



# ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง ขนุนบรรจุกระป๋อง  
(Canned Jack Fruit)

โดย นายสมชาย ปวงกลาง

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก...

- ..... 26/10/31 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ  
(นางอนงค์ วรอุไร) .....
- ..... 26/10/31 กรรมการของภาควิชา  
(นางสาวรุ่งนภา พงษ์สวัสดิ์มานิต) .....
- ..... 26/10/31 กรรมการของภาควิชา  
(นายกิตติพงษ์ ทวงรักษ์) .....

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( นายวรารุณี ครูสง )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 26 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2531

๑๓๗.  
๒๓๑๗  
๒๕๓๐

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ (45497)

เรื่อง

ขนุนบรรจุกระป๋อง

(Canned Jack Fruit)



T096973



ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง

๑๓. เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)  
๕๑๑๑  
๑๕๓๑  
พ.ศ. ๒๕๓๑

เลขที่... ๑๕๑๗๓

วันเดือนปี...  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ  
เรื่อง  
ขนุนบรรจุกระป๋อง  
(Canned Jack Fruit)

ศึกษาถึงผลของการลวก และผลของระยะเวลาที่ให้ความร้อนที่อุณหภูมิน้ำเดือดในกระบวนการผลิตขนุนบรรจุกระป๋อง โดยการตรวจสอบทางด้านประสาทสัมผัสรวมทั้งเปรียบเทียบกับขนุนสดและขนุนบรรจุกระป๋องที่จำหน่ายในท้องตลาด และการใช้สารกันเสียในการเก็บรักษา

จากการทดลองพบว่า การลวกก่อนการบรรจุกระป๋องไม่มีผลต่อกระบวนการผลิตขนุนบรรจุกระป๋อง การใช้ความร้อนนาน 6 นาที ที่อุณหภูมิน้ำเดือดจะให้ลักษณะของผลิตภัณฑ์ขนุนบรรจุกระป๋องที่ดีที่สุด เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับขนุนสดและขนุนบรรจุกระป๋องที่จำหน่ายในท้องตลาดพบว่า คุณลักษณะในด้านเนื้อสัมผัสสี กลิ่น เคี้ยวกับขนุนสดมากกว่าขนุนบรรจุกระป๋องที่จำหน่ายในท้องตลาด ส่วนคุณลักษณะในด้านอื่น ๆ ขนุนสดและขนุนบรรจุกระป๋องที่จำหน่ายในท้องตลาดมีคุณลักษณะที่ดีกว่า นอกจากนี้ผลการใช้สารกันเสียในการเก็บรักษาพบว่า เก็บรักษาไว้ได้ไม่นาน

## คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษ ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอาจารย์อนงค์ วรอุไร ซึ่งให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขปัญหาพิเศษให้ถูกต้องสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณคุณประมวล สীগกลาง ที่ให้ความสนับสนุนในด้านเงินทุน และขอขอบพระคุณอาจารย์กิตติพงษ์ ห่วงรัักษ์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขข้อผิดพลาดให้ถูกต้อง

นอกจากนี้ขอขอบคุณเพื่อน ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(1)
สารบัญภาพ	(2)
สารบัญตารางภาคผนวก	(3)
สารบัญภาพภาคผนวก	(5)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	7
ผลและวิจารณ์	12
สรุปและข้อเสนอแนะ	23
เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก	27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณค่าทางอาหารของเนื้อขนุน จากตัวอย่าง 100 กรัม	3
2	คุณสมบัติบางประการของขนุนสุก	12
3	คุณภาพทางเคมีและกายภาพบางประการของขนุนบรรจุกระป๋อง ที่ผ่านการลวกและไม่ผ่านการลวก	14
4	คุณภาพทางเคมีและกายภาพบางประการของขนุนบรรจุกระป๋อง ที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่เวลาต่าง ๆ กัน	15
5	คะแนนเฉลี่ยผลการชิมขนุนที่ผ่านการลวกและไม่ผ่านการลวกโดย ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อที่เวลาต่าง ๆ กัน	17
6	คะแนนเฉลี่ยผลการชิมขนุนบรรจุกระป๋องที่ให้เวลาในการฆ่าเชื้อ ต่าง ๆ กัน	18
7	คุณสมบัติบางประการของขนุนสดบรรจุกระป๋องที่ได้จากการทดลอง และขนุนบรรจุกระป๋องที่กำหนดในท้องตลาด	20
8	คะแนนเฉลี่ยผลการชิมเปรียบเทียบระหว่างขนุนสด ขนุนบรรจุกระป๋อง ที่ได้จากการทดลองและขนุนบรรจุกระป๋องที่กำหนดในท้องตลาด	20

สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

1 ขั้นตอนการผลิตขบวนการบรรจุกระป๋อง

11



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	การแผ่กระจายความร้อนของขนุนบรรจุกระป๋อง	30
2	การกระจายความถี่การให้คะแนนของผู้ชิมขนุนบรรจุกระป๋อง	31
3	การวิเคราะห์ทางสถิติคุณภาพด้านสีของขนุนที่ผ่านการลวกและไม่ลวกก่อนการบรรจุกระป๋อง	36
4	การวิเคราะห์ทางสถิติคุณภาพด้านกลิ่นของขนุนที่ผ่านการลวกและไม่ลวกก่อนการบรรจุกระป๋อง	36
5	การวิเคราะห์ทางสถิติคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของขนุนที่ผ่านการลวกและไม่ลวกก่อนการบรรจุกระป๋อง	37
6	การวิเคราะห์ทางสถิติคุณภาพด้านรสของขนุนที่ผ่านการลวกและไม่ลวกก่อนการบรรจุกระป๋อง	37
7	การวิเคราะห์ทางสถิติคุณภาพด้านการยอมรับของขนุนที่ผ่านการลวกและไม่ลวกก่อนการบรรจุกระป๋อง	38
8	การวิเคราะห์ทางสถิติคุณภาพด้านสีของขนุนบรรจุกระป๋องที่ใช้ในการฆ่าเชื้อต่าง ๆ กัน	38
9	การวิเคราะห์ทางสถิติคุณภาพด้านกลิ่นของขนุนบรรจุกระป๋องที่ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อต่าง ๆ กัน	39
10	การวิเคราะห์ทางสถิติคุณภาพด้านรสของขนุนบรรจุกระป๋องที่ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อต่าง ๆ กัน	39
11	การวิเคราะห์ทางสถิติคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของขนุนบรรจุกระป๋องที่ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อต่าง ๆ กัน	40
12	การวิเคราะห์ทางสถิติคุณภาพด้านการยอมรับของขนุนบรรจุกระป๋องที่ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อต่าง ๆ กัน	40
13	การวิเคราะห์ทางสถิติคุณภาพด้านสีของขนุนบรรจุกระป๋องที่ได้จากการทดลองเปรียบเทียบกับขนุนสดและขนุนบรรจุกระป๋องในท้องตลาด	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
14	การวิเคราะห์ทางสถิติคุณภาพต้านกลิ่นของขบวนการรุกรองที่ ได้จากผลการทดลองเปรียบเทียบขบวนการและขบวนการ รุกรองในห้องทดลอง	41
15	การวิเคราะห์ทางสถิติคุณภาพต้านรสของขบวนการรุกรองที่ ได้จากผลการทดลองเปรียบเทียบขบวนการและขบวนการ รุกรองในห้องทดลอง	42
16	การวิเคราะห์ทางสถิติคุณภาพต้านเนื้อสัมผัสของขบวนการ รุกรองที่ได้ออกจากการทดลองเปรียบเทียบขบวนการและ ขบวนการรุกรองในห้องทดลอง	42
17	การวิเคราะห์ทางสถิติคุณภาพต้านการยอมรับของขบวนการ รุกรองที่ได้ออกจากการทดลองเปรียบเทียบขบวนการและ ขบวนการรุกรองในห้องทดลอง	43

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพที่		หน้า
2	การแกะเอาขวงขุ่นออกจากผล	44
3	การแช่ขวงขุ่นใน calcium chloride 0.5%	44
4	การบรรจุขุ่นใส่กระป๋อง	45
5	การใช้ความร้อนึ่งไล้อากาศ	45
6	การฉีกฝากระป๋องโดยใช้เครื่องฉีกกระป๋อง	46
7	การฆ่าเชื้อโดยใช้อุณหภูมิน้ำเดือด	47
8	การทำให้อุณหภูมิของขุ่นในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง ลดลง โดยการใช้น้ำประปา	47



## ขนุนบรรจุกระป๋อง

(Canned Jack Fruit)

### คำนำ

ผลไม้จัดเป็นสินค้าส่งออกที่ทำรายได้ให้แก่ประเทศไทยเป็นมูลค่าหลายพันบาท และมีแนวโน้มสูงเพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี ทั้งในรูปผลไม้สด ผลไม้บรรจุกระป๋อง ผลไม้แห้ง และน้ำผลไม้ ในปัจจุบันภาครัฐบาลกำลังเร่งส่งเสริมและแนะนำให้เกษตรกรปลูกผลไม้ชนิดต่าง ๆ เพื่อการส่งออกในพื้นที่หลายจังหวัดซึ่งทำให้สามารถผลิตผลไม้ชนิดต่าง ๆ ได้ในปริมาณมาก ดังนั้นนอกจากจะจำหน่ายในรูปผลไม้สดแล้ว การนำไปแปรรูปจะช่วยส่งเสริมการส่งออกได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขนุนเป็นผลไม้ที่เป็นที่นิยม เนื่องจากมีรสชาติที่ดี กลิ่นหอม สีสวย และเนื้อสัมผัสที่ดี ส่วนใหญ่จะนิยมบริโภคในรูปขนุนสด แต่ขนุนสุกจะเก็บรักษาไว้ได้ไม่นาน วิธีแช่แข็งก็จะได้น้ำเชื่อมสด แต่คุณภาพจะลดลงตามอายุการเก็บและค่าใช้จ่ายสูง ขนุนบรรจุกระป๋องจัดเป็นวิธีหนึ่งซึ่งให้คุณสมบัติในการบริโภคได้ไกลเคียงขนุนสด ความร้อนเป็นปัจจัยสำคัญทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสด้อยลง การศึกษาการผลิตขนุนบรรจุกระป๋องจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และส่งเสริมในการใช้ประโยชน์จากขนุนอย่างเต็มที่ นอกจากนี้จะมุ่งเพื่อส่งออกนำเงินตราเข้าประเทศแล้วยังเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรโดยตรงอีกด้วย

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษากกรรมวิธีการผลิตขนุนบรรจุกระป๋อง
2. เพื่อศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ขนุนบรรจุกระป๋องที่มีคุณภาพดี

สุด

### การตรวจเอกสาร

ขนุนมีชื่อสามัญว่า Jack fruit ชื่อวิทยาศาสตร์ Artocarpus bacterophyllus เป็นผลไม้ที่รู้จักกันทั่ว ๆ ไป แบ่งออกเป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ

