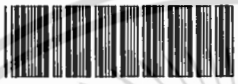
13621

ปัญหาพิเศษ (45499)

เรื่อง

การศึกษากรรมวิธีการผลิตเพื่อเก็บรักษามะม่วงในน้ำเชื่อม

(Study on the Process to Preserve the Mango in Syrup)



โดย

นาย วิสุทธิ์ พุ่มพวง

ปพ.
วิ794ก
2531

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....96706
วัน,เดือน,ปี.....- 4 JUN 2533

เสนอ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)
พ.ศ. 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เรื่อง

การศึกษากรรมวิธีการผลิตเพื่อเก็บรักษามะม่วงในน้ำเชื่อม

(Study on the Process to Preserve the Mango in Syrup)

มะม่วงที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์มะม่วงในน้ำเชื่อมซึ่งเป็นมะม่วงแก้ว ควรมีความแก่จัดพอดี ไม่สุกหรืออ่อนเกินไป เพราะจะทำให้ลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์นิ่มและเละ ความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำเชื่อมที่ 45°Brix ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด สำหรับกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสม ผลิตโดยการบรรจุขวดและเติมน้ำเชื่อมที่ระดับความหวาน 45°Brix ผสม Potassium metabisulfite 100 ppm และผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 60° ซ นาน 15 นาที จะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานถึง 6 เดือน โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงสี

การเปลี่ยนแปลงของน้ำเชื่อมในระหว่างการเก็บรักษา เมื่อเก็บไว้ 1 เดือน Total soluble solid จะลดลง 6-8°Brix ส่วน pH เริ่มต้นมีค่าอยู่ระหว่าง 2.91 - 3.13 และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 เดือน pH จะลดลงมีค่าอยู่ระหว่าง 2.70 - 3.05 สำหรับค่า Acidity ของน้ำเชื่อมที่เวลา 1 เดือน จะมีค่าเพิ่มขึ้นจากเดิมระหว่าง 0.86-1.12 เปอร์เซนต์เป็น 0.92-1.41 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณท่านอาจารย์เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ชี้แนะ และแก้ไขเพิ่มเติม จนเป็นปัญหาพิเศษขึ้นมาได้ นอกจากนี้ขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ระดิพร หาเรือนกิจ ที่กรุณาให้คำแนะนำในการค้นคว้า

ที่จะลืมเสียไม่ได้คือ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ ๆ ทุกคน ที่เป็นทั้งกำลังทุนและกำลังใจในการศึกษาตั้งแต่ต้นจนถึงบัดนี้ 16 ปีเต็ม

วิสุทธิ์ พุ่มพวง

เมษายน 2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบาญตาราง	(1)
สารบาญภาพ	(2)
สารบาญตารางผนวก	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	19
ผลและวิจารณ์ผล	25
สรุปผลการทดลอง	37
เอกสารอ้างอิง	39
ภาคผนวก	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงทั่ว ๆ ไป	4
2.	แสดงน้ำหนักผลและส่วนประกอบของผลมะม่วงแก้ว หนังกลางวัน สามปี และตลับนาก	5
3.	แสดงส่วนประกอบทางเคมีและทางกายภาพของมะม่วงแก้ว หนังกลางวัน สามปี และตลับนาก	6
4.	แสดงสัญญลักษณ์ ในแผนการทดลองผลิตมะม่วงในน้ำเชื่อม	23
5.	แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในเรื่อง ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับ ของมะม่วงในน้ำเชื่อมที่ใส่สาร Sodium benzoate ชนิดที่ผ่านความร้อนทันทีและชนิดที่ตั้งไว้ 24 ชั่วโมง จึงผ่านความร้อนที่ระดับความหวานแตกต่างกัน	25
6.	แสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษามะม่วงในน้ำเชื่อมด้วยวิธีต่าง ๆ	27
7.	แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Total soluble solid, pH และ % Aciditg เมื่อเก็บไว้ 1 เดือน	32
8.	แสดงการเปลี่ยนแปลงของสีที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษามะม่วงในน้ำเชื่อมด้วยวิธีต่าง ๆ	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนภูมิแสดงขบวนการทำมะม่วงในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1.	แสดงแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	43
2.	แสดงการวิเคราะห์ ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพทางด้านรสชาติของมะม่วงในน้ำเชื่อมที่ระดับความหวานต่างกันคือ 30 35 40 และ 45 °B	44
3.	แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับของมะม่วงในน้ำเชื่อมที่ระดับความหวานต่างกันคือ 30 35 40 และ 45 °B	45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษากรรมวิธีการผลิตเพื่อการเก็บรักษามะม่วงในน้ำเชื่อม

(Study on the Process to Preserve the Mango in Syrup)

คำนำ

มะม่วง (**Magnifera indica**) เป็นผลไม้ที่มนุษย์รู้จักกันมานานแล้ว มีถิ่นกำเนิดอยู่ระหว่างเขตแดนพม่าและอินเดีย ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่สามารถผลิตมะม่วงได้เป็นจำนวนมาก เพราะมีสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสม มะม่วงที่ผลิตได้มีหลายพันธุ์ด้วยกัน พันธุ์ที่ดีก็สามารถที่จะส่งขายต่างประเทศในรูปของมะม่วงสด ทั้งดิบและสุก เช่นมะม่วงแรต น้ำดอกไม้ เป็นต้น ในช่วงระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม เป็นช่วงที่มีมะม่วงมากที่สุด ทำให้มะม่วงบางพันธุ์ซึ่งผลิตได้ปีละมาก ๆ มีราคาถูกลง เช่นมะม่วงแก้ว หนังกลางวัน สามพันปี เป็นต้น ดังนั้นเพื่อเป็นหนทางในการแก้ไขปัญหาทางด้านราคาและทางด้านการตลาดให้แก่เกษตรกร ข้าพเจ้าจึงได้ศึกษากรรมวิธีการผลิตเพื่อการเก็บรักษามะม่วงในน้ำเชื่อม ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีและคงลักษณะเดิมของมะม่วงไว้ได้เป็นระยะเวลานานซึ่งผู้ผลิตสามารถจำหน่ายผลิตภัณฑ์มะม่วงในช่วงที่มิใช่ฤดูกาลได้

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำเชื่อม เมื่อเติมสารเสริมเพื่อการเก็บรักษามะม่วง
2. ศึกษากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมเพื่อการเก็บรักษามะม่วงในน้ำเชื่อม
3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของน้ำเชื่อม ที่บรรจุมะม่วงในระหว่างการเก็บรักษา
4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะ ที่เป็นคุณภาพของมะม่วงในน้ำเชื่อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ประวัติมะม่วง

มะม่วงมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า **Mangifera indica Linn.** เป็นผลไม้เก่าแก่ในบรรดาผลไม้เมืองร้อนที่รู้จักกันมานานกว่า 4,000 ปี ซึ่งอินเดีย ถือว่าเป็นผลไม้โบราณที่สุดของอินเดีย และเป็นผลไม้ประจำชาติของอินเดีย ถิ่นกำเนิดของมะม่วง ยังไม่ปรากฏแน่ชัดแต่ก็เชื่อว่ามะม่วงมีถิ่นกำเนิดแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และอินเดีย จากนั้นก็แพร่ไปยังประเทศร้อนและอบอุ่นของโลก ทำให้เกิดมะม่วงมากมายหลายสายพันธุ์ โดยเฉพาะในอินเดียมีมากกว่า 1,000 สายพันธุ์

การจำแนกพันธุ์มะม่วงตามการบริโภค

จำแนกได้ 3 พวก ตามลักษณะการใช้ผลเป็นอาหารสำหรับบริโภค คือ

1. ประเภทกินผลดิบ เหมาะสำหรับกินผลดิบ คือเมื่อจวนแก่หรือแก่เต็มที่แต่ยังดิบ มีเปลือกสีเขียวอยู่ จะมีรสหวานมันกรอบ หรือหวานมันอมเปรี้ยวเล็กน้อย ชาวบ้านนิยมเรียกสั้น ๆ ว่ามะม่วงมัน มะม่วงมันพวกนี้แบ่งออกเป็น 2 พวกย่อยคือ

   1.1 พวกที่เริ่มรสมัน รับประทานได้ตั้งแต่ผลอ่อนเรื่อยไปจนแก่จัด ได้แก่พันธุ์หนองแซง มันหวาน สายน้ำผึ้ง และ ฟ้าลั่น

