแม่คำ โดยวิธี Central Location (CLT) โดยให้ผู้ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งบรรจุในบรรจุภัณฑ์ประเภทถุง Metallic foll ขนาด 20 กรัม 1 ซองแล้วตอบแบบสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์คนละ 1 ชุดโดยผลการศึกษาข้อมูลลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภค

(n=120)

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน(คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	37	30.84
หญิง	83	69.16
รวม	**120**	**100**
อายุ		
ไม่เกิน 20 ปี	72	60.00
21-25 ปี	25	20.83
26-30 ปี	11	9.17
31-35 ปี	6	5.00
36-40 ปี	5	4.17
41-45 ปี	1	0.83
มากกว่า 46 ปี	0	0
รวม	**120**	**100**
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	72	60.00
ปริญญาตรี	39	32.50
ปริญญาโท	9	7.50
ปริญญาเอก	0	0
รวม	**120**	**100**
อาชีพ		
นักเรียน/นิสิต/นักศึกษา	90	75.00
พนักงานบริษัทเอกชน	0	0.00
ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ	30	25.00
ธุรกิจส่วนตัว /ค้าขาย	0	0.00
แม่บ้าน	0	0.00
รวม	**120**	**100**
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	90	75.00
5,001 -10,000 บาท	0	0.00
10,001 – 15,000 บาท	21	17.50
15,001 – 20,000 บาท	0	0.00
20,001 – 25,000 บาท	9	7.50

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

(n=120)

ลักษณะทางประชากรศาสตร์	จำนวน(คน)	ร้อยละ
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
25,001 – 30,000 บาท	0	0.00
30,001 – 35,000 บาท	0	0.00
รวม	**120**	**100**

จากตารางที่ 4.4 ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 69.16 และเพศชายร้อยละ 30.84 โดยส่วนใหญ่มีอายุไม่เกิน 20 ปี คิดเป็นร้อยละ 60 รองลงมาอายุ 21-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 20.83 และอายุ 26-30 ปีร้อยละ 9.17 ด้านระดับการศึกษาผู้บริโภคส่วนใหญ่ระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรีร้อยละ 60 รองลงมาปริญญาตรีร้อยละ 32.50 อาชีพส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นิสิต/นักศึกษา ร้อยละ 75 รองลงมาข้าราชการรัฐวิสาหกิจร้อยละ 25 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนส่วนใหญ่อยู่ที่ น้อยกว่า 5,000 บาทร้อยละ 75 ลองลงมามีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ที่ น้อยกว่า 10,001- 15,00 บาทร้อยละ 17.50

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลปัจจัยในการบริโภคผลไม้แช่อิ่มอบแห้งของผู้บริโภค

(n=120)

ปัจจัย	จำนวน(คน)	ร้อยละ
ท่านเคยทานผลไม้แช่อิ่มอบแห้งหรือไม่		
เคย	105	87.50
ไม่เคย	15	12.50
รวม	**120**	**100**
ท่านรับประทานผลไม้แช่อิ่มอบแห้งบ่อยเพียงใดภายใน 1 เดือน(สำหรับผู้ที่ตอบว่าเคยรับประทาน)		
1 ครั้งต่อเดือน	71	65.74
2 ครั้งต่อเดือน	23	21.29
3 ครั้งต่อเดือน	14	12.96
4 ครั้งต่อเดือน	0	0.00
มากกว่า 4 ครั้งต่อเดือน	0	0.00
รวม	**108**	**100**
ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งจากสถานที่ใดมากที่สุด		
ร้านสะดวกซื้อ	63	58.33
ห้างสรรพสินค้า	6	5.56
ศูนย์บริการสินค้า OTOP	0	0.00

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

(n=120)

ปัจจัย	จำนวน(คน)	ร้อยละ
ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งจากสถานที่ใดมากที่สุด		
กลุ่มวิสาหกิจชุมชน	9	8.33
ร้านค้าทั่วไป	30	27.78
รวม	**108**	**100**
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง (สามารถเลือกได้มากว่า 1 ข้อ)		
ราคา	30	14.50
รสชาติ	81	39.13
ลักษณะปรากฏ	15	7.25
บรรจุภัณฑ์	24	11.59
ความแปลกใหม่	15	7.24
การโฆษณา	12	5.79
ชนิดของผลไม้	30	14.50
รวม	**207**	**100**
ปัญหาที่ท่านพบในการบริโภคผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง (สามารถเลือกได้มากว่า 1 ข้อ)		
สี	24	20.00
ชิ้นผลไม้เกาะติดกัน	33	27.50
เกิดผลึกน้ำตาลขาวที่ผิว	30	25.00
เก็บได้ไม่นาน	0	0.00
มีกลิ่นอับ	33	27.50
มีกลิ่นสารกันเสีย	0	0.00
รวม	**120**	**100**

จากตารางที่ 4.5 จากปัจจัยในการบริโภคผลไม้แช่อิ่มอบแห้งของผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 87.50 เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งและร้อยละ 12.50 ไม่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งโดยรับประทานผลไม้แช่อิ่มอบแห้งบ่อยโดยความบ่อยในการรับประทานผลไม้แช่อิ่มอบแห้งสำหรับผู้ที่เคยรับประทานส่วนใหญ่ร้อยละ 65.74 รับประทาน 1 ครั้งต่อเดือน ลองมาร้อยละ 21.29 รับประทาน 2 ครั้งต่อเดือน ร้อยละ 12.96 รับประทาน 3 ครั้งต่อเดือน สำหรับการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากร้านค้าสะดวกซื้อมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 58.33 รองลงมาร้อยละ 27.78 เลือกซื้อผลิตภัณฑ์จากร้านค้าทั่วไป ตามลำดับ

จากปัจจัยทางด้านการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งผู้บริโภคส่วนใหญ่ที่เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ร้อยละ 87.50 เลือกซื้อจากรสชาติร้อยละ 39.13 รองลงมาราคาและชนิดของผลไม้ ร้อยละ 14.30 ส่วนทางด้านปัญหาที่ผู้บริโภคพบในการบริโภคผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ร้อยละ

