

598
2

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง มะละกอแช่อิ่มแห้ง
(CANDIED PAPAYA)

โดย นายพรชัย ปานศรีแก้ว

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก...

..... 17/11/32 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
(นางสาวพอลใจ สัมพันธ์อุดม)
..... 17/11/32 กรรมการของภาควิชา
(นางอนงค์ วรอุไร)
..... 17/11/32 กรรมการของภาควิชา
(นางสาวรุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต)

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

(นางสาว เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 21 เดือน พ.ศ. 32

๒๓.

พ 231๗

๒531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



13685

บัญชีพิเศษ (46499)

เรื่อง

มะละกอบ้างเชื่อมแห้ง
(CANDIED PAPAYA)



T096989



ภาคอุตสาหกรรม เกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)

ปพ.

พ 231 ม

2532

เลขที่.....

96989

เอกสารนี้เป็น.....ฉบับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าในกรณีใดๆ หากมีข้อผิดพลาดหรือต้องการแจ้งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทคัดย่อ

เรื่อง

มะละกอแช่อิ่มแห้ง

(CANDIED PAPAYA)

ในการศึกษากรรมวิธีแปรรูปมะละกอแช่อิ่มแห้ง โดยใช้ความเข้มข้นน้ำตาลที่ 30-70 องศาบริกซ์ เวลา 6 วัน 40-60 องศาบริกซ์ เวลา 3 วัน และ 60 องศาบริกซ์คงที่ตลอดเวลา 3 วัน พบวันที่ความเข้มข้น 30-70 องศาบริกซ์ เป็นความเข้มข้นเหมาะสมในการทำมะละกอแช่อิ่ม และจากการทดลองใช้ CaCl_2 ที่มีความเข้มข้นต่างๆกัน และเวลาที่แช่ต่างกัน จะเห็นได้ว่ามีความเข้มข้นต่างๆ และเวลาต่างกัน มีทั้งได้รับการยอมรับและไม่ยอมรับจากผู้ทดสอบ แต่ในที่นี้ เลือกใช้ 1.0% CaCl_2 เวลาแช่นาน 1 ชม. สำหรับสภาพการบรรจุ โดยบรรจุในถุงพลาสติกปิดผนึกระบบสูญอากาศ และในถุงพลาสติกปิดผนึกแบบบรรยากาศปกติ ที่มีผลต่ออายุการเก็บจากการวิเคราะห์ความชื้น และความเป็นกรดในช่วง 2 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์พบว่า ในสภาพการบรรจุทั้ง 2 แบบ ตลอดจนอายุการเก็บ มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ ความชื้นโดยที่เมื่อระยะเวลาการเก็บยาวนานขึ้น ความชื้นก็จะเพิ่มขึ้น สำหรับเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด พบว่าระยะเวลาการเก็บมีผลต่อ เปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด ในขณะที่สภาพการบรรจุไม่มีผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ วรณา ตั้งเจริญชัย อาจารย์พอใจ สัมพันธ์อุดม
อาจารย์กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ ที่กรุณาสละเวลาอันมีค่าให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนตรวจแก้ไข
จนปัญหาพิเศษฉบับนี้ เสร็จสมบูรณ์ด้วยดี และจะต้องขอบพระคุณประชาชนคนไทยทุกคน ตลอดจน
บุคคลที่ร่วมกันบริจาคเงิน เพื่อ เข้าร่วมหรือช่วย โครงการนำพระทัยจากในหลวง (โครงการ
อิสาน เขียว)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
คำนำ	(๑)
การตรวจเอกสาร	1
วัตถุประสงค์ รูปแบบ และวิธีการ	7
ผลการทดลอง	10
วิจารณ์ผลการทดลอง	13
สรุปผลการทดลอง	16
เอกสารอ้างอิง	16
ภาคผนวก	17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะที่ปรากฏ ณ สภาวะการแช่แข็ง	10
2	การใช้ CaCl_2 ที่ความเข้มข้น 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5% ที่เวลา 1 ชม., 3 ชม., 5 ชม., 10 ชม.	11
3	สภาพการบรรจุในถุงพลาสติกในบรรยากาศปกติและ ในถุงพลาสติกในสุญญากาศเป็นเวลา 4 สัปดาห์	12



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

มะละกอดอง เป็นผลไม้เมืองร้อน ที่สามารถทานแล้วได้ดีพอสมควร และปลูกได้
ง่ายในประเทศไทย ในปัจจุบันจัดว่า เป็นพืชเศรษฐกิจได้ โดยเฉพาะในภาคอีสานและภาคกลาง
บางส่วนมีการปลูกเพื่อการค้ากันมาก ปัจจุบันนี้มีกปลูกมะละกอกันมาก จนทำให้บางช่วงของปีเกิด
การล้นตลาด ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาในการแปรรูปมะละกอ เพิ่มบรรณาการลดตลาดของมะละกอ
ขึ้น และยัง เป็นการเพิ่มมูลค่าในการขายมะละกอรวมทั้ง เป็นการส่งเสริมความรู้ และอาชีพรวม
ทั้งรายได้ให้แก่เกษตรกร โดยเฉพาะภาคอีสานอีกด้วย

มะละกอแช่แข็ง เป็นการแปรรูปมะละกออีกวิธีหนึ่งซึ่งก็ศึกษากรรมวิธีแปรรูปใน
ครั้งนี้ ไม่ต้องการจะใช้เทคโนโลยีที่สูงเกินไปนัก และกรรมวิธีที่เข้าใจยากก็ไม่ใช้ เพราะสิ่งที่
มุ่งหวังหรือจุดประสงค์หลักจริงๆ ที่ทำการแปรรูปมะละกอแช่แข็งในครั้งนี้ ต้องการที่จะได้
ออกไปส่ง เสริมหรืออบรม ชาวบ้านทางภาคอีสาน ให้มีความรู้ความสามารถในการแปรรูปมะละกอ
ตลอดจน เสริมรายได้ให้แก่ชาวบ้าน ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้กรรมวิธีที่เมื่อออกไปถ่ายทอดให้ชาว
บ้านแล้ว ชาวบ้านไม่เข้าใจหรือไม่มีอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้ทำได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษากรรมวิธีการแปรรูปมะละกอแช่แข็ง