   1.2 พวกที่แก่จัดเต็มที่มีรสมัน เมื่อยังอ่อนอยู่เปรี้ยวมาก เช่น พันธุ์พิมเสนมัน พันธุ์เขียวเสวย แรต แห้วอินทรชิต และ มันหมู

   มะม่วงสองพันธุ์นี้ ปล่อยไว้จนสุกเปลือกนอกสีเหลืองแล้วจะรับประทานไม่อร่อยเพราะมีรสจืดชืด นอกจากบางพันธุ์ที่สุกแล้วจะพอกินลูกได้บ้าง เช่น ทองดำ และเขียวเสวยเป็นต้น

2. ประเภทกินผลสุก มะม่วงพันธุ์นี้เป็นที่รู้จักของคนทั่วไปเมื่อผลยังดิบอยู่จะมีรสเปรี้ยวมาก เก็บผลจากต้นเมื่อแก่เต็มที่ แล้วนำไปบ่มให้สุกจึงจะกินได้ มีรสหวานหอม เช่น มะม่วงอกร่อง น้ำดอกไม้ พราหมณ์ หมอนทอง หนังกลางวัน และนวลจันทร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ประเภทแปรรูปเก็บไว้กิน มะม่วงพวกนี้ในเมืองไทยยังมีเฉพาะพันธุ์ที่ใช้โดยตรงน้อย เช่นใช้ดอง การกวนเป็นมะม่วงแผ่นแห้ง หรือทำเป็นน้ำมะม่วงกระป๋อง ที่เข้าข่ายนิยม ในการเก็บถนอมไว้กินในรูปมะม่วงดองของเมืองไทยก็คือ มะม่วงแก้วต่าง ๆ ส่วนที่ทำกวนหรือทำน้ำมะม่วงนั้นก็มักจะใช้พันธุ์ชนิดกินสุก เช่น อกร่อง หรือพิมเสนมัน ซึ่งเป็นส่วนที่เหลือจากการขายผลสุก สำหรับในต่างประเทศ เช่น อินเดีย และปากีสถานมะม่วงพันธุ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมประเภทแปรรูปนี้มีอยู่หลายพันธุ์

องค์ประกอบของมะม่วง

องค์ประกอบของมะม่วงโดยทั่วไป ไม่คงที่แน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะประจำของแต่ละพันธุ์ แต่จากตัวเลขที่แสดงในตารางที่ 1 เป็นค่าแสดงค่าเฉลี่ยในองค์ประกอบของมะม่วงโดยทั่วไป คิดจากส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม เมื่อเอาส่วนที่เป็นเปลือกและเมล็ดออกแล้ว

องค์ประกอบในมะม่วงนั้นจัดได้ว่ามีคุณค่าอาหารสูงโดยเฉพาะแร่ธาตุและไวตามิน มะม่วงสุก เป็นแหล่งที่ดีมากของไวตามินเอ ส่วนมะม่วงดิบมีไวตามิน ซี สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของมะม่วงโดยทั่ว ๆ ไป

องค์ประกอบ	มะม่วงดิบ	มะม่วงห่าม	มะม่วงสุก
ความชื้น (ร้อยละ)	82.9	81.1	82.6
ไขมัน (ร้อยละ)	0.4	0.6	0.6
คาร์โบไฮเดรท (ร้อยละ)	15.3	17.5	15.9
เส้นใย (ร้อยละ)	0.4	0.2	0.5
โปรตีน (ร้อยละ)	0.6	0.4	0.6
แคลเซียม(มิลลิกรัม/100 กรัม)	10.0	10.0	10.0
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/100 กรัม)	15.0	15.0	15.0
เหล็ก (มิลลิกรัม/100 กรัม)	0.2	0.3	0.3
ไวตามิน บี 1(มิลลิกรัม/100 กรัม)	0.06	0.06	0.06
ไวตามิน บี 2(มิลลิกรัม/100 กรัม)	0.05	0.05	0.05
ไนอาซิน (มิลลิกรัม/100 กรัม)	0.6	0.6	0.6
ไวตามินซี (มิลลิกรัม/100 กรัม)	62	48	36
ไวตามินเอ (หน่วยสากล/100 กรัม)	183	392	3.133
พลังงานความร้อน(กิโลแคลอรี่/100กรัม)	60	69	62

ที่มา : (พินิจ อัศวแสงรัตน์, 2522)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงน้ำหนักผลและส่วนประกอบของผลมะม่วงแก้ว หนังกลางวัน สามปี และตลับนาก

พันธุ์	น้ำหนักต่อผล	น้ำหนักรวม	น้ำหนักเนื้อ		น้ำหนักเปลือกและเมล็ด	
	กรัม	ก.ก.	กก.	%	กก.	%
แก้ว	160-200	14.6	7.7	52.74	6.9	47.46
หนังกลางวัน	260-310	27.3	18.0	65.93	9.3	34.07
สามปี	160-210	18.6	9.6	51.61	9.0	48.39
ตลับทอง	280-230	17.9	12.1	67.60	5.8	32.40

ที่มา : (พินิจ อัศวแสงรัตน์, 2522)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงส่วนประกอบทางเคมีและทางกายภาพของมะม่วงแก้ว หนังกลางวัน สามปี และตลับนาก (%) (หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ของส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม)

รายการ	ความแก่	พันธุ์			
		แก้ว	หนังกลางวัน	สามปี	ตลับนาก
ปริมาณน้ำ	ดิบ	85.02	83.18	85.51	84.36
	สุก	83.71	82.79	83.71	85.04
เส้นใย	ดิบ	0.62	0.44	0.69	0.46
	สุก	0.49	0.45	0.82	0.40
โปรตีน	ดิบ	0.48	0.77	0.82	0.58
	สุก	0.52	0.71	0.55	0.44
ไขมัน	ดิบ	0.07	0.10	0.13	0.12
	สุก	0.09	0.12	0.05	0.07
เถ้า	ดิบ	0.31	0.49	0.48	0.24
	สุก	0.30	0.31	0.39	0.19
คาร์โบไฮเดรท	ดิบ	14.11	15.46	13.05	14.19
	สุก	15.35	16.04	15.29	14.25
B	ดิบ	3.2	4.0	3.4	3.4
	สุก	12.0	13.0	12.0	11.0
pH	ดิบ	2.8	3.4	2.8	2.9
	สุก	4.3	4.4	3.8	4.3

ที่มา : (บุหลัน และคณะ, 2525)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะม่วงที่นิยมมากที่สุดเห็นจะได้แก่ มะม่วงแก้ว เพราะสามารถเก็บไว้ได้นาน ต้นเจริญเติบโตเร็ว พุ่มกลมสวย ใบค่อนข้างใหญ่ยาวรีเขียวเข้ม ทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดี ให้ผลดกมากขนาดผลเล็กจนถึงปานกลาง ผลสุกใช้ในการทำมะม่วงกวนและมะม่วงแผ่น จึงเป็นพันธุ์มะม่วงที่ให้คุณค่าทางเศรษฐกิจเมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงพันธุ์อื่น ๆ เปลือกผิวของผลค่อนข้างเหนียว ลักษณะของผลป้อม ส่วนปลายแหลม มีต่อมน้ำมันใหญ่เห็นได้ชัด

คุณภาพผล

เมื่อดิบ ผิวเปลือกสีเขียวเข้ม เนื้อสีนวล หยาบและมีเปอร์เซ็นต์แป้งในผลมาก รสเปรี้ยว แต่เมื่อแก่จัดมีรสมันอมเปรี้ยว

เมื่อสุก ผิวของเปลือกสีเขียวปนเหลือง สีของเนื้อเหลือง ลักษณะเนื้อหยาบรสหวานอมเปรี้ยว

คุณสมบัติทั่วไปของมะม่วงที่นำมาทำผลิตภัณฑ์ (สุจินดา, 2521)