27.50 พบปัญหาทางด้านมีกลิ่นอับและชิ้นผลไม้เกาะติดกัน รองลงมาร้อยละ 25 เกิดผลึกน้ำตาลขาวที่ผิวของชิ้นผลิตภัณฑ์ รองลงมาร้อยละ 20 พบปัญหาทางด้านสีของชิ้นผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลด้านความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

(n=120)

ปัจจัย	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชอบมาก	88	73.33
ชอบปานกลาง	20	16.67
ชอบเล็กน้อย	12	10.00
รวม	**120**	**100**

จากตารางที่ 4.6 ข้อมูลด้านความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งโดยผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 73.33 ชอบผลิตภัณฑ์มาก รองลงมาร้อยละ 16.67 ชอบปานกลาง ชอบผลิตภัณฑ์ชอบเล็กน้อย ร้อยละ 10 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 ความชอบเฉลี่ยของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

คุณลักษณะ	คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์
สี	7.96±1.16
กลิ่น	7.71±1.10
รสชาติ	7.34±1.19
เนื้อสัมผัส	7.10±1.34
บรรจุภัณฑ์	7.31±1.34
ลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวม	7.58±1.32

จากตารางที่ 4.7 แสดงการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งจำนวน 120 คน ด้วยวิธี ณ เขตพื้นที่เทศบาลตำบลแม่คำ Central Location - Test (CLT) โดยการทดสอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale ในด้านรสชาติ ระดับความชอบปานกลาง ส่วนสี กลิ่น เนื้อสัมผัส บรรจุภัณฑ์ และลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวมของผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งในระดับความชอบปานกลาง

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

(n=120)

ปัจจัย	จำนวน(คน)	ร้อยละ
ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายของผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งขนาดบรรจุ 20 กรัม ต่อ 1 ถุง ที่ท่านยอมรับ		
20 บาท	75	62.50
25 บาท	36	30.00
30 บาท	9	7.50
35 บาท	0	0.00
รวม	**120**	**100**
หากท่านต้องการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งท่านต้องการให้ว่างจำหน่ายสินค้าในสถานที่ใด (สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ร้านสะดวกซื้อ	73	28.97
ห้างสรรพสินค้า	20	7.93
ศูนย์บริการสินค้า OTOP	64	25.40
กลุ่มวิสาหกิจชุมชน	42	16.67
ร้านค้าทั่วไป	53	21.03
รวม	**252**	**100**
ในการจัดจำหน่ายเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งท่านต้องการให้บรรจุภัณฑ์แบบใด		
ซองพลาสติกใสทนร้อน	30	25.00
ซองอลูมิเนียมทึบ	17	14.17
ซองไนลอนติดซิป	39	32.50
ซองพลาสติกแก้วใส	18	15.00
โหลแก้วใส	16	13.33
รวม	**120**	**100**
หากมีผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งจำหน่ายท่านจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่		
เลือกซื้อ		
เพราะรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์	44	36.66
เพราะราคา	9	7.50
เพราะความแปลกใหม่	37	30.84
เพราะรสชาติ	30	25.00
ไม่เลือกซื้อ		
เพราะยังไม่เป็นที่นิยม	0	0.00
รวม	**120**	**100**

จากตารางที่ 4.8 เมื่อสอบถามราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายของผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรส แช่อิ่มอบแห้ง ขนานบรรจุ 20 กรัม ต่อ 1 ถุงที่ยอมรับผู้บริโภคส่วนใหญ่ยอมรับส่วนใหญ่ร้อยละ 62.50 ในราคา 20 บาท ต่อ 20 กรัม หากผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีวางจำหน่ายผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 28.97 ต้องการให้วางจำหน่ายที่ร้านสะดวกซื้อ รองลงมาร้อยละ 25.40 ศูนย์บริการสินค้า OTOP ร้อยละ 21.03 ร้านค้าทั่วไป ร้อยละ 16.67 กลุ่มวิสาหกิจชุมชนและ และ ห้างสรรพสินค้าตามลำดับ

ทางด้านบรรจุภัณฑ์ในการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 32.50 ต้องการให้บรรจุภัณฑ์เป็นซองในลอนติดซิป รองลงมาร้อยละ 25.00 ซองพลาสติกใสทนร้อน ร้อยละ 22.50 เป็นซองพลาสติกแก้วใส และเมื่อมีผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งจำหน่ายผู้บริโภคส่วนใหญ่ 100 เปอร์เซ็น เลือกซื้อผลิตภัณฑ์เนื่องจากเพราะรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 36.66 รองลงมาร้อยละ 30.84 ความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์ และร้อยละ 25 เลือกซื้อผลิตภัณฑ์เพราะรสชาติ

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทางประชากรศาสตร์ของผู้บริโภคซึ่งได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าไคสแสคร์ (chi-square) พบว่าเพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือนไม่มีผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งมีขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง การศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้เป็นไปตามประกาศสำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเรื่องมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้อบแห้ง (มผช.161 / 2558) และศึกษาการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง จากการดำเนินการศึกษาวิทยานิพนธ์สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 การศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิตเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง พบว่าความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเริ่มต้นร้อยละ 30 ให้ลักษณะของผลิตภัณฑ์สุดท้ายและคะแนนชอบจากผู้ชิมมากที่สุด เมื่อทำการเปรียบเทียบกระบวนการแช่อิ่มแบบเร็วและแบบช้า การแช่อิ่มแบบช้าให้ลักษณะของผลิตภัณฑ์สุดท้ายทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ได้รับคะแนนเฉลี่ย มากกว่าการแช่อิ่มแบบเร็ว และได้รับคะแนนทางด้านรสชาติจากผู้ทดสอบมากที่สุด