การตรวจเอกสาร

หลักการเบื้องต้น

กรรมวิธีการแช่ส้ม ผักและผลไม้เนื้อมี ประกอบด้วย การเพิ่มความหวาน ของผักและผลไม้คั้นที่ละน้อยๆ โดยการเพิ่มความหวาน ของน้ำเชื่อมแช่ผักและผลไม้ สลับกันเรื่อยๆจนกระทั่งปริมาณของน้ำตาลสูงพอที่จะทำให้ เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ได้โดยไม่เสียซึ่งโดยปกติ ปริมาณน้ำตาลประมาณร้อยละ 70 โดยน้ำหนักและกรรมวิธีแช่ส้ม จะต้องไม่ทำให้เมื่อผลไม้ที่ช่วยจนไม่ นำมารับประทาน (ณรงค์และคณะ, 2524)

วัตถุดิบที่ใช้

1. น้ำตาลทรายหรือน้ำตาลซูโครส (sucrose) เป็นสารที่ให้ความหวานมากกว่าน้ำตาล ชนิดอื่นนอกจากน้ำตาลฟรุกโตส และการละลายของน้ำตาลทรายนับว่าสูงมาก กล่าวคือน้ำตาลทราย 2 ส่วน สามารถละลายได้ในน้ำ 1 ส่วน ที่อุณหภูมิห้อง และการละลายจะมีมากขึ้น เมื่อเราทำให้อุณหภูมิของน้ำที่ละลายสูงขึ้น ซึ่งที่อุณหภูมิน้ำเดือดความสามารถในการละลายของน้ำตาล จะเพิ่มเป็น 6 ส่วนในน้ำเพียง 1 ส่วน

ในการเตรียมน้ำเชื่อมเรามักจะต้มให้เดือด และถ้าน้ำเชื่อมอืดตัวมาก จะทำให้น้ำตาลทรายตกผลึก เมื่ออุณหภูมิลดลง ซึ่งเป็นสิ่งที่เราไม่ต้องการในการผลิตผักหรือผลไม้แช่ส้ม โดยปรกติคุณสมบัติของน้ำตาลทรายที่เรานำมาเตรียมน้ำเชื่อมนั้น ไม่สามารถทำให้มีความเข้มข้นมากกว่าร้อยละ 68 ซึ่งในความเข้มข้นนี้ ยังไม่ถึงจุดที่จะป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ ดังนั้น ในการทำผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้แช่ส้มนั้น จึงจำเป็นต้องมีการเติมสารเคมีบางอย่างเพื่อป้องกันการตกผลึกของน้ำตาลทราย เพราะต้องใช้น้ำตาลทรายสูงถึงร้อยละ 70 โดยสารเคมีที่ใช้ได้แก่ กรดซิตริก หรือกรดมะนาวและกรดน้ำส้มสายชู (น้ำส้มสายชู) เป็นต้น และยังมีสารเคมีที่ทำหน้าที่คล้ายๆ กับกรดเหล่านี้ เช่น น้ำตาลอินเวอร์สและกลูโคสด้วย ซึ่งสามารถป้องกันการตกผลึกของน้ำตาลทรายได้เช่นกัน

2. ผลไม้ ผลไม้ที่นำมาแช่ส้มนั้นมีหลายชนิด ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งผลไม้สด หรือผลไม้กระป๋องก็ได้ ผลไม้อาจจะแบ่งได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลไม้สด ผลไม้สดที่เหมาะสมสำหรับการแช่ขีมนั้น ควรจะมี เนื้อที่แช่พอสมควร โดยเฉพาะที่อบในการให้ความร้อน ตัวอย่าง ผลไม้ เช่น มะละกอ สับปะรด มะม่วง ซึ่งผลไม้เหล่านี้ไม่ควรเก็บรอไว้จนสุกมากเกินไป ถ้าสุกมากเกินไป อาจจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อนิ่มไม่น่ารับประทาน แต่ก็มีผลไม้บางชนิดที่มีเนื้อค่อนข้างนิ่ม เช่น สดอ เบอร์รี่ เราก็สามารถนำมาแช่ขีมนได้ แต่เราจะต้องเก็บผลไม้ก่อนที่จะสุกเกินไป

ผลไม้กระป๋อง การใช้ผลไม้กระป๋องสามารถทำให้ผู้ผลิตสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ได้ตลอดปี โดยเราไม่ต้องรอฤดูออกของผลไม้เหล่านั้นๆ และผลิตภัณฑ์ที่ได้ ก็มีคุณภาพดีไม่แพ้ผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากผลไม้สด เช่นกัน ผลไม้กระป๋องที่นิยมนำมาแช่ขีมนั้นมากคือ สับปะรดกระป๋อง ลูกเชอร์รี่กระป๋อง เป็นต้น

เปลือกผลไม้ นอกจากจะใช้ผลไม้สดในการแช่ขีมนแล้ว เรายังสามารถใช้เปลือกของผลไม้บางชนิดมาแช่ขีมนได้ เช่น เปลือกส้มโอ เปลือกมะนาว ฯลฯ เปลือกของผลไม้พวกนี้เมื่อเรานำมาแช่ขีมนอย่างถูกต้อง จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นและรสแปลกออกไป

3. น้ำ เป็นสิ่งจำเป็นในการทำขีมน น้ำที่ได้อาจมีคุณสมบัติแตกต่างกันไป โดยเฉพาะสารละลายที่ปะปนอยู่อาจจะทำให้น้ำกระด้างหรือน้ำมีความ เป็นกรด เป็นด่างสูง หรือบ่ง ครึ่งมีคลอรีนมากเกินไปจนมีกลิ่น ซึ่งส่ง เชื้อปน เหล่านี้ มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์มาก เช่น คลอรีนทำให้ผลิตภัณฑ์ มีกลิ่นผิดปกติ ฉะนั้นน้ำที่ใช้ควรจะเป็นน้ำสะอาด และผ่านการต้มแล้ว

4. สี ในที่นี้หมายถึง สีผสมอาหาร ซึ่งในความหมายคือสารที่ใช้เติมเพื่อแต่ง สีของอาหาร ให้ดูสวยงาม สะอาดตาและดึงดูดใจผู้บริโภค โดยในการทำผักหรือผลไม้แช่ขีมนั้น มีความสำคัญมากและมีส่วนทำให้ผลิตภัณฑ์ น่ารับประทานหรือไม่น่ารับประทานก็ขึ้นอยู่กับสีของผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยจัดแบ่งสีผสมอาหาร เป็น 3 ประเภทคือ

4.1 สีที่ได้จากธรรมชาติ โดยสกัดจากพืชและสัตว์ ที่ใช้บริโภคได้โดยไม่ เกิดอันตรายได้แก่

- สีน้ำตาลไหม้ (carmel) ได้มาจาก การนำน้ำตาลมาเคี่ยวจนไหม้
- สีเขียวจากใบเตย
- สีแดงจากคอลลิ่ง (cochincol extract)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สีเหลืองจากขมิ้นหรือหญ้าศริน
- พืชมผล