1. ขนาดและรูปร่าง (**size and shape**) ควรมีขนาดสม่ำเสมอกัน น้ำหนักหนึ่งผลไม่น้อยกว่า 200 กรัม และความกว้างวัดตรงที่กว้างที่สุดไม่น้อยกว่า 5.5 ซม.
2. ไม่มีร่อยช้ำหรือเน่าเสีย
3. เนื้อแน่นและไม่สุก อาจจะวัดความสัมพันธ์ของเนื้อมะม่วง และความสดได้โดยใช้เครื่อง **pressure tester** ถ้ามะม่วงสุกเกินไปเนื้อมะม่วงจะนิ่ม ค่าของแรงที่วัดได้จะต่ำ
4. มะม่วงที่มีน้ำมากและมีสารเยื่อใยมากไม่เหมาะสมที่จะใช้ทำ
5. มะม่วงควรมี **pH** ประมาณ 4-4.5
6. การเก็บมะม่วงควรเก็บตอนที่แก่จัด แต่ยังไม่เริ่มสุก

การเก็บรักษาโดยการดอง

การดอง (**picking**) หมายถึงการนำเอาผักและผลไม้ภายหลังการเก็บเกี่ยวมาแช่ในน้ำเกลือเพื่อให้สามารถรักษาผักและผลไม้ดังกล่าวให้นานเท่าที่ต้องการ โดยเพิ่มความเข้มข้นของเกลือจนกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและทางกายภาพขึ้น ซึ่งจะช่วยรักษาผักและผลไม้จนกว่าจะนำไปใช้ สิ่งที่สำคัญในการดองคือวัตถุดิบที่ใช้จะต้องมีคุณภาพดี วัตถุดิบที่ต้องคำนึงถึงได้แก่ น้ำ เกลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาชนะที่ใช้และผักผลไม้ที่จะดอง น้ำที่ใช้ควรมีความบริสุทธิ์ ไม่ควรมีสารประกอบพวกแคลเซียม-ออกไซด์ และเกลือของแมกนีเซียม เหล็ก แคลเซียมซัลเฟต ซึ่งจะทำให้น้ำมีความเป็นด่างสูง ทำให้เนื้อเยื่อของผักและผลไม้นิ่ม มีสีผิดปกติ และอาจยับยั้งขบวนการหมักเพื่อให้เกิดกรดแลคติก ซึ่งจะทำให้เกิดการเน่าเสียแก่ผักผลไม้ดองได้ ส่วนเกลือที่ใช้ในการดองเป็นสารประกอบพวกโซเดียมคลอไรด์ ไม่ควรมีเกลือแคลเซียมคลอไรด์ปนเปื้อน เพราะเกลือของแคลเซียมจะทำปฏิกิริยากับกรด-แลคติกเกิดเป็นกลาง แต่แคลเซียมไอออนมีผลอย่างยิ่งในการยับยั้งการนิ่มที่เป็นผลจากเอนไซม์ **polygalacturonase** ซึ่งมีอยู่ในผักและผลไม้ดอง (**Bucscher** และคณะ, 1979) ดังนั้น **Hudson** และ **Buescher** (1980) จึงแนะนำว่าควรให้มีแคลเซียมไอออนอยู่บ้างในระหว่างการหมักและการเก็บรักษาผลไม้ในน้ำเกลือ ความเข้มข้นของเกลือมีความสำคัญต่ออายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ดอง ถ้าต้องการเก็บผักและผลไม้ดองเป็นระยะเวลานานจะต้องใช้ความเข้มข้นของเกลือสูงกว่า 70° (**Binsted** และคณะ , 1962) ส่วน **Lar1** และ **Albury** (1956) ซึ่งพบว่า **Volatile acid** และ **pH** ของน้ำเกลือในระหว่างการหมักจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณกรดทั้งหมด จึงสามารถใช้เป็นเครื่องบ่งชี้ว่าการหมักที่เกิดขึ้นเป็นการหมักแบบ **homofermentative** หรือ **heterofermentative** เนื่องจากปริมาณกรดทั้งหมดที่เกิดจากการหมักแบบ **homofermentative** จะสูงกว่า สำหรับ **pH** ของน้ำเกลือไม่ควรเกิน 5 เพราะพวกแบคทีเรียที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็นจะเจริญได้ ส่วนภาชนะที่ใช้ในการดองจะต้องสะอาดคุณภาพของผักและผลไม้ที่จะดองควรได้รับการคัดเลือกว่าไม่มีโรคและมีความแก่อ่อนเหมาะสม ขั้นตอนการกำจัดเกลือที่มากเกินความต้องการออก กระทำได้โดยการแช่น้ำเพื่อให้เกลือในผักและผลไม้ออกมาซึ่งเรียกว่า **reverse osmotic action** ตรงกันข้ามกับการแช่เกลือซึ่งเกลือจะเข้าไปในผักผลไม้โดยขบวนการ **osmosis** ขั้นสุดท้ายของการผลิต คือ การนำผักผลไม้ดองไปปรุงแต่งกลิ่นรสตามความต้องการสำหรับการบริโภค

ในการดองมะม่วงนั้น **Narayana** (1976) รายงานลักษณะของมะม่วงดองที่ดีว่าควรมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค มี สี กลิ่น รสและเนื้อสัมผัสเป็นที่ต้องการ สามารถเก็บได้นาน และมีราคาถูก ลักษณะดังกล่าวจึงขึ้นอยู่กับการคัดเลือกมะม่วงและกรรมวิธีการดองเป็นสำคัญ มะม่วงที่จะนำไปดองควรมีเนื้อแน่น กรดสูง เพราะกรดต่ำจะทำให้ลักษณะเนื้อสัมผัสและคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาลดลง เพราะกรดจะมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสมากกว่า **Crude fiber**(**Sastry** และคณะ, 1974)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลมะม่วงควรมีแทนนินสูง เพื่อให้มะม่วงดองมีรสชาติดีขึ้น ขนาดผลใหญ่ไม่ต่ำกว่า 250 กรัม สะอาด ปราศจากแผลหรือรอยช้ำ เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ มะม่วงดิบไม่ควรเก็บไว้นานเกิน 4-5 วันก่อนดอง เพราะมะม่วงจะสุกและคุณสมบัติในการดองจะลดลง การใช้มะม่วงที่เก็บเกี่ยวใหม่ๆ แล้วนำมาดองในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 8.5 - 12 จะให้ผลดีกว่ามะม่วงที่เก็บมาแล้วเคลือบด้วยขี้ผึ้ง เพราะเนื้อมะม่วงจะนิ่ม ตลอดจนมะม่วงที่ซื้อจากตลาดทั่วไป(Sastry และ Krishnamurthy, 1974) Thomas และ Oke (1980) พบว่าการดองมะม่วงโดยไม่ปอกเปลือกจะดีกว่า เพราะปริมาณวิตามินซีในเปลือกสูงกว่าในเนื้อส่วนในประเทศไทยนั้น สุจินดา นิมมานนิตย์ (2521) พบว่ามะม่วงแก้ว เป็นสายพันธุ์ที่เหมาะสมแก่การดอง ทั้งยังปลูกและขึ้นง่าย ให้ผลดก เนื้อมากและราคาถูก