5.1.2 การศึกษาอายุการเก็บรักษาในผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์จากผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ พบว่า ผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งเก็บรักษาที่ระยะเวลา 0-4 สัปดาห์ ที่บรรจุในถุง Metallic foil ขนาด 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 25 - 30 องศาเซลเซียส มีปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนด ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เรื่องมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่ม (มผช.161/2558)

5.1.3 การศึกษาการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านรสชาติ ความชอบปานกลาง ส่วนสี กลิ่น เนื้อสัมผัส บรรจุภัณฑ์ และลักษณะผลิตภัณฑ์โดยรวมของผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งในระดับความชอบปานกลาง และผู้บริโภคมีความสนใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ร้อยละ 100 รูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ และข้อมูลทางประชากรศาสตร์ไม่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรศึกษาคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

5.2.2 ผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มควรนำไปศึกษาบรรจุภัณฑ์เหมาะสมเนื่องจากในปัจจุบันบรรจุภัณฑ์มีผลต่อการเก็บรักษาและการเลือกซื้อของผู้บริโภค

5.2.3 ผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มควรศึกษาการเพิ่มสีของผลิตภัณฑ์ให้มีหลายสีมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2530. **การแช่อิ่ม.** กองพัฒนาการบริหารงานเกษตรกรมส่งเสริมเกษตร, กรุงเทพฯ.

กฤษณกัณฑ์ ภาโพธิรัตน์. 2559. **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์เปลือกกล้วยน้ำว้าแช่อิ่มอบแห้ง.”** ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาคหกรรมศาสตร์) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

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

ขวัญใจ กลิ่นจงกล. 2556. **องค์ประกอบคาร์โบไฮเดรตของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทรีตเปลือกเสาวรสด้วยน้ำกึ่งวิกฤต.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

จินตนา ศรีผุย. 2546. “การแปรรูปผักและผลไม้แช่อิ่ม”. **วารสารศูนย์บริการวิชาการ.** 11(1): 58-64.

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

ชลดา มานะกุล. 2537. **การศึกษาอิทธิพลของปริมาณความชื้นในอาหารที่มีต่อค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ในกระบวนการดึงน้ำออกจากอาหารด้วยแรงดันออสโมติก**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิศวกรรมอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ

ณัชชา บุญปลื้ม. 2550. **“การประเมินคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านโภชนะในวัสดุเหลือทิ้งจากการทำน้ำเสาวรส”**. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ณัฐพร รอดนิยม และปวีกรณ์ ไกรยะวุธ. 2557. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์มะกรูดเชื่อม.** ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ดวงสุดา เตโชติรส และจุฑามาศ พีรพัชระ. 2552. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์อาหารจากสับปะรดสำหรับกลุ่มสหกรณ์การเกษตรหุบกะพง จำกัด.** สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ

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

นพมาศ พูนเจริญสินและ ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ 2551. “กรรมวิธีการผลิตเปลือกส้มโอแช่อิ่มในจังหวัดชัยนาท”. **วารสารคณะเศรษฐศาสตร์**. 2555, 3 : 11-18

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

นพมาศ พูลเจริญศิลป์. 2550. **กระบวนการการผลิตสินค้าสุดยอดหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษาประเภทผลิตภัณฑ์แช่อิ่มในภาคกลาง**. ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคหกรรมศาสตร์ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นพมาศ พูลเจริญศิลป์ และ ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ. 2551. **“กรรมวิธีการผลิตเปลือกส้มโอแช่อิ่มในจังหวัดชัยนาท.”** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. (ภาควิชาคหกรรมศาสตร์). คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นฤดม บุญหลง. 2555. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมเกษตร.** คณาจารย์ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พิมพ์ ครั้งที่ 4, กรุงเทพฯ.

ประพันธ์ ตันจินะและ นิคม ผดุง 2553. “**การออกแบบและพัฒนาตู้อบแห้งมะเขือเทศแช่อิ่มและถาดโดยใช้พลังงานความร้อนจากเครื่องผลิตแก๊สชีวมวลแบบไหลขวาง**”. วิทยาพน์ปริญญาตรี. (สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์). บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนา ภาคพายัพเชียงใหม่

ประพันธ์ ตันจินะและ นิคม ผดุง 2553. “**การออกแบบและพัฒนาตู้อบแห้งมะเขือเทศแช่อิ่มและถาดโดยใช้พลังงานความร้อนจากเครื่องผลิตแก๊สชีวมวลแบบไหลขวาง**”. วิทยาพน์ปริญญาตรี. (สาขาวิชา เทคโนโลยีเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์). บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ล้านนา ภาคพายัพเชียงใหม่.

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

พีร์ เหมะรชตะ. 2008. **ความสำคัญของโปรไบโอติกต่อการแพทย์.** จุฬาลงกรณ์เวชสาร. 52(8): 193-204

แพรวพรรณ แพรพิไล. ม.ป.ป. **การแปรรูปผักผลไม้ไว้กินนานเพิ่มรายรับประหยัดรายจ่าย.** แพรธรรม, กรุงเทพฯ.

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

มนทกานติ์ บุญยการ และพิรัญชนา ภาณุสัณห์ 2553. “**ผลของการละลายออสโมติกต่อการถ่ายเทมวลในมะดันแช่อิ่ม**”. รานงานวิจัยมหาวิทยาลัยพายัพ. 2553, 264

มัณฑนา ร่วมรักษ์. 2544. **การแปรรูปผักผลไม้แช่อิ่มและอบแห้งปรุงรส**. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

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

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

ลัดดาวัลย์ ช่างชุบ และเสาวณีย์ เลิศสรศิริกุล. 2554. **การพัฒนากรรมวิธีการผลิตเปลือกมะนาวแช่อิ่ม อบแห้งแบบออสโมซิส.** การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, (49), 589-596

วันไชย คำเสน และทุกคน. 2559. **“การแปรรูปสับปะรดแช่อิ่มอบแห้งด้วยรังสีแสงอาทิตย์.”** วารสาร มหาวิทยาลัยนเรศวร. 25,2 (เมษายน – มิถุนายน) : 122