4.2 สีอินทรีย์ ที่ได้จากการสังเคราะห์ ได้แก่ สีแดง เหลือง เขียวและน้ำเงิน

4.3 สีอนินทรีย์ได้แก่ :

- ผลถ่านที่ได้จากการเผาพืช (horcosl)
- ไททเนียมไดออกไซด์ (Titanic dioxide)

ผู้ผลิตอาจจะต้องคำนึงถึง ความปลอดภัยของผู้บริโภคโดยการใช้สังเคราะห์อาหาร ที่มีคุณภาพหรือมาตรฐานที่กำหนดไว้และใช้สีกันยืม ขอให้ผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองธรรมชาติ นอกจากนี้ไม่ควรแต่งสีอาหารเพื่อประสงค์จะปิดบัง ความบกพร่อง ของอาหารนั้น (สุรัตน์, 2531)

ผลไม้แช่อิ่ม

ศิริลักษณ์ (2522) ได้ศึกษา การทำแช่อิ่มผลไม้ที่มีหลักการคล้ายกับ แช่มคือ พยายามให้น้ำเชื่อมที่ข้น ชิมแช่อิ่มผลไม้จนในที่สุด ผลไม้แช่มนั้น จะมีความเข้มข้นของน้ำตาลประมาณ 70% การแช่มแตกต่างจากแช่มตรงที่ว่า การแช่มของน้ำเชื่อมผลไม้แช่มนั้นต้องค่อนข้างเป็นค่อยไป โดยแช่มผลไม้แช่มในน้ำเชื่อม ที่ต้องเพิ่มความเข้มข้นเรื่อยๆ จนผลไม้แช่มด้วยน้ำเชื่อม

ผลไม้ที่จะนำมาแช่มผลไม้แช่ม ควรเลือกชนิดที่มีกลิ่นรสจัด ควรจะแก่จัดหรือห่ามผลไม้ที่สุก จะทำให้แช่มมีเนื้อสัมผัสและผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวมากหรือฝาด ควรแช่น้ำเกลือที่ความเข้มข้น ประมาณ 16% ก่อนการแช่มผลไม้แช่มในน้ำปูน จะช่วยให้ผลไม้แช่มที่ได้มีลักษณะกรอบก่อนแช่มผลไม้ ในน้ำเชื่อมควรลวกหรือนึ่ง ผลไม้ให้เนื้ออ่อนลง ช่วยให้ชิมน้ำเชื่อมได้ง่ายขึ้น และเป็นการทำลายเอนไซม์ มิให้ผลไม้เปลี่ยนสี ถ้าเป็นผลไม้เนื้อแน่น หรือแข็งราวต้องต้มจนนุ่มอ่อนลง

น้ำเชื่อมแรกแช่มควรจะเป็นชนิดใส เพื่อน้ำเชื่อมจะซึมเข้าสู่ผลไม้ ถ้าน้ำเชื่อมขำงนอกชั้นไป ของเหลวในผลไม้จะซึมออกมาข้างนอกทำให้ผลไม้เหี่ยว ผลไม้เนื้อหยาบนำมาเช่น สับประรด ใช้น้ำเชื่อมแรกในอัตราส่วน 2 ต่อ 3 ส่วน โดยน้ำหนัก น้ำที่ใช้ผสมน้ำตาลควร

จะใช้น้ำที่ต้มผลไม้ให้อ่อนตัว โดยทั่วไปใช้น้ำตาลทราย แต่การใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียวอาจเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดผลึกได้ง่าย เมื่อความเข้มข้นของน้ำเชื่อมสูงขึ้นดังนั้นจึงมีการใช้น้ำตาลกลูโคสปนด้วย หรืออาจจะใช้วิธี ทำให้เกิดกลูโคสหรือฟรุคโตส โดยเติมสิ่งมีฤทธิ์เป็นกรดลงไปให้เกิดปฏิกิริยากับน้ำตาลทรายหรือ ซูโครส ซึ่งจะเปลี่ยนบางส่วนมาเป็นน้ำตาลขึ้นด้วย เอน้ำเชื่อมร้อนเทราดลงบนผิวผลไม้ให้ทั่ว ทั้งข้างคืนไว้วันต่อมา เอน้ำเชื่อมมาต้มใหม่และทำให้เข้มข้นขึ้น ถ้าน้ำเชื่อมงวดลงมากก็เติมน้ำตาลและน้ำอีก เพื่อให้มีพอท่วมผลไม้ แต่ข้างคืนทำอย่างนี้เรื่อยๆ จนผลไม้มีน้ำเชื่อม ซึ่งจะต้องทำไม่น้อยกว่า 4-5 วัน อาจถึง เกิดรูได้จาก น้ำเชื่อมจะขึ้นจนมีลักษณะขุ่นดั่งน้ำเชื่อมผลไม้ที่ต้มด้วยน้ำเชื่อม นี้เรียก ผลไม้แช่อิ่มขึ้น เก็บไว้ได้ไม่นานนัก เพราะอาจจะเกิดกลิ่นหมักได้ ถ้าต้องการเก็บนานขึ้น ควรจะนำผลไม้แช่อิ่มนั้นมาจุ่มน้ำ เพื่อล้างน้ำเชื่อมข้างนอกออก แล้ววางบนตะแกรงนำไปตากแห้ง หรืออบที่อุณหภูมิ 86.5° ซ. (160° ฟ) เวลาประมาณ 8-10 ซ.ม. หรือจนผลไม้แห้งไม่ติดมือ ผลไม้ที่ได้เรียกว่า ผลไม้แช่อิ่มแห้ง

การทำผลไม้แช่อิ่ม

วิธี (2618) ได้รวบรวมวิธีทำผลไม้แช่อิ่มโดยทั่วไปไว้ 2 วิธีคือ

1. แช่อิ่มแบบเร็ว เริ่มต้นด้วยน้ำเชื่อมมีความเข้มข้นของน้ำตาล 36 องศาบริกซ์ นำผลไม้ที่เตรียมไว้ใส่ลงไป นำขึ้นตั้งไฟต้มจนเดือด 5-10 นาที แล้วลดไฟอ่อนๆ ค่อยๆ เคี่ยว จนน้ำเชื่อมสุดท้ายมีความเข้มข้น 70 องศาบริกซ์ วิธีนี้มักใช้กับผลไม้ที่มีแป้งและน้ำตาลสูง มีน้ำค่อนข้างน้อย เช่น มัน กล้วย ฯลฯ วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายและรวดเร็ว แต่ก็มีข้อเสียคือ ผลไม้แช่อิ่มด้วยวิธีนี้ จะมีลักษณะเหี่ยวยุบ สีและกลิ่นจะสูญเสียไประหว่างทำด้วย