1. ขนุนจำปาเคาะ เป็นขนุนที่มีวงหนาสีเหลืองแดงเหมือนดอกจำปามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Artocarpus chanmpenden นิยมปลูกมากทางภาคใต้
2. ขนุนหนังเป็นขนุนที่มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Artocarpus integrata (หรือ A. integrifolia) เมื่อสุกเนื้อมักแข็ง ภาษามลายูเรียกว่า "นังกะ"

ร.ศ.สุภัทร ปุณโณทก เคยปรารภว่าขนุนที่ดีเมื่อกินเข้าไปในลำคอแล้วต้อง มีกลิ่นหอมเหมือนดอกกมธวาเรอไซยออกมาทางจมูก และต่อไปเมื่อพูดถึงพันธุ์ขนุนหรือขนุนที่ปลูกกันขอให้เข้าใจว่าเป็น "ขนุนหนัง" ซึ่งมีอยู่หลายสายพันธุ์ด้วยกันดังนี้

ขนุนพันธุ์ดาบยาว ลักษณะผลเป็นทรงใหญ่กระเทียมคอง คล้ายมะกอกฝรั่งมีความคดตั้งแต่ 20-80 ผลต่อต้น ถ้าผลเสมกริดคดจะไม่มีแป้ว เสมอกันทุกก้านนามใหญ่ เนื้อเหลืองปานกลาง ยวงแห้งกรอบเมล็ดเล็กซึ่งค้อมข้างยาว และเป็นพันธุ์ขนุนที่หนักดินเป็นกรดได้ดี

ขนุนพันธุ์ปากกลม ลักษณะเด่นคือ สีของยวงเป็นสีเหลืองรูปร่างของผลเป็นรูปไข่ (ดาบยาวผลกลม) ผลใหญ่ยวงหนารสหวานอร่อย ความหวานสูง กรอบเล็กน้อย ขนาดของยวงไม่ว่าเล็กหรือใหญ่ยวงหนาและใหญ่เสมอ มีขิงปานกลาง

ขนุนพันธุ์ทองสุกใจ ลักษณะเด่นคือ มีความคดมาก ยวงหนา เนื้อยวงสีเหลืองเข้ม

ขนุนพันธุ์จำปากรอบ ลักษณะประจำพันธุ์เป็นขนุนยวงสีจำปา เนื้อยวงไม่หนา แต่ก็ไม่ถึงกับบางเนื้อกรอบหวานอร่อย

ขนุนพันธุ์ถั่วเขียว-ถั่วแดง-ถั่วจำปา เป็นขนุนผลยาว ก้านยาว เนื้อยวงหนา กรอบ

ขนุนพันธุ์แดงรัศมี เดิมชื่อ "ขนุนพันธุ์สีแดง" เนื้อยวงหนา กรอบสีจำปา

ขนุนพันธุ์ควิวาญ ลักษณะเด่นคือ ยวงใหญ่และหนาเนื้อไม่กรอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนุนพันธุ์เจ๊กโตะ ลักษณะขวงสีเหลือง เนื้อหนา รสดี ชั่งค่อนข้างเหลืองอมขาว

ขนุนหวง ลักษณะขวงอย่างน้อยต้องมี 3 ลูกหรือ 2 ผล จากก้านข้อหรือแหล่งยึดเดียวกัน เนื้อขวงเป็นสีจำปาเนื้ออยู่ในเกณฑ์ดี เนื้อแห้งกรอบอร่อย

ขนุนพันธุ์เบาเปลือกหวาน (ขนุนละเม) ผลค่อนข้างกลม รสหวานให้ผลดกทั้งขวงและขั้ว เมแต่เปลือกยังออกรสหวาน (ปฐพีชล, 2529)

เนื้อขนุนสุกมีปริมาณแคลอรีและคาร์โบไฮเดรตค่อนข้างสูง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางอาหารของเนื้อขนุนจากตัวอย่าง 100 กรัม

องค์ประกอบ	ขนุนสุก	ขนุนดิบ
พลังงาน (แคลอรี)	98	51
โปรตีน (กรัม)	1.3	2.6
ไขมัน (กรัม)	0.3	0.3
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	25.4	9.4
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	22	30
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	38	40
ไทอามีน (มิลลิกรัม)	0.1	-
ไนอาซีน (มิลลิกรัม)	0.1	-
กรดแอสคอร์บิก (มิลลิกรัม)	2	-
ธาตุเหล็ก	-	1.7

ที่มา : คณีย, 2522

การลวกเป็นขั้นตอนของการเตรียมการก่อนการแปรรูปที่ใช้ลดหมูมิค่า เพื่อยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่ทำให้สี และกลิ่นรสเปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้การลวกยังเป็นการปรับปรุงสีของผลไม้ด้วย ทำให้สีดีขึ้น เนื่องจากความร้อนมีผลต่อคุณภาพของผลไม้ ดังนั้นจึงต้องใช้เวลาใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การลวกให้สั้นที่สุด ที่สามารถยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ ในสับปะรดเอนไซม์ที่สำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี และกลิ่นรสได้แก่ IAA oxidase, phosphatase และ peroxidase ซึ่ง peroxidase สามารถทนร้อนได้สูงสุด จึงใช้ peroxidase เป็นตัวชี้ว่าเวลาที่ใช้ในการลวกนั้นเพียงพอหรือไม่ จากผลการทดลองลวกด้วยน้ำเดือดในเวลาต่าง ๆ กัน พบว่าเวลา 120 วินาที สามารถยับยั้งปฏิกิริยาของเอนไซม์ได้ (อนงค์, 2526)

ประสิทธิภาพของ Sulfur dioxide และ sulfites นั้นจะขึ้นกับปริมาณของ Sulfurous acid ที่เกิดขึ้นเมื่อละลายน้ำและจะต้องอยู่ในรูปที่ไม่แตกตัวด้วย และถ้ายังมีปริมาณของ Sulfurous acid เกิดขึ้นมากเท่าไร ความสามารถในการยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์จะเพิ่มมากยิ่งขึ้นด้วย ซึ่งกรด Sulfurous acid ที่เกิดขึ้นนี้จะไม่มียุทธศาสตร์กับเอนไซม์ของจุลินทรีย์ถูกยับยั้งหรือทำลายไป ความสามารถในการยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์ของ Sulfur dioxide และ Sulfites นั้น จากการทดลองพบว่าจะยับยั้งและทำลายแบคทีเรียได้ดีกว่ายีสต์และรา (ศิวาพร, 2529) ปริมาณ Sulfurous acid หรือ Sodium metabisulfite หรือ Potassium metabisulfite หรือ Sodium bisulfite หรือ Potassium bisulfite หรือ Sulfur dioxide โดยคิดคำนวณเป็น Sulfur dioxide โดยอนุญาตให้ใช้ในผลไม้แห้งและผักแห้งได้ในปริมาณสูงสุดไม่เกิน 2500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84)

ค่าของความเป็นกรด ต่าง มีความสำคัญในการจำแนกประเภทอาหารเป็นพวกกรดต่ำ (pH 5.5 ขึ้นไป) กรดปานกลาง (pH 4.5-5.5) กรด (pH 3.5) ลงมา ความเป็นกรดต่าง 4.5 เป็นเส้นแบ่งระหว่างประเภทอาหาร ถ้าค่าความเป็นกรด ต่าง ต่ำกว่า 4.5 ใช้อุณหภูมิแค่น้ำเดือด (100 องศาเซลเซียส) ก็พอที่จะฆ่าพวกที่ไม่ใช้สปอร์ ถ้าค่าความเป็นกรด ต่าง สูงกว่า 4.5 ต้องการความร้อนสูงขนาด 116 ถึง 121 องศาเซลเซียส ในการที่จะทำลายพวกสปอร์ที่ทนความร้อนสูง ถ้าผลไม้มักต้องใช้สารเคมีเพื่อลดค่าความเป็นกรด ต่าง ลงมาให้อยู่ในระดับที่จะใช้ความร้อนแค่น้ำเดือดในการต้มฆ่าเชื้อ มิฉะนั้นจะทำให้ผลไม้เสื่อมคุณภาพหากต้องใช้ความร้อนสูง ผลไม้พวกนี้ อาทิเช่น ขนุน, ละมุด, มะละกอ, กล้วย เป็นต้น (รายงานกิจกรรมของกรมวิทยาศาสตร์, 2515)

ในผลิตภัณฑ์ผักหรือผลไม้ หรือผลิตภัณฑ์ผักหรือผลไม้เยือกแข็ง กรดซิตริก (citric acid) ที่เติมลงไป นอกจากจะไปช่วยปรับความเป็นกรด-ด่างแล้วยังไปช่วยรวมตัวกับโลหะที่เป็นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปื้อนมาเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนขึ้น ทำให้กรด ascorbic ที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ในผักหรือผลไม้เน่าคั่งตัวขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อเนื่องไปถึงความคงตัวของสี และกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้เพราะกรด ascorbic จัดเป็นวัตถุกันเหินตามธรรมชาติ และกรด citric ที่เติมลงไปยิ่งไปช่วยทำปฏิกิริยากับต่างที่อาจจะหลงเหลือมาจากขั้นตอนการปกปิดเปลือกด้วยต่าง ซึ่งต่างที่อาจเหลือนั้นจะไปทำให้กรด ascorbic สลายตัวไป (สิวพร, 2529)

อาหารที่มีความเป็นกรด ค่า 4.5 หรือต่ำกว่า มีความสำคัญในการพิจารณาในการสเตอไรซ์ (Sterilization) อาหารกระป๋องเพื่อการค้า โดยการใช้ความร้อนร่วมกับสารละลายกรด (acid solution) ซึ่งสามารถที่จะทำลายเชื้อแบคทีเรียรวมทั้งเชื้อแบคทีเรียที่สร้างสปอร์ อย่างไรก็ตามเชื้อแบคทีเรียโดยทั่วไป จะไม่เจริญที่ค่าความเป็นกรด ค่า 4.5 หรือน้อยกว่านี้ยกเว้นเชื้อ Bacillus thermoacidurans ซึ่งสามารถเจริญได้ในน้ำมะเขือเทศเข้มข้น ซึ่งมีค่าความเป็นกรด ค่าสูงสุด 4.5 และทำให้เสื่อมเสียคุณภาพอาหารที่มีความเป็นกรดสูง โดยทั่วไปแล้วความร้อนที่ให้แก่กระป๋องในน้ำเดือด โดยจะให้ทุก ๆ ส่วนของผลิตภัณฑ์ในกระป๋องมีอุณหภูมิสูงถึง 180 °F-210 °F (82.2 °C-98.9 °C) ก็เพียงพอ ต่อจากนั้นก็ทำให้เย็น (Nicker son T.R. และ Ronsivalli J., 1980)

สารที่ช่วยในการถนอมรักษาลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture) ของเซลล์โดยรักษาความดันของน้ำภายในเซลล์ให้เซลล์เต่ง (turgid) อยู่เสมอ จะรักษาโดยไม่ให้น้ำภายในเซลล์เกิดการสูญเสียนอกจากเซลล์ องค์การ FAO/WHO อนุญาตให้ใช้ได้สารประกอบ 4 ตัวเหล่านี้คือ aluminum potassium sulphate, aluminum sulphate calcium sulphate และ calcium hydroxide สำหรับประเทศอังกฤษอนุญาตให้ใช้ได้สารประกอบ 7 ตัวเหล่านี้คือ ตัวแรกเป็นเกลือธรรมชาติ และอีก 6 ตัว เป็นสารประกอบพวกแคลเซียมได้แก่ hydroxide, citrate, lactate, phosphate, gluconate และ heptonate (Taylor R.J., 1980)

ปริมาณคลอรีนหรือคลอรีนคลอไรด์ หรือคลอรีนคลอไรด์ ความมุ่งหมายในการใช้เพื่อทำให้คงรูป หรืออื่น ๆ อนุญาตให้ใช้ในอาหารกระป๋องจำพวกมะเขือเทศ เกรฟรุท ถั่วลิสงเตา สตรอเบอร์รี่ ให้ใช้ได้ปริมาณสูงสุดไม่เกิน 350 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84)

กระป๋องเคลือบแลคเกอร์เหมาะสำหรับบรรจุอาหารที่ทำปฏิกิริยากับเหล็ก หรือดีบุก ซึ่งจะทำให้คุณภาพอาหารเสียไปเช่น ผลไม้ที่มีสีแอนโทซียานิน ผักบางชนิดอาหารจำพวกเนื้อสัตว์ และปลาที่มีสารประกอบของกำมะถันในการเลือกใช้กระป๋องเคลือบแลคเกอร์ ผู้ผลิตต้องเลือกชนิดของแลคเกอร์ให้เหมาะสมกับอาหารแต่ละชนิด สำหรับผลไม้แลคเกอร์ที่ใช้เคลือบกระป๋องบรรจุผลไม้จะต้องมีคุณสมบัติทนต่อการกัดกร่อนของกรด และสามารถป้องกันปฏิกิริยาระหว่างสารแอนโทซียานินกับดีบุก (วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2529)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

#### 1. วัตถุดิบ

ขุมนหนึ่งจากตลาดกลางตง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ตลาดหนองมน อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี และตลาดคลอง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ในช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2530

#### 2. สารเคมี

- 2.1 น้ำตาลทรายขาว
- 2.2 กรดซิตริก
- 2.3 แคลเซียมคลอไรด์
- 2.4 โปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟท์
- 2.5 โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มัล
- 2.6 ฟีนอลอินอินดิเคเตอร์ 1%

#### 3. เครื่องมือ

- 3.1 เครื่องหนักกระป๋อง
- 3.2 กระป๋องเบอร์ 1 ขนาด 211 x 400 มม
- 3.3 เทอร์โมคัพเบิล ใช้ในการวัดอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงของขุมนขณะผ่านชบวนการให้ความร้อน

#### ให้ความร้อน

- 3.4 เครื่องวัดสูญญากาศ
- 3.5 แผ่นเทียบสีมาตรฐานของหมันเซล
- 3.6 เครื่องชั่ง
- 3.7 เครื่องมือวัดค่าความเป็นกรด ต่าง
- 3.8 เครื่องแก้วที่สำคัญเช่น บีกเกอร์, ปีเปต, ขวดลูกชมพู, ขวดตวงปริมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการ

### 1. การเตรียมวัตถุดิบ

ซื้อขุ่นแห้งผลจากตลาดชายฝั่ง ทำการคัดเลือกเอาเฉพาะผลที่ยังไม่สุกเต็มที่ ซึ่งสังเกตได้จากลักษณะของขวงขุ่นยังเป็นแป้งอยู่บ้างเล็กน้อย นำผลขุ่นมาผ่าแกะเอาเฉพาะขวงขุ่น โดยการตัดเอาเฉพาะขนาดปานกลาง ต่อจากนั้นนำขวงขุ่นที่แกะได้มาแช่ใน 0.5% สารละลายคลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรค เพื่อให้กรอบและทำให้คงรูปนาน 30 นาที จากนั้นนำมาล้างให้สะอาด น้ำแข็งขวงออกเป็น 2 ส่วน โดยการลวกที่อุณหภูมิน้ำเดือด 2 นาที ส่วนครึ่งหนึ่งและอีกส่วนหนึ่งไม่ลวก

### 2. การเตรียมน้ำเชื่อมและปรับความเป็นกรด-ด่าง

การเตรียมน้ำเชื่อมจากการทดสอบความหวานของนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 10 คน เพื่อหาความหวานที่เหมาะสมระหว่างน้ำเชื่อมความเข้มข้นสุดท้าย 23, 25, 27 และ 29 บริกซ์

การเตรียมน้ำเชื่อม (อนงค์, 2530) คำนวณจากสูตร

$$W_1 X_1 + W_2 X_2 = Y(W_1 + W_2)$$

เมื่อ  $W_1$  = น้ำหนักผลไม้ในกระป๋อง

$W_2$  = น้ำหนักน้ำเชื่อมที่ต้องการเตรียม

$X_1$  = ซองแข็งที่ละลายได้ในเนื้อผลไม้

$X_2$  = เปอร์เซ็นต์น้ำตาลในน้ำเชื่อม

$Y$  = ความเข้มข้นน้ำตาลสุดท้าย

การปรับความเป็นกรด-ด่าง ความเป็นกรด-ด่างสุดท้ายที่ต้องการคือ 4.0 จึงได้ทำการทดลองเพื่อที่จะหาเปอร์เซ็นต์ของกรดซิตริก ที่จะเติมลงไปเพื่อให้ได้ความเป็นกรด-ด่างที่ 4.0 โดยทำการทดลองได้ดังนี้

นำขวงขุ่นและน้ำเชื่อมที่เตรียมได้แล้วใส่ลงในหม้อ โดยใช้อัตราส่วนขวงขุ่นต่อน้ำเชื่อม 55 ต่อ 45 ส่วน ทั้งนี้เพื่อต้องการให้อัตราส่วนที่ใช้เหมือนกับการบรรจุในกระป๋อง เพื่อ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการให้อัตราส่วนที่ใช้เหมือนกับการบรรจุในกระป๋องเพื่อป้องกันค่าความเป็นกรด ต่างเปลี่ยนแปลง ต่อจากนั้นนำไปต้มและเติมกรดซัลฟิวริกลงไปเรื่อย ๆ บันทึกน้ำหนักที่เติมลงไปทุกครั้งและนำไปวัดค่าความเป็นกรด ต่าง จนได้ค่าความเป็นกรด ต่างที่ 4.0 และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดซัลฟิวริก ต่อจากนั้นแยกน้ำเชื่อมออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 เติมโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ 350 ppm. และ 250 ppm. ตามลำดับ ส่วนที่ 3 ไม่ต้องเติม

### 3. การบรรจุกระป๋องและผนึกขนุนในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง

ขนาดของกระป๋องใช้กระป๋องเคลือบแลคเกอร์เบอร์ 1 ขนาด 211 x 400 นิ้ว ความจุกระป๋อง 316 มิลลิลิตร (11 ออนซ์) บรรจุให้มีปริมาตรสุทธิไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของความจุกระป๋อง โดยใช้อัตราส่วนขวงขนุนต่อน้ำเชื่อม 55 ต่อ 45 ส่วน การไล่อากาศโดยใช้อุณหภูมิกึ่งกลางกระป๋อง 80 องศาเซลเซียสนาน 5 นาที นำไปปิดผนึกทันที

### 4. การใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อขนุนในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง

ขนุนบรรจุกระป๋องในน้ำเชื่อมที่เติมสารโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ที่ 350 และ 250 ppm. นั้นไม่ต้องผ่านขบวนการให้ความร้อน

ส่วนขนุนบรรจุกระป๋องในน้ำเชื่อมที่ไม่ได้เติมสารโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ ต้องนำมาผ่านการให้ความร้อนในอุณหภูมิน้ำเดือด โดยใช้เวลาในการฆ่าเชื้อ 6 10 15 20 และ 25 นาทีตามลำดับ ส่วนเนื้อขนุนที่ผ่านการลวกใช้เวลา 6 และ 10 นาที ในการฆ่าเชื้อ

### 5. การหล่อเย็นขนุนในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง

เมื่อครบกำหนดในการให้ความร้อนขนุนบรรจุกระป๋องรับน้ำขึ้นจากหม้อต้มทันที รีบใส่ในกะละมังขนาดใหญ่ที่มีน้ำเย็นไหลผ่านตลอดเวลาจนกว่าอุณหภูมิของขนุนบรรจุกระป๋องสุดท้ายประมาณ 45 องศาเซลเซียส ยกขึ้นมาเขี่ยน้ำให้แห้ง การที่ทำให้อุณหภูมิต่ำสุดท้ายเหลือประมาณ 45 องศาเซลเซียส เพื่อต้องการให้น้ำแห้งสนิทป้องกันการเกิดสนิม