วิชมณี ยืนยงพุทธกาล. 2556. **ปัจจัยที่มีผลต่อการดึงน้ำออกด้วยวิธีออสโมซิสของผักและผลไม้**. ภาควิชา วิทยาศาสตร์การอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

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

ศิวาพร ศิวเวช. 2524. **วัตถุเจือปนอาหารเล่มที่ 1**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศิวาพร ศิวเวช. 2535. **วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

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

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

สุกัญญา พวงพิกุล และประมวล ศรีกาหลง 2555. **“ผลของการให้ความร้อนแบบโอห์มมิกต่อคุณภาพของมะละกอแช่อิ่มอบแห้ง”.** วารสารอุตสาหกรรมเกษตรพระจอมเกล้า. 2555, 4 : 11-18

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

สุวรรณา ศรีสวัสดิ์ อินทราวุธ ฉัตรเกษ ปณิดา บรรจงศิริ พรภัทรา ศรันครุฑ ปุณณภา บุญยะภักดิ์ และวีรภัทร เที่ยงธรรม. 2547. **การผลิตฝรั่งแช่อิ่มอบแห้ง**. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์ ประทาน รักปรางค์ อดิศักดิ์ สาถกรณกุล และ สมบูรณ์ เวชกามา. 2541. **การอบแห้งมะละกอแช่อิ่มโดยใช้ฮีตปั๊ม**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 23(2) : 48-66

เสาวรส. (2562). **สืบค้นเมื่อ** 30 กันยายน 2562,จากhttps://research.ifrpd.ku.ac.th

อมราภรณ์ วงษ์ฟัก. 2552. **แช่อิ่มผักและผลไม้**. พิมพ์ครั้งที่3. บริษัทแม่บ้าน, กรุงเทพฯ.

อรวี รัตนาพันธ์. 2533. **หลักการทำแห้งผลไม้ด้วยวิธี Osmotic**. 20(4):240-245, กรุงเทพฯ.

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

อุไร จิรมงคลการ. 2547. **ผลไม้ในสวน.** บ้านและสวน, กรุงเทพ

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

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

FAO, Committee on Commodity Problems, Intergovernmental Group on Bananas and Tropical Fruits. 5th Session.Yaoundé. Cameroon. 3-5 May 2011. 2011, Tropical Fruits Compendium. Availablefromhttp://www.fao.org/docrep/meeting/022/am481t.pdf. Accessed February 3, 2014.

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

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

Kulkarni, S. G., and Vijayanand, P. 2010. Effect of extraction conditions on the quality characteristics of pectin from passion fruit peel (*Passiflora edulis f. flavicarpa L.*). LWT Food Science and Technology. 43(7):1026-1031.

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 efe of CaCl2 dips and heat treatment on firmness and metabolic activity**. Postharvest Biology and Technology. 17:201-213.

Pinheiro, E.R., Silva, I.M.D.A., Gonzaga, L. V., Amante, E.R, Tefilo, R.F., Ferreira, M.M.C., and Amboni, R.D.M.C. 2008. Optimization of extraction of high-ester pectin from passion fruit peel (Passiflora edulis flavicarpa) with citric acid by using response surface methodology. Bioresource Technology. 99(13): 5561-5566.

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.

Rebello, B.M., Moreno, S.R.F, Ribeiro, C.G., Neves, R.F., Fonseca, A.S., Caldas,

L.Q.A, Filho, M.B. and Medeiros, A.C. 2007. Effect of a peel passion fruit flour (Passiflora edulis f. flavicarpa) extract on the labeling of blood constituents with Technetium-99m and on the morphology of red blood cells. Brazilian Archives of Biology and Technology. 50: 153-159.

Yapo, B.M. and Koffi, K.L. 2006. Yellow passion fruit rinds-A potential source of low-methoxyl pectin. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 54(7): 2738-2744.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก ขั้นตอนกระบวนการทำเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
และแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค
ภาคผนวก ค วิธีการวิเคราะห์ทางเคมี
ภาคผนวก ง วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพ
ภาคผนวก จ วิธีการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์
ภาคผนวก ฉ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่ม
ภาคผนวก ช รายงานผลการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้
แช่อิ่ม มผช.161/2558

ภาคผนวก ก

ขั้นตอนกระบวนการทำเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

ขั้นตอนกระบวนการทำเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

เสาวรสพันธุ์สีเหลือง

เลือกเปลือกเสาวรสพันธุ์สีเหลือง ลักษณะผิวเปลือกไม่เหี่ยวย่น

ปอกเปลือกชั้นนอกที่มีสีเหลืองออก

ขั้นตอนกระบวนการทำเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง (ต่อ)

ลักษณะเปลือกเสาวรสที่ปอกเปลือกชั้นนอกที่มีสีเหลืองออกแล้ว

หั่นเป็นชิ้นให้มีขนาดโดยประมาณกว้าง 1 เซนติเมตร ยาวประมาณ 5 เซนติเมตร

แช่น้ำปูนใส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ตักขึ้นล้างน้ำสะอาด ผึ่งไว้ให้แห้ง

ขั้นตอนกระบวนการทำเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง (ต่อ)

นำเปลือกเสาวรสไปลวกในน้ำเดือด พอสุก ตักใส่น้ำเย็นจัดให้เปลือกเสาวรสเย็นตัว ตักขึ้นพักให้สะเด็ดน้ำ นำเปลือกเสาวรสเรียงใส่ขวดโหล

เตรียมน้ำเชื่อมความเข้มข้นร้อยละ 30 เติมเกลือคนให้ละลายเข้ากัน ตั้งไฟให้เดือด ยกลงพักให้เย็น เทใส่ขวดโหลให้ท่วมเปลือกเสาวรสปิดฝาพักไว้ 24 ชั่วโมง

เทน้ำเชื่อมออกมาอุ่นเพิ่มความเข้มข้นของน้ำตาล เทใส่ขวดโหล ให้ท่วมเปลือกเสาวรสปิดฝา ทำเช่นนี้จนกระทั่งน้ำเชื่อมมีความเข้มข้น ร้อยละ 65

ขั้นตอนกระบวนการทำเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง (ต่อ)

เปลือกเสาวรส ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 65
มาล้างน้ำอุ่น 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วินาที และเคลือบด้วยน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้น
ร้อยละ 55 เข้าตู้อบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 นาที

เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
และแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การทดสอบความชอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale

วันที่.....