2. แช่อิ่มแบบช้า เตรียมน้ำเชื่อมเข้มข้นประมาณ 30-35 องศาบริกซ์ นำผลไม้ที่เตรียมไว้แช่ลงไป นำขึ้นตั้งไฟเดือด 5 นาที ยกลงตั้งทิ้งไว้ 24 ซ.ม. ควรหาภาชนะปิดเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกลงไปปะปน เพราะ จะเกิดการออกซิเดชัน น้ำเชื่อมจะถูกทำให้เจือจางลง วันรุ่งขึ้นนำน้ำเชื่อมที่แช่มาต้มให้เดือด เพิ่มความเข้มข้นวันละ 10 องศาบริกซ์ โดยใช้น้ำตาลทราย แล้วนำผลไม้แช่ลงไปตามเดิมขบวนการนี้ จะเกิดขึ้นซ้ำๆ กันจนความเข้มข้นของ น้ำเชื่อมสูงถึง 60 องศาบริกซ์ เติมกรดมะนาวลงไปร้อยละ 0.1 เพื่อป้องกันการตกผลึก แล้วเพิ่มความเข้มข้นขึ้นวันละ .5 องศาบริกซ์จนความเข้มข้นสุดท้ายสูงถึง 70 องศาบริกซ์ แล้วจึงแช่ทิ้งไว้ 3-4 วันหรือจนกระทั่งความเข้มข้นคงที่ ถึงแม้จะวิธีนี้ จะใช้เวลาานแต่ก็เป็นวิธีที่ทำให้ผลไม้แช่อิ่มมีคุณภาพดีคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ก. ผลไม้แช่อิ่มไม่เหี่ยวยุบหรือ เสียรูปทรง
- ข. ผลไม้แช่อิ่มมีความยาวของน้ำตาล ที่ซึมอยู่ตาม เนื้อผลไม้อย่างสม่ำเสมอ
- ค. ผลไม้แช่อิ่มที่ได้มีสีไม่คล้ำ

ชนิดของผลิตภัณฑ์

ผลไม้ที่ทำให้อมตัว ด้วยน้ำตาลนั้น เราจัดเป็น Preserved Fruit ชนิดหนึ่ง
จุมพล (2520-21) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลไม้แช่อิ่มที่ได้มี พยายามนำไปทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ ได้
หลายชนิด เช่น

1. Candying มีลักษณะเหมือนผลไม้แช่อิ่มทั่วไป แต่มีเปอร์เซ็นต์ของน้ำตาล
อยู่สูงถึง 75 องศาบริกซ์ ซึ่งถ้าความเข้มข้นของน้ำตาลสูงขนาดนี้ สามารถป้องกันการเกิด
การหมักได้ผลิตภัณฑ์นี้อาจนำไป บรรจุกระป๋องได้คือ นำผลไม้แช่อิ่มที่ได้แล้ว ขึ้นวางบนตะแกรง
เพื่อที่จะรอให้สะเด็ดน้ำที่อมลงในกระป๋องจากนั้น เติมน้ำเชื่อม ที่เตรียมขึ้นใหม่ที่มีความเข้มข้น
68-70 องศาบริกซ์ลงไป แล้วทำการไล่อากาศที่ 212° ฟ. นาน 8-10 นาที ปิดฝาให้เรียบ
ร้อย

อมึงถ้าผลิตภัณฑ์ ที่บรรจุขณะร้อนจัด ในภาชนะที่แห้งไม่จำเป็นต้องผ่านการฆ่าเชื้อ
อีก แต่ในระดับอุตสาหกรรมการผลิตที่ใหญ่ๆ เพื่อป้องกันความผิดพลาด ยังต้องทำการฆ่าเชื้อที่
 212° ฟ. เป็นเวลา 20 นาที ในกระป๋องขนาด A 2½ แล้วทำให้เย็นลงทันทีเหมือนกัน

2. Crystallizing คือ การที่น้ำตาลเกิด เป็นผลึกที่ผิวของชิ้นผลไม้ แล้ว
นำมาอบให้แห้ง ซึ่งขบวนการนี้แตกต่างจาก glacing แต่คล้ายกับพวก ผลิตภัณฑ์ขนมหวาน
(Confectionary) โดยเริ่มจาก ที่เราเตรียมน้ำเชื่อมจาก น้ำตาลกลูโคสเข้มข้น 70
องศาบริกซ์ นำผลไม้แช่อิ่ม ทำให้สะเด็ดน้ำเชื่อม แล้ววางบนตะแกรงแต่ห้ามขยี้กัน แล้วเอา
ตะแกรงลงในภาชนะก้นลึกอีกครั้งหนึ่ง โดยเรียงกันเป็นชั้นๆ ค่อยๆ เติมน้ำเชื่อมที่เตรียมไว้ลงไป
จนท่วมชิ้นผลไม้ ตั้งทิ้งไว้ 12-18 ช.ม. ก็จะมีการตกผลึกของน้ำตาลขึ้น เป็นแผ่นบางๆ จับ
ที่ผิวของผลไม้ ยกตะแกรงขึ้นทำให้สะเด็ดน้ำเชื่อม แล้วทำให้แห้ง โดยอาจใช้ตู้อบที่ 120° ฟ.
เป็นเวลา 6-8 ช.ม. เพื่อป้องกันการเกิด เม็ดของน้ำตาลที่ผิวหน้าน้ำเชื่อม และในขณะที่ทำให้
ใช้กระดาษไขปิดหน้า

3. Draining หลังจากแช่ขมิ้นจนได้ที่แล้ว น้ำผลไม้มาทำให้สะเด็ดน้ำเชื่อม บนตะแกรงนากนประมาณ 20-30 นาที แล้วจุ่มลงในน้ำเดือด 1 นาที เพื่อขจัดน้ำเชื่อมที่ติดอยู่ที่ผิวของผลไม้ออกไป จากนั้นนำขึ้นวางบนตะแกรงสะเด็ดน้ำอีกครั้ง ตากให้แห้งในร่มหรืออบด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 120° ฟ. เป็นเวลา 10-12 ชม. แล้วแต่ชนิดของผลไม้ นั้นๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้เรียกว่า ผลไม้แช่ขมิ้นแห้ง

4. Glacing คือ ผลไม้แช่ขมิ้น ที่เคลือบสารละลายน้ำตาลที่อิ่มตัว ผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะแห้ง เป็นมันเงาและใส เนื่องจากชั้นของน้ำตาลที่เคลือบบางๆ