## 6. วิเคราะห์ขนุนบรรจุกระป๋อง

### 6.1 คุณภาพทางด้านเคมีและกายภาพบางประการ

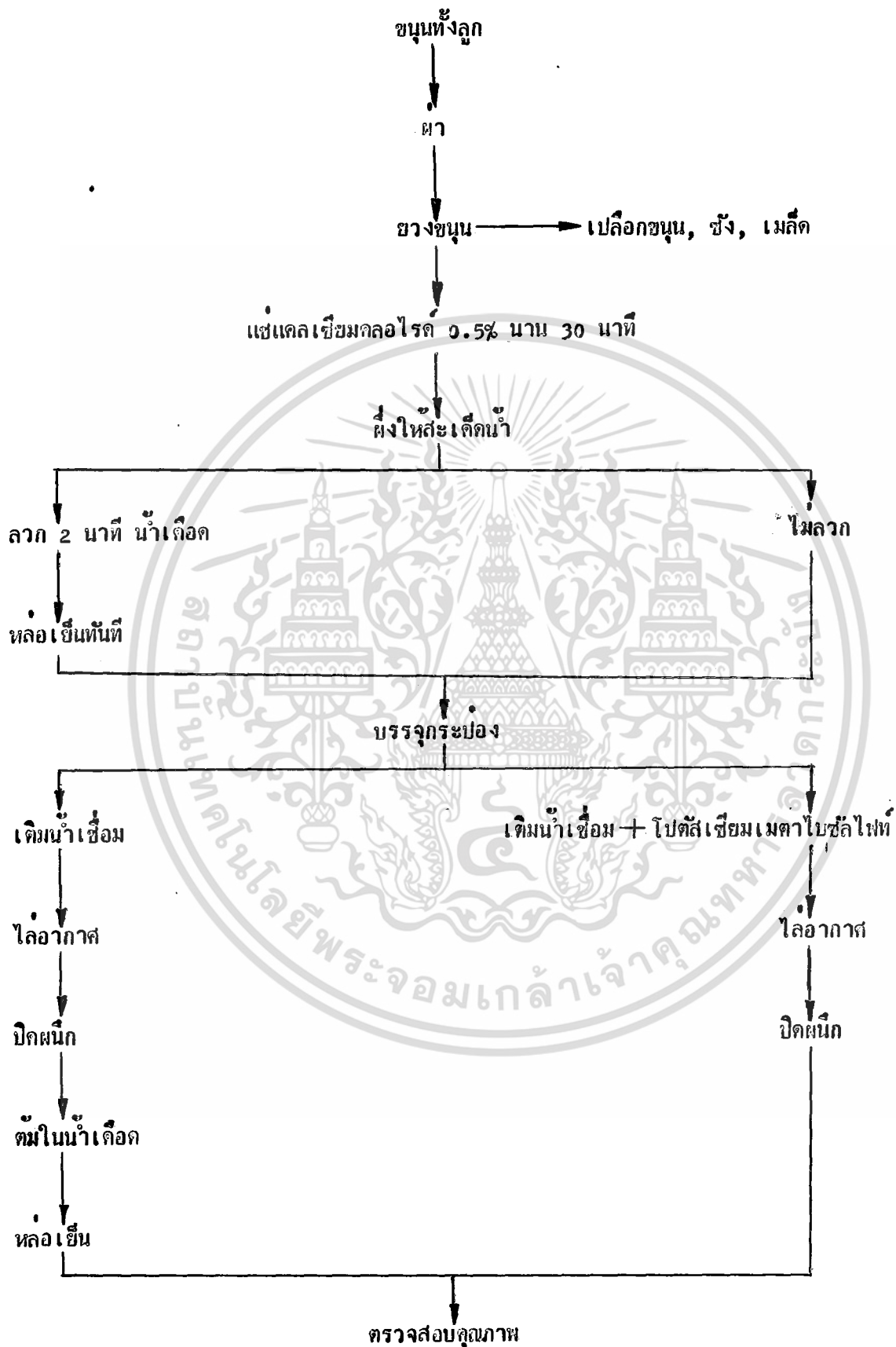
- 6.1.1 วัดสีโดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐานมันเชล
- 6.1.2 วัด pH โดยใช้ pH meter Model WTW.521
- 6.1.3 วัดความหวานโดยใช้ Refractometer
- 6.1.4 วัดความเป็นกรด โดยวิธีไทเทรตกับสารละลายต่างมาตรฐาน

### 6.2 คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

นำขนุนบรรจุกระป๋องมาทำการตรวจสอบโดยการชิมและให้คะแนนในด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และการยอมรับ ผู้ชิมคือนักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขานวัตกรรมเกษตร 10 คน นำคะแนนมาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบผลของกรรมวิธีและการใช้ความร้อน

### 6.3 การตรวจสอบลักษณะของอาหารกระป๋อง

ตรวจสอบลักษณะทั้งภายนอกและภายในกระป๋องตามมาตรฐานของการตรวจคุณภาพอาหารกระป๋อง



เอกสารนี้เป็น ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตขุ่นบรรจุกระป๋อง เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลและวิจารณ์

### คุณสมบัติบางประการของขนุนสุกและการปรับสภาวะของน้ำเชื่อม

ขนุนสุกที่นำมาทำการทดลองโดยซื้อมาจากท้องตลาด โดยไม่มีการคัดเลือกสายพันธุ์ และนำมาศึกษาคุณสมบัติบางประการดังแสดงในตารางที่ 2

#### ตารางที่ 2 คุณสมบัติบางประการของขนุนสุก

คุณสมบัติบางประการ	
สี (เปรียบเทียบกับแผ่นสีมาตรฐานของมินิเซล)	5Y 8/12
ความเป็นกรด ค่า	5.63
ปริมาณกรด (กรัมของกรดซิตริกต่อขนุน 100 กรัม)	0.119
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (บริกซ์)	20

จากคุณสมบัติบางประการในตารางที่ 2 พบว่าขนุนสุกมีสี 5Y 8/12 ความหวาน 20 บริกซ์ ความเป็นกรด ค่า 5.63 และปริมาณกรด 0.119 ดังนั้นในการเตรียมน้ำเชื่อมควร จะมีการศึกษาให้เหมาะสม ทั้งผลที่มีต่อเนื้อสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค น้ำเชื่อมที่มีความ หวานต่ำ รสชาติเปลี่ยนไปและความหวานลดลง คุณสมบัติคือของ ความหวานสูงเนื้อขนุนเหนียว เนื่องจากแรงดันออสโมติก ดังนั้นจึงทำการหาความหวานน้ำตาลที่เหมาะสม โดยการเตรียมน้ำเชื่อมในช่วง 23 25 27 และ 29 บริกซ์ตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่าที่ความหวาน 27 บริกซ์ ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด ดังนั้นในการทดลองจึงใช้น้ำเชื่อมที่มีความหวาน 27 บริกซ์ และ การคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำตาลแสดงไว้ในภาคผนวก

ความเป็นกรด ค่าและปริมาณกรดมีความสำคัญในการเลือกใช้อุณหภูมิ และเวลา ในการฆ่าเชื้อ ความเป็นกรด ค่าสูงปริมาณความเป็นกรดน้อยจะเห็นได้ว่าความเป็นกรด ค่า และปริมาณกรดจะเป็นปฏิภาคกลับค่ากัน ความเป็นกรด ค่าต่ำ (4.5 หรือน้อยกว่า) ใช้อุณหภูมิ แต้้น้ำเดือดก็เพียงพอในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ ความเป็นกรด ค่าสูง (มากกว่า 4.5) ต้องใช้ อุณหภูมิสูง (ในหม้อต้มความดัน) ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์คือของ ดังนั้นจึงจำ เองสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นที่ต้องปรับความเป็นกรด ต่างให้ต่ำกว่า 4.5 จากผลการทดลองการปรับความเป็นกรด ต่างด้วยกรดซิตริกให้มีความเป็นกรด ต่างสุดท้ายเท่ากับ 4.0 พบว่าใช้กรดซิตริก 7%

### ผลของการใช้สารกันเสีย

ขนุนบรรจุกระป๋องไม่ผ่านความร้อนแต่ใช้โปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ ในการเก็บถนอมรักษา ปริมาณที่ใช้ 350 ppm. และ 250 ppm. จากผลการทดลองพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย เนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมีของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในอาหาร เมื่อทำปฏิกิริยากับ aldehydes และ ketone groups แล้ว จะไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้อีกต่อไป (โครงการตำราวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม, 2526) และประสิทธิภาพของซัลเฟอร์ไดออกไซด์และเกลือซัลไฟท์ ในการทำลายจุลินทรีย์นั้นจะขึ้นกับปริมาณซัลฟูรัสแอซิดและต้องอยู่ในรูปที่ไม่แตกตัวด้วย ฉะนั้นอาหารที่ควรจะใช้วัตถุกันเสียชนิดนี้จึงควรเป็นอาหารที่มีความเป็นกรด ต่าง ค่อนข้างต่ำ (สีวาพร, 2529)

## ผลของความร้อน

### ผลของความร้อนแบ่งผลการทดลองออกได้ดังนี้

#### 1. คุณภาพทางด้านเคมีและกายภาพบางประการ

##### 1.1 ผลของการลวก

ตารางที่ 3 คุณภาพทางเคมีและกายภาพบางประการของขนุนบรรจุกระป๋องที่ผ่านการลวกและไม่ผ่านการลวก

คุณสมบัติบางประการ	เวลาที่ใช้ในการทำเชื้อ			
	6 นาที		10 นาที	
	ผ่านการลวก	ไม่ผ่านการลวก	ผ่านการลวก	ไม่ผ่านการลวก
สี (เปรียบเทียบกับแผ่นสีมาตรฐานของมินิเซล)	2.5Y 8/10	2.5Y 8/9	2.5Y 8/10	2.5Y 8/9
ความเป็นกรด ค่า	4.21	4.21	4.21	4.21
ปริมาณกรด (กรัมของกรดซิตริกต่อขนุน 100 กรัม)	0.23	0.23	0.23	0.23
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (บริกซ์)	26.8	26.8	26.8	26.8

ผลของการลวกนั้นมีผลต่อขนุนบรรจุกระป๋อง กล่าวคือลดปฏิกิริยาของเอนไซม์บางอย่างในวัตถุดิบ ลดปริมาณของเชื้อจุลินทรีย์ ช่วยให้ความคงตัวของสีดีขึ้น ลดขนาดวัตถุดิบให้พอดีบรรจุกระป๋อง ลดกลิ่น และรสของอาหารบางอย่าง ลดปริมาณก๊าซที่มีในวัตถุดิบ ช่วยให้การบรรจุอาหารลงกระป๋องง่ายขึ้น จากตารางที่ 2 คุณสมบัติบางประการของขนุนสุก สีของขนุนสุก มีสี 5Y 8/12 ความเป็นกรด ค่า 5.63 ปริมาณกรด 0.119 และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ 20 เมื่อนำมาผ่านการลวกและไม่ผ่านการลวกก่อนการบรรจุกระป๋อง พบว่าการลวกและไม่ลวกไม่มีผลต่อการใช้ความร้อนในอาหารกระป๋อง ยกเว้นคุณสมบัติของสี ซึ่งจะทำให้สีเปลี่ยนแปลงไปไม่มากนัก ขนุนที่ผ่านการลวก มีสี 2.5Y 8/10 ซึ่งแสดงถึงสีเหลืองที่โทนสี 2.5Y มีค่า value เป็น 8 และ chroma เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็น 10 เป็นสีเหลืองที่ค่อนข้างจะซีดลงเล็กน้อยเท่านั้น ส่วนที่ไม่ผ่านการลวก ค่า chroma เป็น 9 ซึ่งสีอ่อนกว่าซุนที่ผ่านการลวก ดังนั้นการลวกมีผลต่อสีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จะเห็นได้ว่าการใช้ความร้อนในอาหารกระป๋องมีผลต่อคุณภาพด้านสีของซุน ทั้งนี้เนื่องจากความร้อนทำให้เม็ดสีแคโรทีนอยด์ในเนื้อซุนละลายออกมา

จากตารางที่ 3 เห็นได้ว่าเป็นกรด ค่าง ปริมาณกรด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (บริกซ์) ทั้งซุนที่ผ่านการลวกและไม่ผ่านการลวก มีค่าเท่ากันคือ 4.21 0.23 และ 26.8 ตามลำดับ และจากตารางที่ 2 พบว่าความเป็นกรด ค่าง ปริมาณกรด ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (บริกซ์) มีค่า 5.63 0.119 และ 20 ตามลำดับ ปริมาณกรด และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (บริกซ์) จากตารางที่ 3 เพิ่มขึ้น เนื่องจากการเติมปริมาณกรดซิตริกลงไปเนื้อซุนเพื่อลดอุณหภูมิและระยะเวลาในการฆ่าเชื้อและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (บริกซ์) เพิ่มขึ้น เนื่องจากการเติมน้ำตาลซูโครสลงไป ทั้งนี้เพื่อให้ผู้บริโภคยอมรับ