ตัวอย่าง เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

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.....**	**รหัส.....**
ลักษณะที่ปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ขอบคุณสำหรับความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การทดสอบความชอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale

วันที่.....

ตัวอย่าง เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

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

แบบสอบถาม การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

คำชี้แจง แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ (อาหารและโภชนาการ) คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ผู้ศึกษาวิทยานิพนธ์ขอความกรุณาจากท่านในการตอบแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งจากผู้บริโภค

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เพื่อลดแช่อิ่มอบแห้ง

คำอธิบาย เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเปลือกเสาวรสมาแช่อิ่มด้วยน้ำเชื่อมจนอิ่มตัวจากนั้นนำมาลดความชื้นด้วยการอบ จนผลิตภัณฑ์มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 18 โดยน้ำหนัก

คำแนะนำ กรุณาทำเครื่องหมาย √ ลงใน ( ) หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลลักษณะด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

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
   ( ) ค้าขายแม่บ้าน ( ) อื่นๆโปรดระบุ.....

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. ท่านเคยรับประทานผลไม้แช่อิ่มอบแห้งบ่อยเพียงใดภายใน 1 เดือน

( ) 1 ครั้งต่อเดือน ( ) 2 ครั้งต่อเดือน

( ) 3 ครั้งต่อเดือน ( ) 4 ครั้งต่อเดือน

( ) มากกว่า 4 ครั้งต่อเดือน

3. ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ผลไม้แช่อิ่มอบแห้งจากสถานที่ใดมากที่สุด

( ) ร้านสะดวกซื้อ ( ) ห้างสรรพสินค้า

( ) ศูนย์บริการสินค้า OTOP ( ) กลุ่มวิสาหกิจชุมชน

( ) ร้านค้าทั่วไป ( ) อื่นๆโปรดระบุ

4. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง**(สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)**

( ) ราคา ( ) รสชาติ ( ) ลักษณะปรากฏ

( ) บรรจุภัณฑ์ ( ) ความแปลกใหม่ ( ) การโฆษณา

( ) ชนิดของผลไม้ ( ) อื่นๆโปรดระบุ

5. ปัญหาที่ท่านพบในการบริโภคผลไม้แช่อิ่มอบแห้ง (สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) สี ( ) ชิ้นของผลไม้เกาะติดกัน

( ) เกิดผลึกน้ำตาลขาวที่ผิว ( ) เก็บได้ไม่นาน

( ) มีกลิ่นอับ ( ) มีกลิ่นสารกันบูด

( ) อื่นๆโปรดระบุ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

1. กรุณาชิมผลิตภัณฑ์ เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งแล้วใส่เครื่องหมายลงในตามลำดับความรู้สึกที่มีต่อผลิตภัณฑ์

( ) ชอบมากที่สุด	( ) ชอบมาก	( ) ชอบปานกลาง
( ) ชอบเล็กน้อย	( ) บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	( ) ไม่ชอบเล็กน้อย
( ) ไม่ชอบปานกลาง	( ) ไม่ชอบมาก	( ) ไม่ชอบมากที่สุด

2. เหตุผลในการยอมรับผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

คำแนะนำ กรุณาทำการทดสอบตัวอย่างตามลำดับที่เสนอแล้วให้คะแนน ความชอบของแต่ละคนละลักษณะที่กำหนด

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. ราคาที่เหมาะสมในการจัดจำหน่ายของผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งขนาดบรรจุ 20 กรัมต่อ 1 ถุง ที่ท่านยอมรับคือ

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

4. หากท่านต้องการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งท่านต้องการให้วางจำหน่ายสินค้าในสถานที่ใด **(สามารถเลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)**

( ) ร้านสะดวกซื้อ	( ) ห้างสรรพสินค้า
( ) ศูนย์บริการสินค้า OTOP	( ) กลุ่มวิสาหกิจชุมชน
( ) ร้านค้าทั่วไป	( ) อื่นๆโปรดระบุ

5. ในการจัดจำหน่ายเปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งท่านต้องการให้บรรจุภัณฑ์แบบใด

( ) ซองพลาสติกใสทนร้อน ( ) ซองอลูมิเนียม

( ) ซองไนลอนติดซิป ( ) ซองพลาสติกแก้วใส

( ) โหลแก้วใส ( ) อื่นๆ

6. หากมีผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้งจำหน่ายท่านจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่

( ) เลือกซื้อ

เพราะ ( ) รูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ ( ) ราคา

( ) ความแปลกใหม่ ( ) รสชาติ

( ) ไม่เลือกซื้อ

เพราะ ( ) รูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ ( ) ราคา

( ) ยังไม่เป็นที่นิยม ( ) รสชาติไม่ดี

7. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีจุดเด่นหรือจุดด้อยอย่างไร

จุดเด่น.....

จุดด้อย.....