ความเข้มข้นของน้ำเกลือมีบทบาทสำคัญต่อลักษณะเนื้อสัมผัส ปริมาณกรดแลคติกที่จะเกิดขึ้น ตลอดจนอายุการเก็บรักษา จากการศึกษาของ Johar และ Anand (1951) ใช้น้ำเกลือตั้งแต่ร้อยละ 5 ถึง 20 รวมกับกรดชนิดต่าง ๆ ได้แก่ น้ำส้มสายชูร้อยละ 1.32 กรดแลคติกร้อยละ 1.98 กรดทาร์ทาริกร้อยละ 1.65 กรดซิตริกร้อยละ 1.048 อย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อปรับ pH ของมะม่วงดองที่เก็บในอุณหภูมิห้อง พบว่ามะม่วงที่ใช้น้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 5 รวมกับน้ำส้มสายชู หรือกรดซิตริกให้ผลดีที่สุด ต่อมา Anand และ Johar (1958) ได้ทำการปรับปรุงวิธีการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงดิบหั่นเป็นชิ้น โดยแช่น้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก และมีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ความเข้มข้น 200 ส่วนในล้านส่วน เป็นเวลา 20 ชั่วโมง จากนั้นทำให้สะเด็ดน้ำ และบรรจุในภาชนะที่มีน้ำเกลือร้อยละ 5 และมีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 200 ส่วนในล้านส่วน ปิดฝาภาชนะให้สนิทจะได้มะม่วงที่มีเนื้อสัมผัสดีกว่าเดิม ในปี 1959 Soumithri และ Johar พบว่า ปริมาณสารกันบูดที่ใช้อาจลดลงได้ถ้ามีเกลือในเนื้อมะม่วงดองเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 8 โดยจะใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพียง 25 ส่วนในล้านส่วน กรดซอบิค 50 ส่วนในล้านส่วน โซเดียมโปรปิโอเนท 100 ส่วนในล้านส่วน หรือโซเดียมเบนโซเอท 50 ส่วนในล้านส่วน ส่วน Maita และ Shandhuri (1970) พบว่ามะม่วงหั่นเป็นชิ้น และคลุกด้วยเกลือจนมีความเข้มข้นของเกลือในเนื้อมะม่วงร้อยละ 13-15 จะให้ปริมาณกรดแลคติคสูงกว่าเมื่อความเข้มข้นของเกลือในเนื้อร้อยละ 8-10 ส่วนความเข้มข้นของเกลือในเนื้อมะม่วงร้อยละ 18-20 ให้ผลไม่ดีเพราะเชื้อราและยีสต์เจริญได้ดีกว่าแบคทีเรียที่สร้างกรด ซึ่งจะแก้ไขได้ด้วยการเติมน้ำส้มสายชูไม่เกินร้อยละ 3 และใช้เชื้อบริสุทธิ์ในการหมักแทนเชื้อจากธรรมชาติ นอกจากนี้ยังพบว่า ระยะเวลาการหมักที่เหมาะสมคือ 120 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับสาเหตุของการเสียในผักและผลไม้ดองส่วนใหญ่เกิจากฟิล์มยีสต์และราซึ่งทำให้ปริมาณกรดแลคติคลดลงจนถึงระดับที่ proteolytic bacteria ที่เป็นสาเหตุให้มะม่วงดองเสียสามารถเจริญได้ (Frazier, 1967) ฟิล์มยีสต์ที่พบในมะม่วงดองได้แก่ Debryomyecs Sp., Endomycopsis Sp. และ Candida Sp. ซึ่งอาจป้องกันได้ด้วยการผึ่งไหที่ดองให้ถูกแสงแดด การใส่กรดซอบิคร้อยละ 0.15 หลังจากการหมักเสร็จสิ้น กรือถ้าเกิดมีฝ้าขาวขึ้นบริเวณผิวหน้าของน้ำเกลือในระหว่างการดองให้เปลี่ยนน้ำเกลือใหม่ โดยใช้น้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 8 หรือใส่สารกันบูดโซเดียมเบนโซเอท ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ในน้ำเกลือ สำหรับภาชนะบรรจุที่ใช้มักเป็นขวดโหล ไห และภาชนะที่ทำด้วยพลาสติกถ้าต้องการบรรจุเป็นปริมาณมากจะใช้ถังขนาด 4 แกลลอน หรือถังไม้ อาจมีการต้มเพื่อฆ่าเชื้อก่อนเพื่อป้องกันการเสียเนื่องจากฟิล์มยีสต์ แต่ความร้อนอาจมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส ดังนั้นจึงควรปล่อยให้เย็นก่อนทำการบรรจุ (Bhatnagar และ Subramanyam , 1973)

หลักการผลิตมะม่วงในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง

1. วัตถุดิบ มะม่วงที่ใช้อาจะเป็นมะม่วงแก้ว หรืออาจจะใช้มะม่วงสามปีสุกหรือดิบก็ได้ โดยมะม่วงที่ใช้ เนื้อต้องแน่น ไม่มีรอยช้ำหรือเน่าเสีย

2. การเตรียมมะม่วง ล้างมะม่วงให้สะอาด ปอกเปลือกด้วยมีดแสตนเลส เนื้อมะม่วงที่ใช้เป็นเนื้อส่วนแก้ม นำมาหั่นเป็นชิ้นขนาด 2 ซม. นำมะม่วงที่หั่นแล้วแช่ในน้ำผสมกรดมะนาว 0.2 เปอร์เซนต์ เพื่อกันมิให้เนื้อมะม่วงเปลี่ยนสี

3. การเตรียมน้ำเชื่อม น้ำเชื่อมที่จะใช้บรรจุจะมีความสัมพันธ์กับความหวานและความเป็นกรดด่างของมะม่วงสดด้วย ซึ่งจะมีสูตรคำนวณหาปริมาณความหวานของน้ำเชื่อมดังนี้

$$W_1X_1 + W_2X_2 = Y(W_1 + W_2)$$

W_1 = น้ำหนักของมะม่วงที่บรรจุในกระป๋อง

W_2 = น้ำหนักของน้ำเชื่อม

X_1 = ความหวานโดยเฉลี่ยเป็นองศาบริกซ์ของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

X_2 = ความหวานเป็นองศาบริกซ์ของเนื้อมะม่วง

Y = ความหวานเป็นองศาบริกซ์ของน้ำเชื่อมที่ต้องเตรียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเตรียมน้ำเชื่อมให้มีความหวานได้ตามที่ต้องการแล้ว ก็ปรับความเป็นกรด - ด่าง ตามที่ต้องการ จากนั้นนำไปต้มให้เดือด แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง

4 การบรรจุ จะใช้กระป๋องเคลือบดีบุก ขนาดเบอร์ 2 ล้างให้สะอาด อบด้วยไอน้ำ 5 นาที นำมะม่วงล้างน้ำสะอาด 1 ครั้ง เพื่อลดปริมาณกรดมะนาว จากนั้นบรรจุลงในกระป๋อง เติมน้ำเชื่อมร้อน 85 - 90 องศาเซลเซียส ให้มีช่องว่างเหนือผิวน้ำเชื่อมประมาณ 3/4 ซม. นำไปไล่อากาศโดยใช้ไอน้ำเป็นเวลา 7 นาที ปิดฝาโดยใช้เครื่องปิดผนึก

5. การฆ่าเชื้อ นำกระป๋องที่ปิดฝาแล้วฆ่าเชื้อในหม้อนึ่ง ที่อุณหภูมิน้ำเดือดนาน 15 นาที ทำให้กระป๋องเย็นลงโดยแช่ในน้ำเย็น นำขึ้นจากน้ำปล่อยให้แห้ง

บุหลัน และคณะ (2523) ทดลองทางด้านการยอมรับ สรุปผลว่า มะม่วงที่เหมาะสำหรับทำมะม่วงในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง คือมะม่วงแก้ว รองลงมาได้แก่มะม่วงสามปี ส่วนมะม่วงตลับนากและมะม่วงงาไม่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1 แผนภูมิแสดงขบวนการทำมะม่วงในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ของแคลเซียมต่อเนื้ออาหารและสารเปคติน

ผักและผลไม้จะมีเซลลูโลส เป็นโครงสร้าง โดยมีสารพวกProtopectin ซึ่งเป็นสารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรท อยู่ในชั้นระหว่างเซล สารProtopectin นี้จะเปลี่ยนเป็นเปคติน เมื่อผักและผลไม้สุก หรือผ่านการหุงต้มโดยใช้ความร้อน เนื่องจากเปคตินละลายน้ำได้ง่ายมีผลทำให้เนื้อผักและผลไม้ออนและ เละแตกแยกได้ง่าย ดังนั้นผลไม้ที่สุกหรือที่ผ่านกรรมวิธีการแปรรูปด้วยความร้อนจะนิ่มกว่าเมื่อยังดิบ

การป้องกันการแตกแยกของเซล สามารถทำได้โดยใช้ Cation เช่น Ca^{++} เกลือแคลเซี่ยมของสารเปคตินจะป้องกันการแตกแยกของเซล แต่จะอยู่ภายใต้ขอบเขตจำกัดของปริมาณ Ca และขนาดโมเลกุลของสารเปคติน ใน middle lamella และผนังเซล

ผลไม้ชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กัน เมื่อผ่านการหุงต้มบางพันธุ์จะเละในขณะที่บางพันธุ์ยังรักษารูปร่างไว้ได้แม้จะต้มเป็นเวลานาน ลักษณะเช่นนี้เนื่องจากความแตกต่างของพันธุ์หวานกับพันธุ์เปรี้ยวที่ใช้เวลาหุงต้มเท่ากันเนื้อพันธุ์หวานจะไม่แตก เพราะว่ามีCa-pectrate มากกว่าปริมาณของเซลลูโลสและ เฮมิเซลลูโลส มีผลช่วยป้องกันการอ่อนตัว