5. Sanding คือการหตุกผลไม้แช่ขมิ้นด้วยน้ำตาลทรายที่แห้ง เพื่อให้เกิดเป็นชั้นน้ำตาลบางๆ เคลือบผลไม้ในการทำต้องใช้น้ำตาลที่ขาวสะอาด และมีขนาดเท่าๆกัน น้ำผลไม้แช่ขมิ้นที่สะเด็ดน้ำเชื่อมจุ่มลงในสารละลาย อาระบิกกัม (arabic gam solvtion) ก่อนแล้วนำไปคลุกกับน้ำตาล จะช่วยให้น้ำตาลจับได้ทั่วถึง และไม่หลุดง่าย จากนั้นนำไปอบแห้ง

การเก็บรักษาอาหารโดยความเข้มข้นของน้ำตาล

หลักการคือ การทำให้อาหารนั้นมีความเข้มข้นจนมี Soluble Solid ถึง 65% ขึ้นไป ก็จะทำให้เก็บรักษาไว้ได้ น้ำตาลทำให้เกิดขบวนการ Plasmolysis คือขบวนการที่ของเหลวซึมออกจากเซลล์ของพวกจุลินทรีย์ น้ำตาล 50% จะหยุดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียและยีสต์ น้ำตาล 65-70 เปอร์เซ็นต์ จะหยุดการเจริญเติบโตของรา และน้ำตาล 70% ขึ้นไปจะหยุดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทุกชนิด (นางกฤดี, 2516-17)

วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัตถุดิบและอุปกรณ์

1. วัตถุดิบ
 - 1.1 มะละกอ
 - 1.2 น้ำตาลทราย
 - 1.3 น้ำ
2. สารเคมี
 - 2.1 กรดซิตริกหรือกรดมะนาว
 - 2.2 แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2)
3. อุปกรณ์
 - 3.1 หม้อพร้อมฝาปิด
 - 3.2 มีดปลายแหลม
 - 3.3 ทัพพี
 - 3.4 เตาแก๊สพร้อมถังแก๊ส
 - 3.5 เครื่องชั่งน้ำหนัก
 - 3.6 เขียง
 - 3.7 Refractometer
 - 3.8 ถูบไฟฟ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. วิธีการแช่ส้ม

1.1 วิธีการทำมะละกอบำบัดส้มมีขั้นตอนดังนี้

- 1.1.1 ปอกเปลือกมะละกอดิบ ล้างน้ำครึ่งแยก เมล็ดออก
- 1.1.2 หั่นชิ้นมะละกอบ้างเป็นแท่งขนาด $2 \times 2 \times 11$ ซม. แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) 1.0% นาน 1 ชม.
- 1.1.3 ล้างน้ำสะอาดก่อนลวกในน้ำเดือด
- 1.1.4 นำมาทำให้มะละกอสเด็ดน้ำในตะแกรง
- 1.1.5 เตรียมน้ำเชื่อม 30 องศาบริกซ์ ใส่กรดซิตริก 0.2% เพื่อแช่มะละกอบ้าง 24 ชม.
- 1.1.6 เมื่อครบกำหนดกรองเอาชิ้นมะละกอบ้าง น้ำน้ำเชื่อม ไปทำให้เข้มข้นขึ้นครั้งละ 10 องศาบริกซ์ จนกระทั่งถึง 70 องศาบริกซ์ แช่มะละกอบ้างความเข้มข้นละ 24 ชม.
- 1.1.7 เมื่อแช่มะละกอบ้างในความเข้มข้น 70 องศาบริกซ์แล้วกรองเอาชิ้นมะละกอบ้าง ล้างให้สะอาด ทำให้สเด็ดน้ำ
- 1.1.8 อบอุณหภูมิ 40°C . นาน 1 ชม. จากนั้นปรับอุณหภูมิขึ้นเป็น 60°C . จนชิ้นมะละกอบ้างแห้ง
- 1.1.9 นำออกมาตั้งทิ้งไว้ ในอุณหภูมิห้อง 24 ชม. ก่อนบรรจุถุงพลาสติก
- 1.1.10 จากข้อ 1.1.5, 1.1.6 ให้เปลี่ยนความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเป็น 40 องศาบริกซ์ สุดท้าย 60 องศาบริกซ์ แล้วทำตามขั้นตอนเช่น เดิมต่อไป
- 1.1.11 จากข้อ 1.1.5, 1.1.6 ให้เปลี่ยนความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเป็น 60 องศาบริกซ์ โดยทำให้ความเข้มข้นคงที่ตลอด ใช้เวลาในการแช่เพียง 3 วัน แล้วทำตามขั้นตอน เดิมต่อไป

2. ขั้นตอนการทดลอง

ตอนที่ 1 สภาวะการแช่ส้ม ดังนี้

ก. น้ำเชื่อมเริ่มต้น 30 องศาบริกซ์ ปรับเพิ่มขึ้นวันละ 10 องศาบริกซ์ จนถึง 70

องศาบริกซ์ โดยทำการแช่ส้มตามวิธีในข้อ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. น้ำเชื่อมเริ่มต้น 40 องศาบริกซ์ ปรับเพิ่มขึ้นวันละ 10 องศาบริกซ์จนถึง 60 องศาบริกซ์ โดยทำการแช่ต้มตามวิธีในข้อ 1.1 แต่ในการเตรียมน้ำเชื่อมให้ดูในข้อ 1.1.10

ค. น้ำเชื่อมเริ่มต้น 50 องศาบริกซ์ ปรับความเข้มข้นให้คงที่ คือ 50 องศาบริกซ์ ทุกวัน เป็นเวลา 3 วัน โดยทำการแช่ต้มตามวิธีในข้อ 1.1 แต่ในการเตรียมน้ำเชื่อมให้ดูในข้อ 1.1.11

ตอนที่ 2 ความเข้มข้นและเวลาในการแช่แคลเซียมคลอไรด์

ก. ใช้ความเข้มข้น 0.1% CaCl_2 ใช้เวลาแช่ 1, 3, 6, 10 ชม.

ข. ใช้ความเข้มข้น 0.5% CaCl_2 ใช้เวลาแช่ 1, 3, 6, 10 ชม.

ค. ใช้ความเข้มข้น 1.0% CaCl_2 ใช้เวลาแช่ 1, 3, 6, 10 ชม.

ง. ใช้ความเข้มข้น 1.5% CaCl_2 ใช้เวลาแช่ 1, 3, 6, 10 ชม.