ขอขอบพระคุณที่กรุณาเสียสละเวลาในการตอบแบบสอบถามการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง

ผู้ดำเนินการศึกษาวิทยานิพนธ์

นายธีรพล ฟ้าคำตัน

ภาคผนวก ค

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 กรัมใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้ว
4. นำไปอบที่ตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 5 ชั่วโมง
5. นำออกจากตู้อบใส่โถดูดความชื้น หลังจากนั้นชั่งหาน้ำหนัก
6. อบซ้ำอีกครั้งละประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม
7. คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสูตร

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

ภาคผนวก ง

วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพ

วิธีการวิเคราะห์ทางกายภาพ

1. การวิเคราะห์ค่าความแข็ง (Hardness)

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

2. การวิเคราะห์ค่าสีในระบบ CLE L*a*b*

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

ภาคผนวก จ

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพจุลินทรีย์

1. การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Viable count)

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

1.2 นำตัวอย่างไปตีป่นด้วยเครื่อง Stomacher เป็นเวลา 60 วินาที

1.3 นำตัวอย่างเจือจางครั้งละ 10 เท่า โดยใช้ Phosphate Buffer จนได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางเหมาะสม

1.4 เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count agar แล้วนำไปฆ่าเชื่อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 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 นาที

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 ทำตรวจสอบลักษระโคโลนีเมื่อครบ 30 ชั่วโมง เลือกนับโคโลนีที่มีสีดำขอบขาวและวาวใสรอบโคโลนีมีบริเวณใส (Clear Zone) เลือกจากจานที่เชื่อเจริญ 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 นำตัวอย่างไปที่ป่นด้วยเครื่อง Stomacher เป็นเวลา 60 วินาที

4.3 นำตัวอย่างเจือจางครั้งละ 10 เท่า โดยใช้ Phosphate Buffer จนได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางเหมาะสม

4.4 ปีเปตตัวอย่างปริมาณ 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 นำไปบ่ม ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการทดสอบ MR test โดยนำ MR-VP broth ที่เหลือไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หยด methyl red 5 หยด ผลบวก จะให้สีแดง ทำการทดสอบ VP test โดยถ่ายเชื้อจาก MR-VP broth ในปริมาณ 1.0 มิลลิลิตร ใส่ลง ในหลอดขนาด 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 จากนั้น เติม Phosphate Buffer ปริมาณ 90 มิลลิลิตร

5.2 นำตัวอย่างไปที่ป่นด้วยเครื่อง 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 ฉ

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่ม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

THAI COMMUNITY PRODUCT STANDARD

มผช.๑๖๑/๒๕๕๘

ผักและผลไม้แช่อิ่ม

CANDIED FRUITS AND VEGETABLES, PHAK LAE PHONLAMAI CHAE-IM

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม ICS 67.080.01 ISBN 978-616-346-156-8

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ผักและผลไม้แช่อิ่ม

มผช.๑๖๑/๒๕๕๘

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

ประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ฉบับที่ ๒๐๒๒ (พ.ศ. ๒๕๕๘)
เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ผักและผลไม้แช่อิ่ม

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้แช่อิ่ม มาตรฐานเลขที่ มผช. ๑๖๑/๒๕๔๖ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สมุนไพรแช่อิ่ม มาตรฐานเลขที่ มผช.๓๔๔/๒๕๔๗ และคณะอนุกรรมการพิจารณามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน คณะที่ ๑ มีมติในการประชุมครั้งที่ ๒๘-๑/๒๕๕๘ เมื่อวันที่ ๕ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๕๘ ให้ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลไม้แช่อิ่ม มาตรฐานเลขที่ มผช. ๑๖๑/๒๕๔๖ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สมุนไพรแช่อิ่ม มาตรฐานเลขที่ มผช.๓๔๔/๒๕๔๗ และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผักและผลไม้แช่อิ่ม ขึ้นใหม่

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมจึงออกประกาศยกเลิกประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ฉบับที่ ๑๖๗ (พ.ศ. ๒๕๔๖) ลงวันที่ ๒๕ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๔๖ และฉบับที่ ๓๕๕ (พ.ศ. ๒๕๔๗) ลงวันที่ ๒๓ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๔๗ และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผักและผลไม้แช่อิ่ม มาตรฐานเลขที่ มผช.๑๖๑/๒๕๕๘ ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลบังคับใช้นับแต่วันที่ประกาศ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๓ กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๘

หทัย อู่ไทย
เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มผช.๑๖๑/๒๕๕๘

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ผักและผลไม้แช่อิ่ม

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมคลุมผัก ผลไม้ รวมถึงผักและผลไม้ที่เป็นสมุนไพรที่ใช้เป็นอาหาร นำมาแช่อิ่ม บรรจุในภาชนะบรรจุปิดได้สนิท

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ ผักและผลไม้แช่อิ่ม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผักหรือผลไม้อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือมากกว่า ที่สด หรือผ่านการดอง ซึ่งอยู่ในสภาพดี ไม่เน่าเสีย มาตัดแต่ง เช่น ปอกเปลือก คว้านเมล็ด ล้าง หั่นเป็นชิ้น แกะสลักลวดลาย อาจนำไปแช่ในน้ำปูนใสหรือสารช่วยทำให้กรอบ อาจต้มก่อนนำไปแช่ในน้ำเชื่อมด้วยกรรมวิธีการแช่อิ่มแบบช้าจนอิ่มตัว อาจผสมเกลือ กรดซิทริก ลงในน้ำเชื่อมด้วยก็ได้ อาจนำไปทำให้แห้งโดยแสงอาทิตย์หรือแหล่งพลังงานอื่น

๓. ชนิด

๓.๑ ผักและผลไม้แช่อิ่ม แบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ

๓.๑.๑ ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดแห้ง

๓.๑.๒ ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดไม่แห้ง

๔. คุณลักษณะที่ต้องการ

๔.๑ ลักษณะทั่วไป

๔.๑.๑ ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดแห้ง ต้องมีลักษณะที่ดีตามชนิดของผักและผลไม้ที่ใช้ แห้ง เป็นชิ้น ไม่เละ อาจมีเกล็ดน้ำตาลเกาะอยู่ที่ผิว

๔.๑.๒ ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดไม่แห้ง ต้องมีลักษณะที่ดีตามชนิดของผักและผลไม้ที่ใช้ เป็นชิ้น ไม่เละ อาจมีน้ำเชื่อมปนอยู่เล็กน้อย