ปัจจัยที่มีผลต่อสารเปคตินในผนังเซล และความคงตัวของอาหารที่โดนความร้อนคือปริมาณและคุณภาพของเกลือแร่ในน้ำที่ใช้ในการประกอบอาหาร จากการทดลองเติม $CaCl_2$ ในน้ำที่ใช้ทำถั่วกระป๋อง (Canned bean)เปอร์เซนต์ต่าง ๆ กัน พบว่าถั่วที่ไม่ได้เติมแคลเซียมครอไรด์จะมีลักษณะอ่อนนิ่ม และถั่วที่เติม $CaCl_2$ 1000 ppm จะมีความเหนียวมากเกินไป

ความเหนียวของเนื้อเยื่อยังขึ้นอยู่กับชนิดของ Cation ซึ่งรวมกันเกิดสาร Pectate ที่ไม่ละลาย เช่น Ba^{++}, Ca^{++}, Mg^{++} ในการดองผักถ้าต้องการให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้กรอบสม่ำเสมอ มีการใช้สารส้มเพื่อเพิ่มความกรอบ แต่ให้ผลไม่สม่ำเสมอ ปัจจุบันจึงใช้ $CaCl_2$ แทน(ชัยวัฒน์,2518)

การเปลี่ยนแปลงสีบริเวณผิวหน้าที่ปอกเปลือก

ผักและผลไม้บางชนิด เช่น มะม่วง แอปเปิ้ล มันฝรั่ง และกล้วย จะเกิดสีน้ำตาลเรียกว่าบราวนิ่ง (browning) ขึ้นหลังจากปอก หั่นหรือตัด เพราะมีเอนไซด์ Polyphenol oxidases(PPO)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสารฟีนอลิค (**Phenolics**) ในผักและผลไม้นั้น สารฟีนอลิคจะถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจนในอากาศ โดยมี เอนไซม์ **PPO** เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เป็นผลให้เกิดปฏิกิริยาอื่น เช่น โพลีเมอไรเซชัน (**Polymerization**) ตามมาและเกิดสารสีน้ำตาลขึ้น

ในเซลของผักและผลไม้ปกติแล้ว เอนไซม์ **PPO** จะแยกกันจากสารพวกฟีนอลิค เช่น **Tyrosine, Caffeic acid, Chlorogenic acid** ต่อเมื่อ ผักและผลไม้ถูก ปอก หั่น ตัด หรือทำให้ช้ำ เอนไซม์ **PPO** ที่มีอยู่ในเนื้อเยื่อก็จะออกซิไดซ์สารพวกฟีนอลิค เป็นผลให้เกิดสารที่มีสีต่าง ๆ ตั้งแต่ ม่วง ชมพู จนถึงสีน้ำตาลดำ ในบริเวณเนื้อเยื่อที่ถูกตัด ปฏิกิริยาการออกซิไดซ์ของเอนไซม์ **PPO** จะต้องมีออกซิเจนอยู่ด้วย และการทำงานของเอนไซม์จำเป็นจะต้องมีไอออนของทองแดงเสมอ

ผลดีและผลเสียของการเกิด บราวนิ่ง ต่อผักและผลไม้

การเกิดสีน้ำตาลขึ้นในผักและผลไม้ จะมีผลเสียต่ออุตสาหกรรมบางชนิด เช่น ผลไม้กระป๋อง ผัก-ผลไม้แช่แข็ง น้ำผลไม้เป็นต้น เพราะทำให้ผักและผลไม้สดเกิดสีน้ำตาลขึ้นในระหว่างการขนส่งและการแปรรูป ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพต่ำลง และยังสามารถลดปริมาณของไวตามินซีที่มีอยู่ในผักและผลไม้ด้วย

ส่วนอุตสาหกรรมบางประเภท เช่น ชา ลูกพรุน องุ่นแห้ง และโกโก้ การเกิดปฏิกิริยาบราวนิ่ง เป็นขั้นตอนที่ต้องการ และสำคัญต่อผลิตภัณฑ์ เช่นการผลิตใบชาดำ (**Black tea**) ปฏิกิริยาบราวนิ่ง จะเกิดในช่วงการหมักของใบชา ที่ได้ผ่านการอบแห้ง(**Withering**) และรีด (**Rolling**) ใบมาแล้ว การรีดจะช่วยเร่งปฏิกิริยาระหว่างเอนไซม์และสารฟีนอลิคให้เร็วขึ้น ในระหว่างการหมักเอนไซม์จะออกซิไดซ์สารฟีนอลิคในใบชา เป็นผลทำให้เกิดสารที่มีสี กลิ่น และรสเฉพาะของชาดำ

การป้องกันการเกิดบราวนิ่ง

การป้องกันการเกิดบราวนิ่ง อันเนื่องมาจากเอนไซม์ **PPO** และสาร ฟีนอลิคในผักและผลไม้ อาจทำได้โดยการคัดเลือกพันธุ์ของผลไม้ที่มีสาร ฟีนอลิคต่ำ เพื่อลดการสูญเสียของวัตถุดิบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ความร้อนเพื่อทำลายเอนไซม์ หรือเติมสารเคมีเช่น กรดมะนาว

ตามปกติการใช้ความร้อน เช่นการลวกหรือต้มที่อุณหภูมิในช่วง 70-90° ก็สามารถทำงานเอนไซม์ PPO ได้

การเติมไวตามินซี (Ascorbic acid) เป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ เพราะวิตามินซีเป็นตัวรีดิวซ์ (Reducing agent) ที่ดี ช่วยรีดิวซ์ (Reduce) o quinone กลับไปเป็น o - diphonol ใหม่ เพราะฉะนั้นจึงสามารถที่จะยับยั้งการเกิดบราวนิ่งได้ เมื่อวิตามินซีถูกใช้หมดไปปฏิกิริยาบราวนิ่งก็จะเกิดขึ้นได้อีก

การใช้ SO_2 หรือเกลือของ Sulfurous acid เช่น Bisulfite Sulfite ก็สามารถยับยั้งการเกิดบราวนิ่งในผักและผลไม้ได้ ทั้งนี้เพราะ SO_2 สามารถทำปฏิกิริยากับ O_2 และ SO_2 ก็สามารถทำปฏิกิริยา Addition กับ o quinone ด้วย แต่ได้สารที่ไม่มีสีเป็นการป้องกันการเกิดปฏิกิริยา Scondary non-enzyme อันสืบเนื่องมาจาก o quinone ด้วย

SO_2 นิยมใช้ในอุตสาหกรรมทำเหล้าไวน์องุ่นเพราะ SO_2 จะช่วยป้องกันการเกิดบราวนิ่งขององุ่นที่ผ่านเครื่อง De-stemming และ Crushing มาแล้ว เป็นการป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นของสารฟีนอลิค ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสี และรสของไวน์องุ่นโดยเฉพาะไวน์ขาว

การเติมกรดเช่น กรดมะนาว (citric acid) ก็สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ PPO ได้ เพราะทำให้เกิดสภาพ pH ที่ไม่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ ข้อดีของการใช้กรดมะนาวคือ กรดมะนาวยังสามารถจับ (chelate) อิออนของทองแดง ซึ่งจำเป็นต่อการทำงานของเอนไซม์ PPO ทำให้ยับยั้งปฏิกิริยาบราวนิ่งได้ผลดียิ่งขึ้น

การป้องกันการบราวนิ่งในผักและผลไม้ บางครั้งจำเป็นต้องใช้มากกว่าหนึ่งวิธี เพื่อให้ได้ผลดียิ่งขึ้น เช่น ใช้กรดมะนาวคู่กับการใช้ SO_2 ใช้วิตามินซีคู่กับ SO_2 เพราะวิธีนี้จะช่วยลดปริมาณ SO_2 ที่จะต้องใช้ทำให้มีผลดีต่อกลิ่นและรสของผลไม้และผัก และทั้งยังเป็นการป้องกันการเกิดบราวนิ่งให้ได้ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (วรรณา , 2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้สารกันบูด (Preservative)

สารกันบูด (Preservative) เป็นสารที่ใช้เพื่อชลอการเน่าเสีย หรือยืดอายุการเก็บรักษาหรืออีกนัยหนึ่งก็คือเพื่อยับยั้งหรือทำลายจุลินทรีย์นั่นเอง