## 1.2 ผลของระยะเวลาที่ให้ความร้อน

ตารางที่ 4 คุณภาพทางเคมีและกายภาพบางประการของซุนบรรจุกระป๋องที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่เวลาต่าง ๆ กัน

คุณสมบัติบางประการ	เวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อ (นาที)				
	6	10	15	20	25
สี (เปรียบเทียบกับแผ่นสีมาตรฐานของมันเชล)	2.5y 8/9	2.5y 8/9	2.5y 8/10	2.5y 8/10	2.5y 8/10
ความเป็นกรด ค่าง	4.21	4.22	4.21	4.23	4.21
ปริมาณกรด (กรัมของกรดซิตริกต่อซุน 100 กรัม)	0.23	0.24	0.23	0.23	0.24
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (บริกซ์)	26.8	26.8	26.8	26.8	26.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4 พบว่าระยะเวลาในการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิน้ำเดือดที่เวลาต่าง ๆ กัน ไม่มีผลต่อความเป็นกรด ต่าง ปริมาณกรดและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ยกเว้นสิ่งที่ได้จาก ตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่าที่ 6 นาที และ 10 นาที จะให้สี 2.5 Y 8/9 ที่ 15 นาที 20 นาที และ 25 นาที จะให้สี 2.5 Y 8/10 ทำให้ทราบว่าระยะเวลาในการให้ความร้อนที่ยาวนานจะ ช่วยให้นักวิชาสีในคงตัวดีขึ้น และจากตารางที่ 2 เมื่อนำมาผ่านการลวกก่อนการบรรจุกระป๋องก็ จะพบว่ามีสี 2.5 Y 8/10 เช่นกัน

จากผลการทดลองพบว่าในบางส่วนของเนื้อขนุน เมื่อนำมาผ่านขบวนการให้ความ ร้อน ส่วนที่ไม่จมในน้ำเชื่อม (ลอยอยู่ที่ผิวน้ำเชื่อม) ในกระป๋องจะมีสีคล้ำมากจนเป็นสีน้ำตาล หรือที่เรียกกันว่า คาราเมล (Caramel) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเนื่องจากการใช้ความร้อนสูงเกินไปจนทำให้ส่วนของน้ำในผลึกของน้ำตาลจะถูกระเหยออกไป จนหมดได้เป็นสารสีน้ำตาลเรียก ปฏิกิริยานี้ว่า คาราเมลเซชัน อุณหภูมิของการเกิดคาราเมลจะลดลงเมื่อมีกรดอยู่ด้วย กรดและเกลือของกรดใน acid syrup เป็นสารเร่งปฏิกิริยาซึ่งสามารถให้สีและกลิ่นเฉพาะในอาหาร (วรรณ, 2530-2531)

## 2. คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

2.1 ผลของการลวก โดยขนุนที่ผ่านการลวก 2 นาที ที่อุณหภูมิน้ำเดือด และไม่ ผ่านการลวกก่อนบรรจุกระป๋องจากผู้ชิมทั้งหมด 10 คน โดยวิธีการชิมแบบ Hedonic scale เพื่อทดสอบคุณภาพของขนุนบรรจุกระป๋องในด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัสและการยอมรับ

การแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพในด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส รส และ การยอมรับ ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 3, 4, 5, 6 และ 7 ตามลำดับ พบว่าไม่มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ จากค่าเฉลี่ยทั้งตารางที่ 5 จะเห็นว่าที่ 6 นาที ผ่านการลวกและที่ 10 นาทีผ่านการลวก ทำให้สีมีความคงตัวมากกว่าไม่ผ่านการลวก และที่ 6 นาทีไม่ผ่านการลวก จะให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีที่สุด ส่วนคุณลักษณะในด้านกลิ่น รส การยอมรับ ค่ะแบบเฉลี่ยไม่แตกต่างกันมากนัก อย่างไรก็ตามจากผลการชิมทางประสาทสัมผัสดังแสดงในตารางที่ 5 ผู้ชิมไม่สามารถ จะบอกความแตกต่างกันได้ทางสถิติ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการลวกก่อนการบรรจุกระป๋องไม่มีผลต่อ สี กลิ่น รส และการยอมรับแต่มีผลต่อเนื้อสัมผัส จะเห็นว่าเนื้อสัมผัสของขนุนที่ใช้เวลาดำสุดคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 5** คะแนนเฉลี่ยผลการชิมชุนที่ผ่านการลวกและไม่ผ่านการลวก โดยใช้เวลาในการฆ่าเชื้อที่เวลาต่าง ๆ กัน

คุณลักษณะ	เวลาที่ใช้ในการให้ความร้อน (นาที)			
	6		10	
	ผ่านการลวก	ไม่ผ่านการลวก	ผ่านการลวก	ไม่ผ่านการลวก
สี	4.70 a	4.10 a	6.10 a	3.90 a
กลิ่น	4.90 a	4.70 a	5.10 a	4.90 a
รส	5.30 a	4.90 a	5.40 a	5.40 a
เนื้อสัมผัส	5.40 a	6.40 a	5.70 a	5.90 a
การยอมรับ	4.90 a	4.70 a	5.80 a	4.90 a

**หมายเหตุ** ระดับคะแนนที่ใช้ 1-3 ไม่เป็นที่ยอมรับ 4-6 เป็นที่ยอมรับ 7-9 ดีมาก ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอนหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

6 นาที ไม่ผ่านการลวกนั้นได้รับการยอมรับสูงสุด แต่เมื่อยี่ระยะเวลาให้ความร้อนเพิ่มขึ้นเป็น 10 นาที เนื้อสัมผัสของขนุนก็จะไม่มีความแตกต่างกันต่อไป ดังนั้นความร้อนมีผลอย่างยิ่งต่อเนื้อสัมผัสของขนุนบรรจุกระป๋อง ซึ่งรวมถึงความร้อนในการลวกด้วย ยิ่งลระยะเวลาในการใช้ความร้อนคุณภาพก็จะยังคงอยู่มาก

2.2 ผลของระยะเวลาที่ให้ความร้อน โดยใช้อุณหภูมิน้ำเดือดเดียวกันเป็นเวลาในการให้ความร้อน 6 10 15 20 และ 25 นาที ตามลำดับจากผู้ชิมทั้งหมด 10 คน โดยวิธีการชิมแบบ Hedonic scale เพื่อทดสอบคุณภาพของขนุนบรรจุกระป๋องในด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และการยอมรับ

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยผลการชิมขนุนบรรจุกระป๋องที่ให้เวลาในการฆ่าเชื้อต่าง ๆ กัน

คุณลักษณะ	เวลาที่ใช้ในการให้ความร้อน (นาที)				
	6	10	15	20	25
สี	4.10 a	3.90 a	5.80 a	5.20 a	5.30 a
กลิ่น	4.70 a	4.90 a	4.80 a	5.20 a	5.10 a
รส	4.90 a	5.40 a	5.50 a	5.00 a	4.50 a
เนื้อสัมผัส	6.40 a	4.90 b	3.90 b	3.90 b	3.60 b
การยอมรับ	4.70 a	4.90 a	4.90 a	4.80 a	4.00 a

หมายเหตุ ระดับคะแนนที่ใช้ 1-3 ไม่เป็นที่ยอมรับ 4-6 เป็นที่ยอมรับ 7-9 ดีมาก ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอนหมายถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สี จากตารางที่ 6 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่จากการเทียบสีโดยแผนเทียบสีมาตรฐานของมินเซล ดังแสดงในตารางที่ 4 จะเห็นว่าที่ 6 นาที และ 10 นาที มีสี 2.5 Y 8/9 และที่ 15 นาที 20 นาที และ 25 นาที มีสี 2.5 Y 8/10 แสดงให้เห็นว่าค่า chroma ต่างกันเล็กน้อยเท่านั้นจนผู้ชิมไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ (การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 8)

กลิ่น รส จากผลการชิมคังแสดงไว้ในตารางที่ 6 เห็นได้ว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่จากชิมพบว่ามีรสเปรี้ยวเล็กน้อยเพราะว่ามีการปรับความเป็นกรด ต่าง และเวลาในการให้ความร้อนไม่มีผลต่อกลิ่น รส ขนุนบรรจุกระป๋อง (การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 9 และ 10 ตามลำดับ)

เนื้อสัมผัส จากตารางที่ 6 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเห็นได้ชัดเจนว่าที่ 6 นาทีมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุด ทำให้ทราบถึงระยะเวลาที่ให้ความร้อนยิ่งสั้นมากเท่าใดก็จะทำให้เนื้อสัมผัสดีขึ้น แต่ที่ต้องคำนึงถึงด้วยว่าเวลาที่ให้ความร้อนเพียงพอที่จะทำให้ลายจุลินทรีย์และลดปฏิกิริยาได้ จากผลการทดลองในครั้งนี้เวลาที่ 6 นาที ในอุณหภูมิน้ำเดือดจะให้เนื้อสัมผัสที่ดีที่สุด และสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 2 เดือน พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงการวิเคราะห์ทางสถิติและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนน โดยวิธี Duncan's new multiple range test แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 11

การยอมรับ จากตารางที่ 6 เห็นได้ว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และผู้ชิมไม่สามารถบอกความแตกต่างกันได้ ในด้านคุณลักษณะเป็นสิ่งสำคัญซึ่งควรจะใช้ 6 นาที ที่อุณหภูมิน้ำเดือดและจากผลการทดลองพบว่ามีการปรับความเป็นกรด ต่างไม่มีผลโดยตรงต่อลักษณะเนื้อสัมผัส แต่มีผลในทางอ้อมที่จะช่วยในการลดอุณหภูมิ และเวลาให้ต่ำลง การใช้ในแคลเซียมคลอไรด์ 10.5 เปอร์เซ็นต์ ก่อนการบรรจุกระป๋องพบว่ามีผลต่อเนื้อสัมผัสของขนุนเล็กน้อยเท่านั้น ทำให้ลักษณะเนื้อของขนุนมีความคงตัว และมีความกรอบเพียงเล็กน้อย (การวิเคราะห์ทางสถิติแสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 12)

#### เปรียบเทียบขนุนบรรจุกระป๋องที่จำหน่ายในท้องตลาด

นำขนุนบรรจุกระป๋องที่ได้จากการทดลองมาเปรียบเทียบกับขนุนสด และขนุนบรรจุกระป๋องที่จำหน่ายในท้องตลาด คุณสมบัติบางประการและคุณภาพทางประสาทสัมผัสคังแสดงในตารางที่ 7 และ 8

**ตารางที่ 7** คุณสมบัติบางประการของขนุนสด ขนุนบรรจุกระป๋องที่ได้จากการทดลองและขนุนบรรจุกระป๋องที่จำหน่ายในท้องตลาด

คุณสมบัติบางประการ	ขนุนสด	ขนุนบรรจุกระป๋อง ที่ได้จากการทดลอง	ขนุนบรรจุกระป๋องที่ จำหน่ายในท้องตลาด
สี (เปรียบเทียบจากแผ่นสี มาตรฐานของมินิเชล)	5Y 8/12	2.5Y 8/9	5Y 8/10
ความเป็นกรด ค่า	5.63	4.21	4.04
ปริมาณกรด (กรัมของกรดซิตริก ต่อขนุน 100 กรัม)	0.119	0.23	0.26
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (บริกซ์)	20	26.8	25.4