ตอนที่ 3 สภาพการบรรจุผลิตภัณฑ์

ก. บรรจุถุงพลาสติก ในบรรยากาศปกติ

ข. บรรจุถุงพลาสติก ในสุญญากาศ

3. การวิเคราะห์

3.1 ทหาความชื้น ตามรายละเอียด วิธีในภาคผนวก

3.2 ทหาเปอร์เซ็นต์ กรด (acidity) ตามรายละเอียดวิธีในภาคผนวก

ผลการทดลอง

ตอนที่ 1 สภาวะการแช่ต้ม

ตารางที่ 1 ลักษณะที่ปรากฏในสภาวะการแช่ต้ม

ความเข้มข้น	30° - 70° บริกซ์	50° บริกซ์	40° - 60° บริกซ์
ลักษณะที่พิจารณา			
ลักษณะทั่วไป	ผิวมะละกอไม่เหี่ยว ย่นไม่เสียรูปทรง	ผิวมะละกอเหี่ยวย่น เสียรูปทรงไม่สวยงาม	ผิวมะละกอเหี่ยวย่น แต่น้อยกว่า 50° บริกซ์
สี รสชาติ	ออก เป็นสีน้ำผึ้ง หวานมากและมี ความหวานสม่ำเสมอ ทั่วทั้งชิ้น เนื้อมะละกอ	ออก เป็นสีน้ำผึ้ง หวานปานกลาง	ออก เป็นสีน้ำผึ้ง หวานแต่น้อยกว่า 70° บริกซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 2 ความเข้มข้นและเวลาในการแช่แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2)

ตารางที่ 2 การใช้ CaCl_2 ที่ความเข้มข้น 0.1%, 0.5%, 1.0%, 1.5% ที่เวลา 1 ชม., 3 ชม., 5 ชม. 10 ชม.

เวลา(ช.ม.) ความเข้มข้น(%)	1	3	5	10
0.1	x	x	/	/
0.5	x	/	x	x
1.0	/	/	x	x
1.5	/	/	x	x

หมายเหตุ / = ยอมรับ
x = ไม่ยอมรับ

จาก Seni - trained Panelists จำนวน 10 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตอนที่ 3 สภาพการบรรจุผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3 สภาพการบรรจุในถุงพลาสติกในบรรยากาศปกติและในถุงพลาสติกในสุญญากาศ
เป็นเวลา 4 สัปดาห์

สภาพบรรจุ	%ความชื้น		%ความ เป็นกรด	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
บรรจุถุงพลาสติก ในบรรยากาศปกติ	b 19.59	a 23.84	a 0.14	b 0.11
บรรจุถุงพลาสติก ในสุญญากาศ	D 18.41	C 22.03	ab 0.13	ab 0.12

หมายเหตุ

นำตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุกๆ 2 สัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองในตอนที่ 1 ศึกษาถึงสภาวะแช่ซั่มพบว่า มะละกอกที่ผ่านการแช่ซั่มแล้วทำให้แห้งนั้น มีความเข้มข้นของน้ำตาลที่ใช้ต่างๆกันไม่มีความแตกต่างกันในด้านเนื้อสัมผัสมากนัก ซึ่งทั้งนี้มีสาเหตุมาจากการลวกมะละกอก ก่อนทำการแช่ซั่มกล่าวคือ ใช้เวลาการลวกมะละกอกประมาณ 6 นาที จึงทำให้เนื้อสัมผัสอ่อนนุ่มลง ทำให้น้ำตาลสามารถเข้าแทนที่น้ำในเนื้อมะละกอกได้ดี และทั่วถึงจนทำให้ ผลิตภัณฑ์ที่ออกมามีเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกันมาก

เมื่อพิจารณารสชาติพบว่า มะละกอกแช่ซั่มที่ได้จากความเข้มข้นของน้ำตาล 40-60 องศาบริกซ์ มีความหวานน้อยกว่า มะละกอกที่ได้จากความเข้มข้น 50 องศาบริกซ์ มีความหวานกว่า 30-70 องศาบริกซ์ ทั้งที่ความเข้มข้น 40-60 องศาบริกซ์ และ 50 องศาบริกซ์ผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมา มีความหวานไม่สม่ำเสมอทั้งเนื้อมะละกอก ทั้งนี้อาจจะมีสาเหตุมาจากเวลาของการแช่ซั่มน้อยไปคือ มีความเข้มข้น 40-60 องศาบริกซ์และ 50 องศาบริกซ์ ใช้เวลาของการแช่ซั่มเพียง 3 วัน และเมื่อพิจารณาที่ความเข้มข้น 30-70 องศาบริกซ์ จะพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ได้ ออกมา มีความหวานมากที่สุดและยังมีความหวานสม่ำเสมอทั้งชิ้น เนื้อมะละกอกทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะ มีความเข้มข้น 30-70 องศาบริกซ์ ใช้เวลาในการแช่ซั่มถึง 5 วัน อีกทั้งยังเริ่มต้นที่ความเข้มข้นของน้ำตาลที่ต่ำกว่าคือ เพียง 30 องศาบริกซ์ ซึ่ง เวลาและความเข้มข้นเริ่มต้นที่ต่ำกว่า มีส่วนช่วยให้ น้ำตาลที่จะเข้าไปแทนที่น้ำในเนื้อมะละกอกได้ทั่วถึงอีกทั้งการค่อยๆเพิ่มความเข้มข้นทีละน้อยน้อยนั้น ก็เพื่อจะให้น้ำตาลค่อยๆ เข้าไปแทนที่น้ำที่มีอยู่ในผลไม้ และน้ำในผลไม้ค่อยๆซึมออกมาเช่นกัน ดังนั้นจึงต้องใช้เวลานานเพราะถ้าไม่ทำเช่นนั้นน้ำในผลไม้จะซึมออกมาเร็วเกินไป จะทำให้ผลไม้เหี่ยวและแข็งไม่อืดตัวเท่าที่ควร

จากการทดลองตอนที่ 2 ความเข้มข้นและเวลาในการแช่ CaCl_2 จากการทดสอบ โดยใช้ Semi Trained Panellists จำนวน 10 คน ปรากฏว่า ที่ความเข้มข้นของ 1.0%, 1.5%, เวลาในการแช่ 1 ช.ม., 3 ช.ม. ได้รับการยอมรับ และที่ความเข้มข้น 0.1% เวลาในการแช่ 5 ช.ม., 10 ช.ม. ก็ได้รับการยอมรับ และที่ความเข้มข้น 0.5 เวลาในการแช่ 3 ช.ม. ก็ได้รับการยอมรับเช่นกัน ส่วนที่ความเข้มข้นและเวลาอื่นๆ ไม่เป็นที่ยอมรับเพราะ มะละกอกที่แช่ CaCl_2 ที่ความเข้มข้น 0.1% ที่เวลา 1 ช.ม. และ 3 ช.ม. และที่ความเข้มข้น 0.5% CaCl_2 เวลา 1 ช.ม. จะมีลักษณะของเนื้อสัมผัสที่นุ่มเกิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไป ส่วนที่ความเข้มข้น 0.5%, 1.0%, 1.5% CaCl_2 ที่เวลา 5 ช.ม. และ 10 ช.ม.