สารกันบูดที่เติมลงไปในอาหารนั้น จะสามารถไปชงักการเจริญเติบโต หรือฆ่าจุลินทรีย์ได้ ก็โดยจะไปมีผลต่อ

1. ผนังเซลของจุลินทรีย์
2. การทำงานของเอนไซม์
3. genetic mechanism

จากการทดลอง (บุญมา ซึงสนธิพร, 2528) ในการทำมะม่วงแช่อิ่มแห้ง พบว่าการใช้โซเดียมเมตาไบซัลไฟท์ในปริมาณ 200 ส่วนในล้านส่วน จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีดีขึ้น และเก็บได้นานโดยไม่ทำให้สีเปลี่ยนแปลงมากนัก

ลักษณะการใช้งานของสารกันบูด

ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfur dioxide) และเกลือซัลไฟท์ (Sulfites)

เกลือซัลไฟท์ที่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ โซเดียมซัลไฟท์ โปรตัสเซี่ยมซัลไฟท์ โปรแตสเซี่ยมไบซัลไฟท์ และโปรแตสเซียมเมตาไบซัลไฟท์ เป็นต้น เกลือซัลไฟท์และซัลเฟอร์ไดออกไซด์เหล่านี้ เมื่อละลายน้ำจะได้กรดซัลฟูรัส (H_2SO_2) ไบซัลไฟท์อิออน (HSO_2)และซัลไฟท์อิออน (SO_3) ซึ่งอัตราส่วนที่เกิดขึ้นนั้นจะขึ้นกับ pH ของอาหาร สำหรับประสิทธิภาพของซัลเฟอร์ไดออกไซด์และเกลือซัลไฟท์นั้น จะขึ้นกับปริมาณของกรดซัลฟูรัสที่เกิดขึ้น และจะต้องอยู่ในสภาพไม่แตกตัวด้วย จะมีความสามารถในการทำลายยีสต์และราได้ดีกว่าแบคทีเรีย และอาหารที่ควรใช้สารกันบูดชนิดนี้ควรมี pH ค่อนข้างต่ำ

ปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ได้ในอาหาร จะคิดคำนวณเป็นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอาหารชนิดอื่นเว้นแต่เนื้อสัตว์และน้ำตาลทรายดิบ ได้ในปริมาณสูงสุดไม่เกิน 500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดเบนโซอิค (Benzoic acid) และเกลือของกรดเบนโซอิค (benzoates)

นิยมใช้อยู่ในรูปของเกลือมากกว่าเพราะการละลายในรูปของกรดจะเป็นไปได้น้อยมาก เกลือของกรดเบนโซอิคที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ เกลือโซเดียมของกรดเบนโซอิค หรือโซเดียมเบนโซเอท ทั้งนี้เพราะว่ามีราคาถูกกว่า และจากการทำลองพบว่าเมื่อใส่ในอาหารบางชนิด เช่นพวกน้ำผลไม้ โดยมากมักจะไม่ทำให้รสชาติเปลี่ยนแปลง เมื่อใส่ในอาหารเกลือของกรดเบนโซอิค จะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของกรด และถ้าหากอาหารนั้นมี pH 4.0 หรือต่ำกว่ากรดนี้ก็จะคงรูปอยู่ในรูปที่ไม่แตกตัว(Undissociated form) ซึ่งจะเป็นรูปที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด ฉะนั้นอาหารที่เหมาะที่จะใช้กับสารกันบูดชนิดนี้ จึงควรจะเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดสูงหรืออาหารที่มี pH ต่ำ ๆ

ปริมาณที่อนุญาตให้ใส่ในอาหารได้ในปริมาณสูงสุดไม่เกิน 1000 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม ในอาหาร

สำหรับประสิทธิภาพของเบนโซเอท ในการชงักการเจริญเติบโตหรือทำลายจุลินทรีย์นั้น จะเรียงลำดับจากยีสต์ แบคทีเรีย และรา

ภาชนะที่ใช้ในการบรรจุ

การเลือกใช้ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์ที่แปรรูป มีความสำคัญต่อคุณภาพและอายุการเก็บตลอดจนต้นทุนการผลิต จึงจำเป็นต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม ทั้งชนิดวัสดุ ขนาดการบรรจุ โดยทั่วไปเนื้อมะม่วงที่ถนอมด้วยสารกันบูด เช่น ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เบนโซเอท และเกลือ มักใช้ถังไม้หรือถังพลาสติก ที่มีฝาปิดสนิท ส่วนการถนอมด้วยความร้อนมักใช้กระป๋องเคลือบแลคเกอร์

สำหรับการถนอมผลไม้ด้วยการใช้ซัลเฟอร์ อาจใช้ถุงพลาสติกพวกโพลีเอทธิลีน ชนิดความหนาแน่นสูงซึ่งนอกจากมีราคาถูกแล้วยังไม่ทำปฏิกิริยากับซัลเฟอร์ เหมือนภาชนะที่ทำด้วยดีบุก จึงเป็นภาชนะบรรจุที่ได้รับความสนใจกันมาก เพื่อใช้บรรจุมะม่วงที่ผ่านความร้อน โดยการพาสเจอไรซ์ที่ 124 F ภายหลังการปรับ pHเป็น 3.5 ขนาดบรรจุ 6 กิโลกรัม และผึกปากถุงทันที สำหรับถุงที่ใช้เขาแนะนำให้บรรจุด้วยน้ำเดือดทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ก่อนนำไปใช้ pH และอุณหภูมิระดับนี้

96706

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียงพอที่จะยับยั้ง การเจริญของจุลินทรีย์บางชนิด เช่น ยีสต์ รา และ **Lactobacillus** พร้อมทั้งควบคุมสปอร์ของแบคทีเรียซึ่งทนความร้อนได้ ข้อดีอีกประการหนึ่งคือจุดหลอมตัวของพลาสติกชนิดนี้อยู่ระหว่าง 245-260° ฟ ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิในการพาสเจอไรซ์ จึงทำให้สามารถบรรจุเนื้อมะม่วงขณะร้อนได้ (ภคินี, 2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และสารเคมีในการทดลอง

1. วัตถุดิบ

มะม่วงที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นมะม่วงพันธุ์แก้ว ซึ่งจะต้องมีการคัดเลือกวัตถุดิบอย่างดี ผลจะต้องแก่จัด หัวไม่เหลือง เปลือกหุ้มเมล็ดแข็ง ไม่มีรอยฟกช้ำ มะม่วงที่ผ่านการคัดเลือกแล้วจะนำมาทำการเก็บรักษาไว้โดยทำการดอง เค็มด้วยน้ำเกลือ 20 % ซึ่งเติม sodium benzoate 0.1% และ calcium chloride 0.1 % ไว้เพื่อวัตถุประสงค์ในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ขณะดอง เค็มและทำให้เนื้อมะม่วงคงความกรอบไว้ได้ดี

2. สารเคมี

2.1 โซเดียมเบนโซเอท
2.2 โปแตสเซี่ยมเมทตะไบซัลไฟต์
2.3 น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์
2.4 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 เปอร์เซนต์
2.5 เกลือ
2.6 แคลเซียมคลอไรด์

3. อุปกรณ์

3.1 ภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด
3.2 อุปกรณ์ปอกและหั่นมะม่วง
3.3 ขวดแก้วขนาด 8 ออนซ์
3.4 ถุงพลาสติกแบบธรรมดาและแบบสูญญากาศ
3.5 เครื่องชั่งน้ำหนักหยาบและละเอียด
3.6 เครื่องแก้วต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 Refractometer

3.8 pH meter

3.9 เตาแกส

3.10 เครื่องปิดผนึกแบบสูญญากาศ

3.11 burette, pipette

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13621

การทดลอง

1. <u>การเตรียมการ</u>

มะม่วงที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ในการทดลองเตรียมได้จากมะม่วงพันธุ์แก้ว ซึ่งซื้อจากแม่ค้าจังหวัดปราจีน การคัดเลือกใช้มะม่วงที่แก่จัดและยังไม่สุก โดยสังเกตุจากผิวนอกของเปลือกที่มีสีเขียวจนถึงเขียวอ่อนโดยตลอดทั้งผล และไม่มีสีเหลืองที่ก้านขั้ว เมื่อปอกเปลือกเนื้อมะม่วงมีสีขาว ไม่มีสีเหลืองปน และเปลือกหุ้มเมล็ดแข็ง