**ตารางที่ 8** คะแนนเฉลี่ยผลการชิมเปรียบเทียบระหว่างขนุนสด ขนุนบรรจุกระป๋องที่ได้จากทดลองและขนุนบรรจุกระป๋องที่จำหน่ายในท้องตลาด

คุณลักษณะ	ขนุนสด	ขนุนบรรจุกระป๋องที่ ได้จากการทดลอง	ขนุนบรรจุกระป๋องที่ จำหน่ายในท้องตลาด
สี	6.7 a	4.1 b	8.0 a
กลิ่น	6.1 a	4.7 a	5.5 a
รส	5.1 a	4.9 a	6.3 a
เนื้อสัมผัส	7.8 a	6.4 b	6.2 b
การยอมรับ	6.9 a	4.7 a	6.0 a

**หมายเหตุ** ระดับคะแนนที่ใช้ 1-3 ไม่เป็นที่ยอมรับ 4-6 เป็นที่ยอมรับ 7-9 ดีมาก ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวอนหมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สี่ (จากตารางที่ 8) จะเห็นได้ชัดว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในตารางที่ 7 จากการเปรียบเทียบสีแผ่นสีมาตรฐานของมันเชลพบว่า ขนุนบรรจุกระป๋องที่จำหน่ายในท้องตลาดมีสีใกล้เคียงขนุนสดมากกว่า ซึ่งทั้งนี้เนื่องมาจากว่าเวลาในการทดลองครั้งนี้มีเวลาค่อนข้างจำกัด ไม่มีเวลาคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสม ความแก่อ่อนที่เหมาะสม ส่วนขนุนบรรจุกระป๋องในท้องตลาดดังตารางที่ 7 จะเห็นได้ชัดว่าเป็นกรด ค่าง 4.04 และปริมาณกรด 0.26 กรัมของกรดซิตริกต่อขนุน 100 กรัม ทำให้ทราบถึงขนุนบรรจุกระป๋องในท้องตลาดใช้เวลาและอุณหภูมิค่า แต่มีปริมาณกรดมากและความเป็นกรด ค่างต่ำมีผลทำให้ความคงตัวของสีดีขึ้น ขนุนบรรจุกระป๋องที่จำหน่ายในท้องตลาดอาจจะใช้เวลาในการฆ่าเชื้อนานกว่าขนุนบรรจุกระป๋องที่ได้จากการทดลอง การใช้ความร้อนทำให้ขนุนมีสีเข้มขึ้น และขนุนต่างสายพันธุ์ก็ทำให้สีแตกต่างกันด้วย (การวิเคราะห์ทางสถิติและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนน โดยวิธี Duncan's new multiple range test แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 13)

กลิ่น รส และการยอมรับ จากตารางที่ 8 เห็นได้ชัดว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผู้ชิมไม่สามารถบอกความแตกต่างได้ ความร้อนไม่มีผลต่อกลิ่น รส และการยอมรับ ดังนั้นการแปรรูปขนุนบรรจุกระป๋องจึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่ง (การวิเคราะห์ทางสถิติ แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 14, 15 และ 17 ตามลำดับ)

เนื้อสัมผัส จากตารางที่ 8 เห็นได้ชัดว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผู้ชิมสามารถบอกถึงความแตกต่างกันได้ และพบว่าอุณหภูมิและเวลาที่มีผลต่อเนื้อสัมผัส การลดเวลาในการให้ความร้อนจึงมีความจำเป็นมากในการผลิตขนุนบรรจุกระป๋อง จากตารางที่ 8 พบว่าขนุนบรรจุกระป๋องที่ได้จากการทดลองใช้คะแนนเฉลี่ยรองจากขนุนสด ดังนั้นจะเห็นได้ชัดเจนเลยว่าเวลาในการให้ความร้อนสั้น จะทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนุนบรรจุกระป๋องดี ใกล้เคียงของสด (การวิเคราะห์ทางสถิติและการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนน โดยวิธี Duncan's new multiple range test แสดงไว้ในตารางภาคผนวกที่ 16)

#### การตรวจสอบสภาพของขนุนบรรจุกระป๋องระหว่างการเก็บรักษา

ในการตรวจสอบสภาพกระป๋องระหว่างการเก็บรักษาแบ่งการตรวจสอบออกได้ 5 ลักษณะคือ ลักษณะภายนอก ลักษณะการตรวจสอบภายใน ลักษณะของเนื้ออาหาร ลักษณะของเหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ หลังสมิตคณะเทคโนโลยีการเกษตร ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

ลักษณะภายในครอบงม อยู่ในสภาพปกติห้ระยะเวลาการเก็บรักษา 1 สัปดาห์ และ 2 เดือน  
ดั่งแสดงรายการตรวจสอบในภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปและขอเสนอแนะ

### สรุป

#### 1. ผลของการลวก

สี จากผลการทดลองพบว่าขนุนที่ผ่านการลวกก่อนการบรรจุกระป๋องจะให้ความคงตัวของสีดีกว่าขนุนที่ไม่ผ่านการลวกเล็กน้อย และการใช้เวลาในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์นาน มีผลทำให้ความคงตัวของสีดีกว่าใช้เวลาสั้น เมื่อสัมผัสพบว่า การลวกขนุนมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสเล็กน้อย คะแนนเฉลี่ยของกลิ่น รส และการยอมรับมีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกันมาก ทั้งสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และการยอมรับ มีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียง จนผู้ชิมไม่สามารถบอกถึงความแตกต่างทางสถิติได้ ดังนั้นการลวกก่อนการบรรจุกระป๋องจึงไม่มีผลต่อการผลิตขนุนบรรจุกระป๋อง

#### 2. ผลของระยะเวลาที่ให้ความร้อน

การให้เวลาที่อุณหภูมิน้ำเดือดนาน 6 นาที ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์จะให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีที่สุด แต่ในด้านสี กลิ่น รส และการยอมรับจะเห็นว่ามีความใกล้เคียงกันจนผู้ชิมไม่สามารถบอกถึงความแตกต่างทางสถิติได้

เปรียบเทียบขนุนบรรจุกระป๋องที่ได้จากการทดลองกับขนุนสดและขนุนบรรจุกระป๋องที่จำหน่ายในท้องตลาดเห็นได้ว่าขนุนบรรจุกระป๋องที่ได้จากการทดลอง มีลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับขนุนสดมากกว่าขนุนบรรจุกระป๋องที่จำหน่ายในท้องตลาด ด้านสี ขนุนบรรจุกระป๋องที่จำหน่ายในท้องตลาดให้สีที่ดีที่สุด ด้านกลิ่น และการยอมรับมีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกันจนผู้ชิมไม่สามารถบอกถึงความแตกต่างทางสถิติได้

### ขอเสนอแนะ

- 1) ควรมีการคัดเลือกสายพันธุ์ ขนุนแต่ละพันธุ์มีสี เนื้อสัมผัสแตกต่างกัน การคัดเลือกสายพันธุ์ที่เหมาะสมจะทำให้ได้ขนุนบรรจุกระป๋องที่มีคุณภาพดี
- 2) จากผลการทดลองพบว่า ความร้อนไม่มีผลต่อสี กลิ่น รส แต่มีผลต่อเนื้อสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นขนุนจึงเหมาะสมในการแปรรูปโดยใช้ความร้อน แต่ควรจะมีการศึกษาปริมาณความร้อนที่ใช้เพื่อรักษาด้านเนื้อสัมผัสให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ควรมีการใช้สารเคมีรวมกับการใช้ความร้อน เป็นการลดเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ลง เพื่อรักษาด้านเนื้อสัมผัสให้ดีขึ้นและผู้ป่วยโรคยอมรับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงสาธารณสุข, 2527. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร.  
กระทรวงสาธารณสุข.
- โครงการตำราวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม, 2526. วัตถุกันเสียในอาหาร. แปลและเรียบเรียง  
จาก Monographs on Technological Efficacy of some chemical preser-  
vatives. น. 95.
- ณัย วัฒนจรียา, 2522. ผลิตภัณฑ์จากขนุน. ปัญหาพิเศษปริญาตรี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
กรุงเทพฯ.
- นิรนาม, 2529. กระทบสำหรับบรรจุอาหาร. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. 111 น. 13-  
14.
- ปรุพีชล จายุอัคคี, 2529. รวมเฉพาะเรื่องขนุน. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม บางเขน กรุงเทพฯ.  
54 น.
- เขวลักษณ์ สุรพันธ์พิษฐ, 2531. เอกสารประกอบการสอนวิชา อุตสาหกรรมอาหารแปรรูปเนื้อ  
สัตว์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2530-2531. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ-  
ทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.
- รายงานกิจกรรม, 2515. ฉบับที่ 31 ปีงบประมาณ 2511-2515. กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวง  
อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.
- วรรณา ตั้งเจริญชัย, 2531. เอกสารประกอบการสอนวิชา เคมีอาหาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการ  
ศึกษา 2530-2531. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.
- สิวาพร ศิวเวชช, 2529. วัตถุเจือปนอาหารเล่ม 1 ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการ  
อาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 162 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนงค์ วรอุไร, 2530. เอกสารประกอบการสอนวิชา กระบวนการแปรรูปอาหาร 2. ภาคเรียน  
ที่ 1 ปีการศึกษา 2529-2530. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ.

อนงค์ วรอุไร, 2526. สัมผัสระดเซ่เซ่ง. ปัญหาพิเศษปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
กรุงเทพฯ.

A.O.A.C. 1960, Official Method of Analysis. Association of official  
analytical chemists. 9<sup>th</sup> ed. Washington D.C.

Mun sell colorchart for plant tissue. 1971. Kollmorgen Corporation.  
Baltimore. Maryland.

Nickerson, T.R. and Ronsivalli, 1980. Elementary food science. The AVI  
publishing Company Inc. Westport. 441 p.

Taylor, R.J. 1980. Food additives. John Wiley & Sons LTD. New York.  
126 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนวณการเตรียมน้ำเชื่อม (อนงค์, 2530) จากสูตร

$$W_1 X_1 + W_2 X_2 = Y (W_1 + W_2)$$

เมื่อ  $W_1$  = น้ำหนักผลไม้ในกระป๋อง (156.42 กรัม)

$W_2$  = น้ำหนักน้ำเชื่อมที่ต้องการ (127.98 กรัม)

$X_1$  = ของแข็งที่ละลายได้ในเนื้อผลไม้ (20 ปริกซ์)

$X_2$  = เปอร์เซ็นต์น้ำตาลในน้ำเชื่อม (ต้องการหา)

$Y$  = ความเข้มข้นน้ำตาลสุดท้าย (27 ปริกซ์)

$$\text{แทนค่า } (156.42) (20) + (127.98) (X_2) = 27 (156.42 + 127.98)$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำตาล } (X_2) = 35.5\%$$

วิเคราะห์ปริมาณกรด (A.O.A.C., 1960)

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดในตัวอย่าง} = \frac{70 \times N \times V \times 10}{100 \times W}$$

เมื่อ  $N$  = Normality ของสารละลายมาตรฐาน NaOH

$V$  = ปริมาตรของ NaOH

$W$  = น้ำหนักตัวอย่าง

### ใบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ ชนุนในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง

ลักษณะการชิม ชนุนในน้ำเชื่อมผสมน้ำแข็ง

ผู้ชิมเพศ ..... อายุ ..... เวลา ..... วันที่ .....