ลักษณะของ เนื้อสัมผัส มีลักษณะที่แข็งเกินไป ในการทดลองนี้ได้เลือกความเข้มข้น 1.0%

ที่เวลา 1 ช.ม. เพราะประหยัดเวลาที่สุด

จากการทดลองตอนที่ 3 สภาพการบรรจุ เมื่อนำข้อมูลการวิเคราะห์ความชื้น และความเป็นกรด (acidity) ในสภาพการบรรจุแบบสูญญากาศและบรรจุในสภาพบรรยากาศปกติ โดยเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุกๆ 2 สัปดาห์ มาทำการทดลองวิเคราะห์แยกแพคเกจ 2x2 ระดับ พบว่า สภาพการบรรจุแบบสูญญากาศและแบบบรรจุในสภาพบรรยากาศปกติและระยะเวลาการเก็บมีผลต่อตัวความชื้นของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ที่อายุการเก็บนานขึ้น ความชื้นของผลิตภัณฑ์จะสูงขึ้น เพราะ ความชื้นสามารถซึมผ่านถุงพลาสติกที่ใช้บรรจุเข้ามาได้ และการบรรจุในถุงพลาสติกสูญญากาศจะทำความชื้นของผลิตภัณฑ์ ดังกล่าวบรรจุในสภาพบรรยากาศปกติ ส่วน เปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดนั้นสภาพการบรรจุไม่มีผลต่อ เปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่อายุการเก็บมีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลการทดลอง

1. การทดลองหาวิธีการผลิต ผลิตภัณฑ์ มะละกอแช่ส้มแห้งพบว่า ในการใช้น้ำเชื่อมความเข้มข้น เริ่มต้นที่ 30 องศาบริกซ์ และความเข้มข้นสุดท้ายที่ 70 องศาบริกซ์ โดยเพิ่มขึ้นวันละ 10 องศาบริกซ์ เป็นเวลา 5 วัน เป็นวิธีแช่ส้มที่ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์มะละกอแช่ส้มแห้งออกมา ดีกว่าที่ความเข้มข้น 40-60 องศาบริกซ์และที่ 60 องศาบริกซ์

2. จากการทดลอง เลือกใช้ความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) 1.0% ที่เวลาการแช่ 1 ชม.

3. สภาพการบรรจุแบบสูญญากาศ และบรรจุในสภาพบรรยากาศปกติและระยะเวลาการเก็บมีผลต่อความชื้น และความเป็นกรดของผลิตภัณฑ์ในขณะที่สภาพการบรรจุทั้ง 2 แบบ มีผลต่อ เปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด เท่านั้น

เอกสารอ้างอิง

- จรัญ จันทลักขณา. 2523. สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. ภาควิชาสัตวบาล, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- จุมพล กาญจนปัญญาคม. 2520-21. การทำสับประรดแช่แข็ง. (ปัญหาพิเศษ) ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ณรงค์และคณะ. 2524. ตำราแช่แข็ง. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นารฤดี พรหมบุตร. 2516-17. เงาะแช่แข็ง. (ปัญหาพิเศษ) ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- วิชัย ทฤทัยธนาสันต์. 2518. หลักการถนอมอาหารและแปรรูปผักและผลไม้เบื้องต้น. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2522. ทฤษฎีอาหารเล่ม 2, พิมพ์ครั้งที่ 2, แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ, คณะวิทยาศาสตร์, วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา, วิทยาเขตเทคนิคกรุงเทพฯ, กรุงเทพฯ.
- สุตารัตน์ วิจิตโรทัย. 2530. สับประรดแช่แข็ง. (ปัญหาพิเศษ) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- สุรัตน์ ชวนะ. 2531. การใช้สารเคมีในอาหาร. อาหาร 18C1) : 23-36.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



96989

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

การวิเคราะห์ความเป็นกรด โดยวิธีของ A.O.A.C. (1960)

เพื่อตรวจหาปริมาณกรดที่คงอยู่ในผลไม้หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้ โดยการไตเตรทกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

1. สารเคมีที่ใช้

1.1 Standard Sodium Hydroxide Solution 0.1 N.

1.2 Phenolphthalein indicator

2. วิธีวิเคราะห์

2.1 ชั่งตัวอย่างประมาณ 10 กรัม อย่างละเอียดใส่ลงใน Erlenmeyer Flask ขนาด 250 มิลลิลิตร

2.2 หยด Phenolphthalein indicator 2-3 หยด

2.3 Titrate ด้วยสารละลายมาตรฐาน โซเดียมไฮดรอกไซด์ขณะ Titrate ให้เขย่า Flask ตลอดเวลาจนถึง end point สีจะ เปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีชมพูอ่อน

2.4 คำนวณปริมาณกรดในตัวอย่าง รูปของ Anhydrous citric acid

3. การคำนวณ

$$\% \text{ กรดในตัวอย่าง} = \frac{64 \times N \times V \times 100}{100 \times W}$$

เมื่อ N = Normality ของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

V = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรทเป็นมิลลิลิตร

W = น้ำหนักของตัวอย่างที่ใช้เป็นกรัม

การหาความชื้น

วิธีการหาความชื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. นำตัวอย่างมา 5 กรัม ซึ่งน้ำหนักให้แน่นอนใส่ใน aluminim disc
2. นำไปย้อมที่อุณหภูมิ 105 ° ซ. เป็นเวลา 5 ซ.ม. จึงนำไปทำให้เย็นใน desiccator ซึ่งน้ำหนักทันทีหลังจากตัวอย่างมีอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้อง
3. คำนวมน้ำหนักที่หายไปของตัวอย่าง เปรียบเทียบเป็นปริมาณความชื้นในตัวอย่าง

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ลดลง}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง เริ่มต้น}} \times 100$$