มะม่วงที่ได้จากการคัดเลือกจะนำมาเก็บรักษาไว้โดยทำการดองเค็ม ด้วยน้ำเกลือ 20 % ซึ่งเติม Sodium benzoate 0.1% และ Calcium chloride 0.1% ไว้เพื่อวัตถุประสงค์ในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ขณะดองเค็มและทำให้เนื้อมะม่วงคงความกรอบไว้ได้ดี

มะม่วงดองเค็มที่เตรียมไว้ จะนำมาใช้เป็นตัวอย่างในการทดลองต่อไป โดยนำมาทำการแช่อิ่ม แบบ slow process โดยมีขั้นตอนการทำดังนี้

1. นำมะม่วงดองเค็มมา แช่น้ำให้ลดความเค็มลงเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
2. ปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้น ขนาดตามต้องการ
3. บรรจุใส่ไว้ในโหล และเตรียมน้ำเชื่อมเพื่อแช่อิ่ม โดยเริ่มจากใช้น้ำเชื่อม 30 B ใส่เติมลงในมะม่วงและตั้งทิ้งไว้ 1 คืน จึงนำมะม่วงมาสะเด็ดน้ำเชื่อมให้แห้ง
4. แบ่งตัวอย่างมะม่วงจากมะม่วงที่ได้ โดยบรรจุใส่ขวดแก้วขนาด 8 ออนซ์ และถุงพลาสติกที่ใช้เพื่อบรรจุแบบสูญญากาศ และถุง PE ตามลำดับ ตัวอย่างละ 75 gm
5. เตรียมน้ำเชื่อมที่ความเข้มข้น 30 B บรรจุใส่ในตัวอย่าง ตามแผนการทดลองด้านท้ายที่จะกล่าวถึงต่อไป
6. ส่วนมะม่วงที่เหลือ จะเติมน้ำเชื่อม 30 B แล้วตั้งทิ้งไว้ 1 คืน จึงสะเด็ดน้ำแล้วนำไปทำการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำเชื่อมขึ้นวันละ 5 B เป็น 35 40 และ 45 B ตามลำดับ และในแต่ละวันจะทำการแบ่งตัวอย่างไว้โดยใช้แผนการทดลองที่จะกล่าวถึงต่อไป

หองสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำเชื่อม เมื่อเติมสารเคมี เพื่อการเก็บรักษามะม่วง และศึกษากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมเพื่อการเก็บรักษามะม่วงในน้ำเชื่อม โดยมีแผนการทดลองดังนี้

2.1 แผนการทดลองศึกษาการใช้สารเคมี และกรรมวิธีการเก็บรักษามะม่วงภายหลังการดองเค็มเมื่อ

A = การใช้น้ำเชื่อมที่มี Sodium benzoate 0.05 % โดยใช้น้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้น 30 35 40 และ 45 °B

B = การใช้น้ำเชื่อมที่มี Potassium metabisulfite 100 ppm โดยใช้น้ำเชื่อมมีความเข้มข้น 30 35 40 และ 45 °B

C = การใช้น้ำเชื่อมที่ความเข้มข้น 30 35 40 และ 45 °B โดยไม่เติมสารเคมี

ดังนั้นให้ Subscription 1 แทน 30 °B 2 แทน 35 °B 3 แทน 40 °B และ 4 แทน 45 °

w เป็นวิธีการบรรจุมะม่วงใส่ขวด ⟶ เติมน้ำเชื่อม ⟶ ผ่านความร้อนที่ 60 °ซ นาน 15 นาที

x เป็นวิธีการบรรจุมะม่วงใส่ขวด ⟶ เติมน้ำเชื่อม ⟶ ตั้งไว้ 24 ชม. ⟶ ผ่านความร้อนที่ 60 °ซ 15 นาที

y เป็นวิธีการบรรจุมะม่วงใส่ถุงพลาสติก ⟶ ปิดผนึกโดยดูดอากาศออก

z เป็นวิธีการบรรจุมะม่วงใส่ถุงพลาสติก ⟶ เติมน้ำเชื่อม ⟶ ปิดผนึก

ทำ dulpicate (2 ซ้ำ)

ดังนั้นตารางแสดงการทดลองเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงสัญญาลักษณ์ในแผนการทดลองผลิตมะม่วงในน้ำเชื่อม

		W	X	Y	Z
	A_1	WA_1	XA_1	YA_1	ZA_1
A	A_2	WA_2	XA_2	YA_2	ZA_2
	A_3	WA_3	XA_3	YA_3	ZA_3
	A_4	WA_4	XA_4	YA_4	ZA_4
	B_1	WB_1	XB_1	YB_1	ZB_1
B	B_2	WB_2	XB_2	YB_2	ZB_2
	B_3	WB_3	XB_3	YB_3	ZB_3
	B_4	WB_4	XB_4	YB_4	ZB_4
	C_1	WC_1	XC_1	YC_1	ZC_1
C	C_2	WC_2	XC_2	YC_2	ZC_2
	C_3	WC_3	XC_3	YC_3	ZC_3
	C_4	WC_4	XC_4	YC_4	ZC_4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างที่เตรียมได้ตามแผนการทดลองข้างต้น จะทำการตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อศึกษา shelf life ของผลิตภัณฑ์ว่า สามารถเก็บได้นานเป็นระยะเวลาเท่าใด โดยให้ระยะเวลาที่นานที่สุดไม่เกิน 6 เดือน

3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของน้ำเชื่อมที่บรรจุมะม่วงในระหว่างการเก็บรักษา โดย

3.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ Total soluble solid โดยวิธีใช้ Refactometer วัดค่า °B

3.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ pH โดยใช้ pH - METER - 521 WTW

3.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ % acidity โดยวิธีtitration (AOAC,1978)

4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะที่เป็นคุณภาพของมะม่วงในน้ำเชื่อม โดย

4.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสี โดยใช้สายตาตรวจดูความสีด ความคล้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการทำลองการหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำเชื่อม เมื่อเติมสารเคมี เพื่อการเก็บรักษา

เนื่องจากต้องการทราบว่าความเข้มข้นของน้ำเชื่อมระดับไหนที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการทำมะม่วงในน้ำเชื่อมบรรจุขวด จึงได้ทำการทดสอบการยอมรับโดยการชิมเปรียบเทียบที่ความเข้มข้นของน้ำเชื่อมแตกต่างกัน โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 10 คน ด้วยการให้คะแนน 1-5 (1= ไม่ชอบที่สุด, 2 = ไม่ชอบ, 3 = ชอบ, 4 = ชอบมาก, 5 =ชอบมากที่สุด)

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในเรื่อง ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับของมะม่วงในน้ำเชื่อมที่ใส่สาร Sodium benzoate ชนิดที่ผ่านความร้อนทันที และชนิดที่ตั้งไว้ 24 ชั่วโมง จึงผ่านความร้อนที่ระดับความหวานแตกต่างกัน

คุณลักษณะของมะม่วงที่แช่ใน	คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดลอง								
	ผ่านความร้อนทันที				ตั้งไว้ 24 ชั่วโมงจึงผ่านความร้อน				
น้ำเชื่อมที่ความหวานแตกต่างกัน	30	35	40	45	30	35	40	45	F
ลักษณะเนื้อ 1/	ขคจฉช 2.3	ก 3.6	ขคงจฉ 2.6	กขคง 3.1	จฉช 2.0	กขคง 3.3	ขคจ 2.7	กข 3.3	2.47 *
รสชาติ 2/	จฉช 2.0	กจฉ 2.2	ขคง 3.3	กขง 3.1	จฉช 2.0	กขคจ 2.4	ขค 3.3	ข 3.3	4.62 *
การยอมรับ 3/	จฉช 2.0	จฉ 3.2	กขค 3.2	กข 3.3	จฉช 2.0	คงจ 3.2	ก 3.3	กขค 3.2	3.30 *

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

1/ 2/ 3/ ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและตัวอักษรที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของมะม่วงในน้ำเชื่อม ในตารางที่ 5

จากการชิมมะม่วงในน้ำเชื่อมที่ระดับความหวานแตกต่างกัน ของผู้ชิม 10 คน โดยวิธีการชิมแบบ Hedonic scale เพื่อทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางด้านรสชาติเพื่อหาระดับความหวานที่เหมาะสม ในการทำมะม่วงในน้ำเชื่อม