#### ข้อปฏิบัติ

1. เมื่อชิมแต่ละตัวอย่างแล้วให้ใช้น้ำเปล่าขบปากก่อนชิมตัวอย่างต่อไป
2. การชิมให้ชิมแต่ละตัวอย่างแล้วให้คะแนนเลย ไม่ต้องเปรียบเทียบกับตัวอย่างทั้งหมด
3. การให้คะแนน
 

7 - 9 คะแนน	ดีมาก
4 - 6 คะแนน	เป็นที่ยอมรับ
1 - 3 คะแนน	ไม่เป็นที่ยอมรับ

ระดับคะแนนที่มากกว่าหมายถึง คุณภาพที่ดีกว่า

คุณภาพ  
ตัวอย่าง      ดี      กลิ่น      รส      เนื้อสัมผัส      การยอมรับ

---



---



---



---



---



---



---

คำแนะนำ .....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 1 การแพร่กระจายความร้อนของชุมชนบรรจุกระป๋อง**

เวลา (นาที)	ชุมชนในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง		
	กระป๋องที่ 1	กระป๋องที่ 2	กระป๋องที่ 3
0	46.7	47.1	46.9
3	74.5	74.7	74.7
6	89.7	88.3	88.9
9	94.2	93.8	93.9
12	95.2	94.2	95.1
15	95.8	95.2	95.4
18	96.2	95.7	95.9
21	96.5	96.0	96.2
24	96.8	95.8	96.5
27	97.0	93.7	96.7
30	97.0	94.5	96.6
33	97.0	94.1	96.1
36	96.5	94.7	95.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 การกระจายความถี่การไหลเวียนของผู้สมัครบรรจุกระบ้อง

	สี่									กลัน									รส									เนื้อสัมผัส									การยอมรับ										
	ดี			ยอมรับ			ไม่ยอมรับ			ดี			ยอมรับ			ไม่ยอมรับ			ดี			ยอมรับ			ไม่ยอมรับ			ดี			ยอมรับ			ไม่ยอมรับ													
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	9	8	7	6	5	4	3	2	1	9	8	7	6	5	4	3	2	1											
ชุนในน้ำเชื่อมบรรจุกระบ้อง																																															
ผ่านการลวก																																															
6 นาทีที่อุณหภูมิน้ำเดือด	1	-	-	2	1	3	3	-	2	-	-	2	2	1	3	2	-	-	-	1	2	1	1	5	-	-	-	-	-	2	5	-	1	2	-	-	-	2	3	1	-	4	-	-			
10 นาทีที่อุณหภูมิน้ำเดือด	2	1	2	1	1	1	2	-	-	-	1	2	1	2	1	2	1	-	-	1	2	-	1	2	1	3	-	-	2	2	-	2	1	1	-	-	-	2	3	1	-	1	1	1	2	1	-
ชุนในน้ำเชื่อมบรรจุกระบ้อง																																															
ไม่ผ่านการลวก																																															
6 นาทีที่อุณหภูมิน้ำเดือด	1	1	-	1	1	1	1	2	2	-	1	1	1	3	-	3	1	-	-	1	2	1	1	2	2	1	-	-	1	1	4	2	-	1	1	1	4	2	-	1	1	1	2	1	-		
10 นาทีที่อุณหภูมิน้ำเดือด	-	1	1	-	2	1	2	1	2	-	1	1	2	3	-	1	2	-	-	1	3	1	1	2	2	-	-	-	1	1	3	1	1	1	2	-	-	1	2	2	-	1	3	1	-		
15 นาทีที่อุณหภูมิน้ำเดือด	1	1	1	2	2	3	-	-	-	-	2	1	3	2	1	1	-	-	-	1	-	5	2	1	1	-	-	-	1	-	1	3	-	2	1	2	1	-	-	3	3	-	1	2	-		
20 นาทีที่อุณหภูมิน้ำเดือด	-	1	3	1	-	2	3	-	-	-	1	1	1	4	2	1	-	-	-	1	-	1	3	1	1	1	2	-	-	1	1	1	2	3	2	-	-	1	3	1	3	2	-	-			
25 นาทีที่อุณหภูมิน้ำเดือด	2	2	-	-	2	-	2	1	1	-	-	4	-	2	2	1	1	-	-	2	-	2	3	3	-	-	-	-	-	2	2	1	2	1	2	-	-	-	3	1	1	3	2	-			
ชุนไม่ผ่านชบวนการ (สค)	1	3	2	4	-	-	-	-	-	-	1	3	4	1	-	1	-	-	-	1	2	2	3	2	-	-	-	-	3	3	3	1	-	-	-	-	-	2	2	2	1	1	-	-			
ชุนบรรจุกระบ้องจำหน่าย																																															
ในห้องตลาด	5	2	2	-	1	-	-	-	-	-	2	2	-	4	-	1	1	-	-	1	2	2	2	1	1	1	-	-	1	4	2	1	1	1	-	-	-	2	3	2	-	2	1	-	-		

### รายการตรวจสอบอาหารกระป๋อง

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์      ขนุนบรรจุกระป๋อง (6 นาทีไม่ผ่านการลวก)  
วันที่ทำการตรวจสอบ      26 ธันวาคม 253๑  
ผู้ทำการตรวจสอบ      นายสมชาย ปวงกลาง

#### ลักษณะภายนอก

ผลิตภัณฑ์ผลิตเมื่อ 19 ธันวาคม 253๐ รวมอายุ 7 วัน  
ลักษณะกระป๋อง (ปกติ/บวม/เป็นสนิม) ปกติ  
ตะเข็บ      ตะเข็บด้านข้างปกติ ฝาด้านบนเป็นสนิมเล็กน้อย

#### ลักษณะการตรวจสอบภายใน

สูญญากาศ 10 นิ้วของปรอท ช่องว่างเหนืออาหาร 5/16 นิ้ว  
ลักษณะทั่วไปหลังเปิด      ลักษณะภายในกระป๋องปกติ  
น้ำหนักอาหารกระป๋อง      375 กรัม      น้ำหนักกระป๋อง      60 กรัม  
น้ำหนักเนื้ออาหาร 160 กรัม      น้ำหนักน้ำ 150 กรัม

#### ลักษณะของเนื้ออาหาร

จำนวน 12 ชิ้น สี 2.5Y 8/10  
กลิ่น      กลิ่นขนุนคล้ายของสด  
ตำหนิ      ชั่งขนุนปนมาเล็กน้อย

#### ลักษณะของเหลว (ความขุ่น/ใส)

สี      ขุ่น      กลิ่น      มีกลิ่นขนุนเล็กน้อย  
ความเข้มข้น 26.8 B°      ความเป็นกรด ค่า (pH) 4.23  
% ความเป็นกรด 0.10  
อื่น ๆ -

#### ลักษณะภายในกระป๋อง ปกติ

กระป๋องประเภท      เคลือบแลคเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตรวจสอบอาหารกระป๋อง

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์      ขนุนบรรจุกระป๋อง (10 นาที ไม่ผ่านการลวก)  
วันที่ทำการตรวจสอบ      26 ธันวาคม 2530  
ผู้ทำการตรวจสอบ      นายสมชาย ปวงกลาง

ลักษณะภายนอก

ผลิตภัณฑ์ผลิตเมื่อ 19 ธันวาคม 2530 รวมอายุ 7 วัน  
ลักษณะกระป๋อง (ปกติ/บวม/เป็นสนิม)      ปกติ  
ตะเข็บ      ตะเข็บด้านข้างเป็นปกติ ฝาด้านบนมีสนิมเล็กน้อย

ลักษณะการตรวจสอบภายใน

สูญญากาศ 10 นิ้วของปรอท ช่องว่างเหนืออาหาร 2/8 นิ้ว  
ลักษณะทั่วไปหลังเปิด      ปกติ  
น้ำหนักอาหารกระป๋อง 380 กรัม น้ำหนักกระป๋อง 60 กรัม  
น้ำหนักเนื้ออาหาร 145 กรัม น้ำหนักน้ำ 170 กรัม

ลักษณะของเนื้ออาหาร

จำนวน 16 ชิ้น สี 2.5 Y 8/10  
กลิ่น      มีกลิ่นขนุนเล็กน้อย  
ตำหนิ      -

ลักษณะของเหลว (ความขุ่น/ใส)

สี ขุ่นออกเหลือง กลิ่น มีกลิ่นขนุนน้อยมาก  
ความเข้มข้น 26.8 B<sup>°</sup>      ความเป็นกรด ต่าง (pH) 4.25  
% ความเป็นกรด 0.10  
อื่น ๆ      -

ลักษณะภายในกระป๋อง      ปกติ

กระป๋องประเภท      เคลือบแลคเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตรวจสอบอาหารกระป๋อง

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์      ขนุนในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง (6 นาทีไม่ผ่านการลวก)  
วันที่ทำการตรวจสอบ      18 กุมภาพันธ์ 2531  
ผู้ทำการตรวจสอบ      นายสมชาย ปวงกลาง

ลักษณะภายนอก

ผลิตภัณฑ์ผลิตเมื่อ 19 ธันวาคม 2530 รวมอายุ 61 วัน  
ลักษณะกระป๋อง (ปกติ/บวม/เป็นสนิม)      ปกติ  
ตะเข็บ      ผาด้านบนกระป๋องเกิดสนิมเล็กน้อย

ลักษณะการตรวจสอบภายใน

สูญญากาศ 11 นิ้วของปรอท ช่องว่างเหนืออาหาร 2/8 นิ้ว  
ลักษณะทั่วไปหลังเปิด      ลักษณะภายในปกติ  
น้ำหนักอาหารกระป๋อง 380 กรัม น้ำหนักกระป๋อง 60 กรัม  
น้ำหนักเนื้ออาหาร 164 กรัม น้ำหนักน้ำ 155 กรัม

ลักษณะของเนื้ออาหาร

จำนวน 17 ชิ้น สี 2.5Y 8/10  
กลิ่น กลิ่นขนุนคล้ายของสด  
ตำหนิ เนื้อขนุนมีสีคล้ำเล็กน้อย

ลักษณะของเหลว (ความขุ่น/ใส)

สี ขุ่น กลิ่น มีกลิ่นขนุนเล็กน้อย  
ความเข้มข้น 26.8 B°      ความเป็นกรดต่าง (pH) 4.20  
% ความเป็นกรด 0.10  
อื่น ๆ -