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๔.๒ สี

ต้องมีสีดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แช่อิ่ม

๔.๓ กลิ่น

ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แช่อิ่ม ไม่มีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นหมัก กลิ่นอับ

๔.๔ กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แช่อิ่ม ไม่มีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๙.๑ แล้ว ต้องไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๔.๕ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๔.๖ วอเตอร์แอกทิวิตี

๔.๖.๑ ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดแห้ง ต้องไม่เกิน ๐.๖

๔.๖.๒ ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดไม่แห้ง ต้องไม่เกิน ๐.๘๕

การทดสอบให้ใช้เครื่องวัดวอเตอร์แอกทิวิตีที่ควบคุมอุณหภูมิที่ (๒๕ ± ๒) องศาเซลเซียส

หมายเหตุ *วอเตอร์แอกทิวิตี เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งมีผลโดยตรงต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากค่าวอเตอร์แอกทิวิตีเป็นปัจจัยที่ชี้ระดับปริมาณน้ำอิสระที่เชื้อจุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโต*

๔.๗ วัตถุเจือปนอาหาร

๔.๗.๑ ห้ามใช้วัตถุกันเสียทุกชนิด

๔.๗.๒ หากมีการใช้สีและสารฟอกสี ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๔.๘ จุลินทรีย์

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

๔.๘.๒ แซลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๒๕ กรัม

๔.๘.๓ สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า ๑๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๔.๘.๔ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

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

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

๕. สุขลักษณะ

๕.๑ สุขลักษณะในการทำผักและผลไม้แช่อิ่มให้เป็นไปตามภาคผนวก ก. และสถานประกอบการต้องได้รับอนุญาตจากกระทรวงสาธารณสุข

๖. การบรรจุ

๖.๑ ให้บรรจุผักและผลไม้แช่อิ่มในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันสิ่งปนเปื้อนจากภายนอกได้
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๖.๒ น้ำหนักสุทธิของผักและผลไม้แช่อิ่มในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก
การทดสอบให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

๗. เครื่องหมายและฉลาก

๗.๑ ที่ภาชนะบรรจุผักและผลไม้แช่อิ่มทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อผลิตภัณฑ์ (ตาม มผช.) หรือชื่อที่สื่อความหมายตาม มผช. เช่น มะกอกแช่อิ่ม มะดันแช่อิ่มอบแห้ง

(๒) ชนิด

(๓) ส่วนประกอบที่สำคัญ เป็นร้อยละของน้ำหนักโดยประมาณและเรียงจากมากไปน้อย

(๔) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร ถ้ามีการใช้วัตถุกันเสียให้ระบุข้อความ “ใช้วัตถุกันเสีย”

(๕) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม

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

(๗) ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา (ถ้ามี)

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

(๙) เลขสารบบอาหาร

(๑๐) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๘. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๘.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดเดียวกัน ที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

๘.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๘.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่น กลิ่นรส สิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๔.๑ ถึงข้อ ๔.๕ ข้อ ๖. และข้อ ๗. จึงจะถือว่าผักและผลไม้แช่อิ่มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๘.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวอเตอร์แอกทิวิตีและวัตถุเจือปนอาหาร ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๔.๖ และข้อ ๔.๗ จึงจะถือว่าผักและผลไม้แช่อิ่มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๘.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๔.๘ จึงจะถือว่าผักและผลไม้แช่อิ่มรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๘.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างผักและผลไม้แช่อิ่มต้องเป็นไปตามข้อ ๘.๒.๑ ข้อ ๘.๒.๒ และข้อ ๘.๒.๓ ทุกข้อ จึงจะถือว่าผักและผลไม้แช่อิ่มรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๙. การทดสอบ

๙.๑ การทดสอบสี กลิ่น และกลิ่นรส

๙.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบผักและผลไม้แช่อิ่มอย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๙.๑.๒ เทตัวอย่างผักและผลไม้แช่อิ่มลงในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจ ดม และชิม

๙.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบสี กลิ่น และกลิ่นรส

(ข้อ ๙.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้รับ
สี	สีดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แช่อิ่ม	๓
	สีพอใช้ใกล้เคียงกับสีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แช่อิ่ม	๒
	สีผิดปกติหรือมีการเปลี่ยนสี	๑
กลิ่น	กลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แช่อิ่ม	๓
	กลิ่นพอใช้ใกล้เคียงกับกลิ่นตามธรรมชาติของผักและผลไม้แช่อิ่ม	๒
	กลิ่นผิดปกติหรือมีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นไหม้	๑
กลิ่นรส	กลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แช่อิ่ม	๓
	กลิ่นรสพอใช้ใกล้เคียงกับกลิ่นรสตามธรรมชาติของผักและผลไม้แช่อิ่ม	๒
	กลิ่นรสผิดปกติหรือมีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นรสเปรี้ยวบูด	๑

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

(ข้อ ๕.๑)

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

ภาคผนวก ช

รายงานผลการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ชุมชนผักและผลไม้แช่อิ่ม มผช.161/2558

รายงานผลการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ชุมชน
ผักและผลไม้แช่อิ่ม มผช.161/2558

รายงานผลการทดสอบเลขที่	:	มผช. 018/2562
รหัสปฏิบัติการเลขที่	:	มผช. 018-22/03/62
ชื่อลูกค้า	:	คุณธีรพล ฟ้าคำตัน
ที่อยู่	:	22 หมู่ 1 ตำบลแม่คำ อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย 57240
วันเดือนปีที่รับตัวอย่าง	:	22 มีนาคม 2562
วันเดือนปีที่ทำการทดสอบ	:	22 มีนาคม – 25 เมษายน 2562
วันเดือนปีที่ออกรายงานผลทดสอบ	:	25 เมษายน 2562
ชื่อตัวอย่าง	:	เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง
ลักษณะตัวอย่าง	:	เปลือกเสาวรสแช่อิ่มอบแห้ง บรรจุในถุงพลาสติกปิดปากถุง จำนวน 2 ถุง น้ำหนัก 200 กรัม

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบ
คุณลักษณะทางกายภาพ	แต่งตั้งคณะกรรมการตรวจสอบ ตามเกณฑ์กำหนด มผช.161/2558
วอเตอร์แอกทิวิตี	AOAC (2006) 978.18
จุลินทรีย์ทั้งหมด	FDA-BAM, 2001 (Chapter 3)
แซลโมเนลลา	ISO 6579-1 : 2017 (E)
สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส	FDA-BAM, 2001 (Chapter 12)
เอสเชอริเชีย โคไล	FDA-BAM, 2002 (Chapter 4)
ยีสต์และรา	FDA-BAM, 2001 (Chapter 18)
ความชื้น	AOAC (2012) 925.10. และ 950.46.