การวิเคราะห์หาปริมาณ แบบ 2x2 แบบต่อเรียง

ตัวอย่างการวิเคราะห์

ความชื้น

	Vacuum		ATM		Total
	2 week	4 week	2 week	4 week	
	18.52	23.29	19.51	23.09	
	18.41	21.21	19.57	24.62	
	18.30	21.84	19.59	23.86	
Ex	55.23	66.28	58.72	71.51	251.79
Ex ²	1016.8085	1466.48	1151.32	1705.83	6340.44
\bar{x}	18.41	22.09	19.52	23.84	83.93

level	Vacuum	ATM	Total
2 week	55.23	58.72	114
4 week	66.28	71.51	137.79
Total	121.51	130.28	251.79

วิธีวิเคราะห์

(1) คำนวณผลรวมของ treatment combination ทุกๆซ้ำเป็นผลรวมของ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

week เท่ากับ 18.52+18.41+18.30 = 55.23 เป็นต้น

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) คำนวณ

$$\begin{aligned}
 \text{correction term} &= \frac{(251.79)^2}{2} \\
 &= 5283.18 \\
 \text{Total SS} &= (18.62^2 + 16.41^2 + 23.86^2) - C.T \\
 &= 5340.4331 - 5283.18 \\
 &= 57.25 \\
 \text{Treatment SS} &= (55.23^2 + 68.28^2 + 68.77^2 + 71.51^2) / 3 - C.T \\
 &= 53.82 \\
 \text{Error SS} &= 3.43
 \end{aligned}$$

(3) จากตารางสำหรับ treatment total เราคำนวณ SS เนื่องจากอิทธิพลหลัก และความเกี่ยวข้องกับ (interadion)

$$\begin{aligned}
 \text{SS (A)} &= \frac{(121.51)^2 + (130.28)^2}{3(2)} - C.T \\
 &= 6.41 \\
 \text{SS (B)} &= \frac{(114)^2 + (137.75)^2}{3(2)} - C.T \\
 &= 47.17 \\
 \text{SS (AB)} &= \text{treatment SS} - \text{SS (A)} - \text{SS (B)} \\
 &= 53.82 - 6.41 - 47.17 \\
 &= 0.24
 \end{aligned}$$

เมื่อคำนวณได้ผลดังนี้แล้ว เรานำผลไปใส่ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

SOV	df	SS	MS	
Treatment	(ab-1) = 3	53.82		
A	(a-1) = 1	6.41	6.41	14.94
B	(b-1) = 1	47.17	47.17	109.95
AB	(a-1)(b-1) = 1	0.24	0.24	0.56
Error	ab(r-1) = 8	3.43	0.429	
Total	abr - 1 = 11	57.25		

วิธีวิเคราะห์แบบ Duncan's New Multiple Range Test

วิธีคำนวณตัวอย่างคือความชื้น

(1) คำนวณค่าของ

$$S\bar{x} = (\text{error mean square})$$

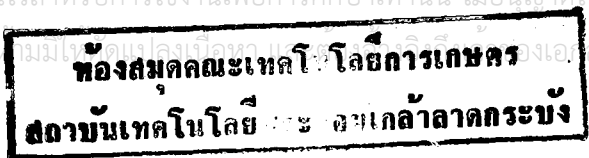
$$S\bar{x} = \frac{0.429}{3}$$

$$= 0.143$$

โดยมีความคลาดเคลื่อน df เท่ากับ 8 เปิดค่า Significant Standardized ranges (SSR) สำหรับค่า 5 เปอร์เซ็นต์ในตาราง 0.7 ดูตรงค่าของ P ตั้งแต่ 2 ถึง 4 แล้วคูณค่าของ SSR ด้วย $S\bar{x}$ เพื่อให้ได้ค่า least Significant range (LSR) ดังตารางต่อไปนี้

ค่า P	2	3	4
SSR	3.26	3.35	3.47
LSR=SSR($S\bar{x}$)	1.23228	1.28142	1.31166

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีโทษตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง เอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(2) ลำดับค่าเฉลี่ยของความชื้น โดยเรียงค่าเฉลี่ยจากต่ำไปหาสูง เพื่อความสะดวกในการนับระยะการ เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ย 2 ค่าว่าห่างกันเท่าไร คือ จากค่าเฉลี่ยหนึ่ง เปรียบเทียบ กับอีกค่าเฉลี่ยหนึ่งมีจำนวนค่าเฉลี่ยอยู่ที่ค่า จำนวนนั้นคือ P จะได้ลำดับดังนี้

	Vacuum ₁	ATM ₁	Vacuum ₂	ATM ₂
ร	1 8.41	19.59	22.03	23.84
ลำดับ	(1)	(2)	(3)	(4)

(3) การเปรียบเทียบ ในการเปรียบเทียบความแตกต่าง ให้เริ่มจากค่าสูงสุดกับต่ำสุด กับรองต่ำสุดและถัดไปเรื่อยๆ จนถึงรองสูงสุดแล้ว เปรียบเทียบรองสูงสุดกับต่ำสุดกับรองต่ำสุดเรื่อยๆ ไปจนถึงกับรอง - รองต่ำสุด ความแตกต่างนั้นเรียกว่า มีนัยสำคัญ ค่าสูงกว่าค่า LSK ที่เปรียบเทียบ ยกเว้นกรณีที่มีค่าเฉลี่ยในระยะห่างกว่า ซึ่งรวมความแตกต่างนั้นไว้จะพิสูจน์ออกมาว่าไม่มีนัยสำคัญก่อน เช่น ค่าเฉลี่ยที่ 1 กับ 4 ไม่แตกต่างกันก็คือว่า ความแตกต่างระหว่างเฉลี่ยที่อยู่ระหว่าง 1 กับ 4 อาทิ 2 กับ 3 ไม่มีนัยสำคัญด้วย จากตัวอย่างรายละเอียดการเปรียบเทียบมีดังนี้

(4) - (1)	= 6.43	1.31166 ;	มีนัยสำคัญ
(4) - (2)	= 4.26	1.28142 ;	มีนัยสำคัญ
(4) - (3)	= 1.81	1.23228 ;	มีนัยสำคัญ
(3) - (1)	= 13.62	1.28142 ;	มีนัยสำคัญ
(3) - (2)	= 2.44	1.23228 ;	มีนัยสำคัญ
(2) - (1)	= 1.18	1.23228 ;	มีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำตาลที่ต้องใช้สำหรับน้ำ 1 ลิตร

ความเข้มข้นที่ต้องการ °BRIX หรือ °Balling	ปริมาณน้ำตาลที่ต้องการ สำหรับน้ำ 1 ลิตร, กรัม
5	52.7
10	111.4
15	170.2
20	249.2
25	339.1
30	427.8
36	578.0
40	666.0
46	817.2
50	998.2
56	1219.8
60	1497.8
66	1853.7
70	2329.4
76	2664.5
80	3992.6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้