ลักษณะภายในกระป๋อง      ปกติ

กระป๋องประเภท      เคลือบแลคเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายการตรวจสอบอาหารกระป๋อง

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์      ขนุนในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง (10 นาที ไม่ผ่านการลวก)  
 วันที่ทำการตรวจสอบ      18 กุมภาพันธ์ 2531  
 ผู้ทำการตรวจสอบ      นายสมชาย ปวงกลาง

ลักษณะภายนอก

ผลิตภัณฑ์ผลิตเมื่อ 19 ธันวาคม 2530 รวมอายุ 6 วัน  
 ลักษณะกระป๋อง (ปกติ/บวม/เป็นสนิม)      ปกติ  
 ตะเข็บ      ผิด้านบนเกิดสนิมเล็กน้อย

ลักษณะการตรวจสอบภายใน

สูญญากาศ 11 นิ้วของบรอก ช่องว่างเหนืออาหาร 5/16 นิ้ว  
 ลักษณะทั่วไปหลังเปิด      ลักษณะภายในกระป๋องปกติ  
 น้ำหนักอาหารกระป๋อง 378 กรัม น้ำหนักกระป๋อง 60 กรัม  
 น้ำหนักเนื้ออาหาร 140 กรัม น้ำหนักน้ำ 175 กรัม

ลักษณะของเนื้ออาหาร

จำนวน 14 ชิ้น สี 2.5 Y 8/10  
 กลิ่น      มีกลิ่นขนุนเล็กน้อย  
 ตำหนิ      -

ลักษณะของเหลว (ความขุ่น/ใส)

สี      ขุ่น      กลิ่น      มีกลิ่นขนุนน้อยมาก  
 ความเข้มข้น 26.8 B°      ความเป็นกรด ต่าง (pH) 4.24  
 % ความเป็นกรด 0.10  
 อื่น ๆ      -

ลักษณะภายในกระป๋อง      ปกติ

กระป๋องประเภท      เคลือบแลคเกอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 3** การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านสีของขนุนที่ผ่านการลวก และไม่ผ่านการลวกก่อนการบรรจุกระป๋อง

## ANOVA

SOV	df.	SS.	MS.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	1	196	0.005	0.25 <sup>NS</sup>	18.51
error	2	100	0.02		
Total	3	296			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

**ตารางภาคผนวกที่ 4** การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่นของขนุนที่ผ่านการลวก และไม่ผ่านการลวกก่อนการบรรจุกระป๋อง

## ANOVA

SOV	df.	SS.	MS.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	1	2.25	0.44	0.55 <sup>NS</sup>	18.51
error	2	2.5	0.8		
Total	3	4.75			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 5** การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพคานเนื้อสัมผัสของขนุนที่ผ่านการลวก  
และไม่ผ่านการลวกก่อนการบรรจุกระป๋อง

## ANOVA

SOV	df.	SS.	MS.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	1	36	0.027	0.024 <sup>NS</sup>	18.51
error	2	17	0.11		
Total	3	53			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

**ตารางภาคผนวกที่ 6** การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพคานการยอมรับของขนุนที่ผ่านการลวก  
และไม่ผ่านการลวกก่อนการบรรจุกระป๋อง

## ANOVA

SOV	df.	SS.	MS.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	1	30.25	0.033	0.70 <sup>NS</sup>	18.51
error	2	42.50	0.047		
Total	3	72.75			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

**ตารางภาคผนวกที่ 7** การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับของชุมชนที่ผ่านการ  
 ลวกและไม่ผ่านการลวกก่อนการบรรจุกระป๋อง

## ANOVA

SOV	df.	SS.	MS.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	1	30.25	0.033	0.70 <sup>NS</sup>	18.51
error	2	42.50	0.047		
Total	3	72.75			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

**ตารางภาคผนวกที่ 8** การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพค่าน้ำ ของชุมชนบรรจุกระป๋องที่ใช้  
 เวลาในการฆ่าเชื้อต่าง ๆ กัน

## ANOVA

SOV	df.	SS.	MS.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	4	26.92	6.73	1.13 <sup>NS</sup>	2.57
error	45	269.1	5.98		
Total	49	296.02			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 9** การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านกลิ่น ของขนุนบรรจุกระป๋องที่ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อต่าง ๆ กัน

## ANOVA

SOV	df.	SS.	MS.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	4	1.72	0.43	0.13 <sup>NS</sup>	2.57
error	45	145.1	3.22		
Total	49	146.82			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

**ตารางภาคผนวกที่ 10** การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านรส ของขนุนบรรจุกระป๋องที่ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อต่าง ๆ กัน

## ANOVA

SOV	df.	SS.	MS.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	4	6.52	1.63	0.47 <sup>NS</sup>	2.57
error	45	150.3	3.44		
Total	49	156.82			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

**ตารางภาคผนวกที่ 11** การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพค่านเนื้อสัมผัสของขนุนบรรจุกระป๋อง  
ที่ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อต่าง ๆ กัน

## ANOVA

SOV	df.	SS.	MS.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	4	52.92	13.23	3.11*	2.57
error	45	191.5	4.26		
Total	49	244.42			

\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการชิมเกี่ยวกับคุณภาพค่านเนื้อสัมผัส โดยวิธี Duncan's  
new multiple range test

25 นาที	20 นาที	15 นาที	10 นาที	6 นาที
3.6	3.9	3.9	4.9	6.4

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตารางภาคผนวกที่ 12** การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพค่านการยอมรับของขนุนบรรจุกระป๋อง  
ที่ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อต่าง ๆ กัน

## ANOVA

SOV	df.	SS.	MS.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	4	5.72	1.43	0.38 <sup>NS</sup>	2.57
error	45	169.5	3.77		
Total	49	175.2			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 13** การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพค่าน้ำของขุมนบรรจุกระป๋องที่ได้  
จากการทดลองเปรียบเทียบกับขุมนสด และขุมนบรรจุกระป๋องในท้อง  
ตลาด

## ANOVA

SOV	df.	SS.	MS.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	2	91.37	45.68	11.42*	3.35
error	27	108.00	4		
Total	29	109.37			

\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการชิมเกี่ยวกับคุณภาพค่าน้ำ โดยวิธี Duncan's new  
multiple range test

ขุมนบรรจุกระป๋องจากการทดลอง	ขุมนสด	ขุมนบรรจุกระป๋องในท้องตลาด
4.1	6.7	8.0

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตารางภาคผนวกที่ 14** การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพค่าน้ำกลั่นของขุมนบรรจุกระป๋องที่ได้  
จากการทดลองเปรียบเทียบกับขุมนสดและขุมนบรรจุกระป๋องในท้องตลาด

## ANOVA

SOV	df.	SS.	MS.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	2	9.87	4.93	1.52 <sup>NS</sup>	3.35
error	27	87.5	3.32		
Total	29	97.37			

NS เอกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ชำงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางภาคผนวกที่ 15** การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพค้ำนรสดของขุมนบรจุงระปองที่ได  
จากการทดลองเปรียบเทียบกับขุมนสดและขุมนบรจุงระปองในทองตลาด

## ANOVA

SOV	df.	SS.	MS.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	2	9.9	4.95	1.57 <sup>NS</sup>	3.35
error	27	85.1	3.15		
Total	29	95			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

**ตารางภาคผนวกที่ 16** การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพค้ำนเนื้อส้มฝัดของขุมนบรจุงระปอง  
ที่ไดจากการทดลองเปรียบเทียบกับขุมนสดและขุมนบรจุงระปองในทอง  
ตลาด

## ANOVA

SOV	df.	SS.	MS.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	2	15.2	7.6	3.97*	3.35
error	27	51.6	1.91		
Total	29	66.8			

\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการชิมเกี่ยวกับคุณภาพค้ำนเนื้อส้มฝัด โคชวิธ Duncan's  
new multiple range test

ขุมนบรจุงระปองในทองตลาด	ขุมนบรจุงระปองจากการทดลอง	ขุมนสด
6.2	6.4	7.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

**ตารางภาคผนวกที่ 17** การวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับของชุมชนบรรจุกระป๋อง  
ที่ได้จากการทดลอง เปรียบเทียบกับชุมชนสดและชุมชนบรรจุกระป๋องในท้อง  
ตลาด

## ANOVA

SOV	df.	SS.	MS.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	2	24.5	12.25	3.34 <sup>NS</sup>	3.35
error	27	99	3.66		
Total	29	123.5			

NS ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๒ การแกะเอาขางขนุนออกจากผล



ภาพที่ 3 การแช่ขางขนุนใน calcium chloride 0.5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

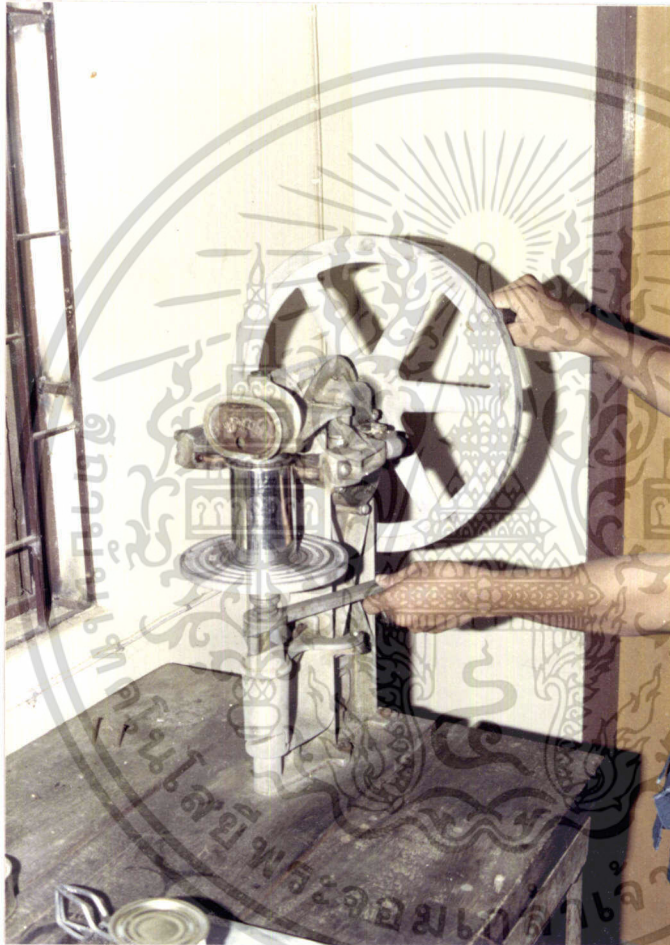


ภาพที่ 4 การบรรจุขวดใส่กระป๋อง



ภาพที่ 5 การใช้ความร้อนึ่งไอลอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 6 การขึ้นฝากระป๋อง โดยใช้เครื่องขึ้นฝากระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 การฆ่าเชื้อโดยใช้อุณหภูมิน้ำเดือด



ภาพที่ 8 การทำให้อุณหภูมิของซุนในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋องลดลง โดยการใช้น้ำ

ประปา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้