ผู้รายงาน

(นางสาวอังคณา ไพสิฐเฟื่องฟู)
หัวหน้าฝ่ายจุลชีววิทยา

ผู้รับรอง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิพร ธเนศสกุลวัฒนา)
ผู้อำนวยการ

รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน ยกเว้นทำทั้งฉบับโดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย รายงานนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น
ศูนย์สิ่งแวดล้อม และทดสอบผลิตภัณฑ์ สถาบันพัฒนาเศรษฐกิจ พลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย เลขที่ 80 หมู่ 9 ถนนพหลโยธิน ตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57100 โทรศัพท์ 0-5377-6054

รายงานผลการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ชุมชน
ผักและผลไม้แช่อิ่ม มผช.161/2558

รหัสปฏิบัติการเลขที่ : มผช. 018-22/03/62

ลำดับที่	รายการตรวจสอบ		มผช.ข้อ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด	ผู้ตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ ตัวอย่างที่ 1	2	3
1	ลักษณะทั่วไป	ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดแห้ง	4.1.1	-	ต้องมีลักษณะที่ดีตามชนิดของผักและผลไม้ที่ใช้ แห้ง เป็นชิ้น ไม่เละ อาจมีเกล็ดน้ำตาลเกาะอยู่ที่ผิว	-	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
2	สี*		4.2	คะแนน	ต้องมีสีดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แช่อิ่ม	คนที่ 1	3	3	3
						คนที่ 2	3	3	3
						คนที่ 3	3	3	3
						คนที่ 4	3	3	3
						คนที่ 5	3	3	3
						เฉลี่ย	3.0	3.0	3.0
3	กลิ่น*		4.3	คะแนน	ต้องมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แช่อิ่ม ไม่มีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นหมัก กลิ่นอับ	คนที่ 1	3	3	3
						คนที่ 2	3	3	3
						คนที่ 3	3	3	3
						คนที่ 4	3	3	3
						คนที่ 5	3	3	3
						เฉลี่ย	3.0	3.0	3.0
4	กลิ่นรส*		4.4	คะแนน	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผักและผลไม้แช่อิ่ม ไม่มีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์	คนที่ 1	2	2	2
						คนที่ 2	2	2	2
						คนที่ 3	2	2	2
						คนที่ 4	2	2	2
						คนที่ 5	2	2	2
						เฉลี่ย	2.0	2.0	2.0
5	สิ่งแปลกปลอม		4.5	-	ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์	-	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน

หมายเหตุ : * หมายถึง ต้องไม่มีลักษณะใดได้ 1 คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน ยกเว้นทำทั้งฉบับโดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย รายงานนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น
ศูนย์สิ่งแวดล้อม และทดสอบผลิตภัณฑ์ สถาบันพัฒนาเศรษฐกิจ พลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย เลขที่ 80 หมู่ 9 ถนนพหลโยธิน ตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57100 โทรศัพท์ 0-5377-6054

รายงานผลการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ชุมชน
ผักและผลไม้แช่อิ่ม มผช.161/2558

รหัสปฏิบัติการเลขที่ : มผช. 018-22/03/62

ลำดับที่	รายการตรวจสอบ		มผช.ข้อ	หน่วย	เกณฑ์กำหนด	ผู้ตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ		
							ตัวอย่างที่		
							1	2	3
6	วอเตอร์แอกทิวิตี	ผักและผลไม้แช่อิ่มชนิดแห้ง	4.6	-	ต้องไม่เกิน 0.6	-	0.82		
7	จุลินทรีย์	จุลินทรีย์ทั้งหมด	4.8.1	โคโลนี/ตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องน้อยกว่า 1×10^6	-	2.6×10^3		
		แซลโมเนลลา	4.8.2	ในตัวอย่าง 25 กรัม	ต้องไม่พบ	-	ไม่พบ		
		สแตฟิโลค็อกคัสออเรียส	4.8.3	โคโลนี/ตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องน้อยกว่า 10	-	<10.0		
		เอสเชอริเชียโคไล	4.8.4	ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องน้อยกว่า 3	-	<3.0		
		ยีสต์และรา	4.8.5	โคโลนี/ตัวอย่าง 1 กรัม	ต้องน้อยกว่า 1×10^3	-	4.0×10^2		
8	ความชื้น		-	ร้อยละโดยน้ำหนัก	-	-	11.58		

หมายเหตุ : "ไม่พบ" หมายถึง ตรวจไม่พบโดยวิธีทางห้องปฏิบัติการ

รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน ยกเว้นทำทั้งฉบับโดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย รายงานนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นายธีรพล ฟ้าคำตัน
วัน เดือน ปีเกิด 6 มิถุนายน 2536
ที่อยู่ปัจจุบัน 22 หมู่ 1 ตำบลแม่คำ อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย

วุฒิการศึกษา	**ชื่อสถาบัน**	**ปีที่สำเร็จการศึกษา**
ครุศาสตรบัณฑิต	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย	2560
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนแม่จันวิทยาคม	2555
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนแม่จันวิทยาคม	2553

ประวัติการทำงาน

ตำแหน่ง	**สถานที่**	**ปีที่ทำงาน**
อาจารย์พิเศษ	สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ประยุกต์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย	ปัจจุบัน