จากตารางที่ 5 ในเรื่องรสชาติที่ระดับความหวาน 45° B ของกรรมวิธีการผลิตแบบบรรจุขวดและผ่านความร้อนทันทีได้คะแนนเฉลี่ย 3.1 ซึ่งสูงกว่าระดับความหวานอื่นคือ 30° B และ 35° B ซึ่งได้คะแนนเฉลี่ย 2.0 และ 2.2 ตามลำดับ แม้จะมีคะแนนเฉลี่ยรองจากระดับความหวานที่ 40° B ก็ตาม แต่คะแนนเฉลี่ยทางด้านการยอมรับและลักษณะเนื้ออยู่ในเกณฑ์ที่สูงกว่า ส่วนกรรมวิธีการผลิตแบบบรรจุขวด ตั้งไว้ 24 ชั่วโมงจึงผ่านความร้อนที่ระดับความหวาน 45° B ได้คะแนนเฉลี่ย 3.3 ซึ่งสูงกว่าระดับความหวานอื่นคือ 30 และ 35° B จะได้คะแนนเฉลี่ย 2.0 และ 2.4 ตามลำดับ ซึ่งการกรรมวิธีการผลิตแบบบรรจุขวดและผ่านความร้อนทันที และกรรมวิธีการผลิตที่ตั้งทิ้งไว้ 24 ชั่วโมงก่อนผ่านความร้อนที่ระดับความหวาน 30 35 40 และ 45° B ตามลำดับจะให้รสชาติที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส จะเห็นได้ว่า ที่ระดับความหวาน 45° B จะได้รับความยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด ทั้งกรรมวิธีการผลิตแบบบรรจุขวดและผ่านความร้อนทันทีกับกรรมวิธีการผลิตแบบบรรจุขวด ตั้งไว้ 24 ชั่วโมงจึงผ่านความร้อนและทั้ง 2 วิธีจะให้ผลทางด้านรสชาติและการยอมรับที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าการตั้งไว้ 24 ชั่วโมงจึงนำมาผ่านความร้อนจะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านรสชาติและการยอมรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษามะม่วงในน้ำเชื่อมด้วยวิธีต่าง ๆ

	เวลา (วัน)	0	4	8	12	16	20	22	150
บรรจุมะม่วงและน้ำเชื่อมในถุงพลาสติก	ไม่มีสารเคมี		◔	◔○					
	ใส่ Sodium benzoate 0.05%		◔	◔	◒	◒	◔	◕ +	● +
	ใส่ Potassium metabisulfite 100 ppm			◔	◒	◒	◕	● +	● +
บรรจุมะม่วงในถุงพลาสติก และปิดผนึกแบบสูญญากาศ	ไม่ใส่สารเคมี			○					
	ใส่ Sodium benezoate 0.05%							◔	◔
	ใส่ Potassium metabisulfite 100 ppm							◔	◔
บรรจุใส่ขวดทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จึงผ่านความร้อน 60° นาน 15 นาที	ไม่ใส่สารเคมี							+	+*
	ใส่ Sodium benzoate 0.05 %							+	+
	ใส่ Potassium metabisulfite 100ppm							+	+
บรรจุใส่ขวดแล้วผ่านความร้อนทันทีที่ 60° ซ. นาน 15 นาที	ไม่ใส่สารเคมี							+	+*
	ใส่ Sodium benzoate 0.05%							+	+
	ใส่ Potassium metabisulfite 100 ppm							+	+

◔ เกิดการเปลี่ยนแปลงสีขึ้น 1/4 ของชิ้นมะม่วง
◒ เกิดการเปลี่ยนแปลงสีขึ้น 1/2 ของชิ้นมะม่วง
◕ เกิดการเปลี่ยนแปลงสีขึ้น 3/4 ของชิ้นมะม่วง
● เกิดสีคล้ำหมดทั้งชิ้น
\+ เกิด colloid
○ เกิดฟองแก๊สภายหลังตรวจเช็ความีฟองแก๊สเกิดขึ้น หยุดการทดลอง (เสีย)
* เกิดแก๊สขึ้นเมื่อเก็บได้ 5 เดือน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ผลการทดลองหากรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมเพื่อการเก็บรักษามะม่วงในน้ำเชื่อม

ตารางที่ 6 แสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษามะม่วงในน้ำเชื่อมด้วยวิธีต่าง ๆ

	เวลา (วัน)	0	4	8	12	16	20	22	150
บรรจุมะม่วงและน้ำเชื่อมในถุงพลาสติก	ไม่มีสารเคมี		◔	◔ ○					
	ใส่ Sodium benzoate 0.05%		◔	◔	◒	◒	◕	● +	● +
	ใส่ Potassium metabisulfite 100 ppm			◔	◔	◒	◕	● +	● +
บรรจุมะม่วงในถุงพลาสติก และปิดผนึกแบบสูญญากาศ	ไม่ใส่สารเคมี			○					
	ใส่ Sodium benezoate 0.05%							◔	◔
	ใส่ Potassium metabisulfite 100 ppm							◔	◔
บรรจุใส่ขวดตั้งไว้ 24 ชั่วโมง จึงย่านความร้อน 60° นาน 15 นาที	ไม่ใส่สารเคมี							+	+*
	ใส่ Sodium benzoate 0.05 %							+	+
	ใส่ Potassium metabisulfite 100ppm							+	+
บรรจุใส่ขวดแล้วย่านความร้อน ทันทีที่ 60 ซ. นาน 15 นาที	ไม่ใส่สารเคมี							+	+*
	ใส่ Sodium benzoate 0.05%							+	+
	ใส่ Potassium metabisulfite 100 ppm							+	+

◔ เกิดการเปลี่ยนแปลงสีขึ้น 1/4 ของชิ้นมะม่วง
◒ เกิดการเปลี่ยนแปลงสีขึ้น 1/2 ของชิ้นมะม่วง
◕ เกิดการเปลี่ยนแปลงสีขึ้น 3/4 ของชิ้นมะม่วง
● เกิดสีคล้ำหมดทั้งชิ้น
\+ เกิด colloid
○ เกิดฟองแก๊สภายหลังตรวจเช็คว่ามีฟองแก๊สเกิดขึ้น หยุดการทดลอง (เสีย)
* เกิดแก๊สขึ้นเมื่อเก็บได้ 5 เดือน

จากผลการทดลองพบว่า

2.1 กรรมวิธีการผลิตแบบบรรจุมะม่วงในถุงพลาสติก แล้วเติมน้ำเชื่อม

2.1.1 ตัวอย่างที่ไม่ใส่สารเคมี พบว่าเริ่มมีสีคล้ำเมื่อเก็บไว้ 4 วัน และเมื่อผ่านไป 8 วัน ถุงจะบวมพอง เนื่องจากเกิดแก๊สขึ้น

2.1.2 ตัวอย่างที่ใส่สาร Sodium benzoate 0.05% เริ่มมีสีคล้ำเล็กน้อยเมื่อเก็บไว้ได้ 4 วัน และเมื่อเก็บไว้ 22 วัน พบว่าชิ้นมะม่วงเกิดสีคล้ำหมด ขณะเดียวกันพบว่าในน้ำเชื่อมมี colloid ที่มีลักษณะคล้ายเมือกแขวนลอยอยู่

2.1.3 ตัวอย่างที่ใส่สาร Potassium metabisulfite 100 ppm เริ่มมีสีคล้ำเล็กน้อยเมื่อเก็บไว้ได้ 8 วัน และเมื่อเก็บไว้ 22 วัน พบว่าชิ้นมะม่วงเกิดสีคล้ำหมดขณะเดียวกันพบว่าในน้ำเชื่อมมี colloid ที่มีลักษณะคล้ายเมือกแขวนลอยอยู่

จะเห็นได้ว่า กรรมวิธีการผลิตแบบบรรจุมะม่วงในถุงพลาสติก แล้วเติมน้ำเชื่อมลงไปด้วยจะเกิดปัญหาทางด้านการเปลี่ยนแปลงของสี กล่าวคือสีของชิ้นมะม่วงจะคล้ำลง และจะเกิดแก๊สขึ้นสำหรับตัวอย่างที่ไม่ได้ใส่สารเคมี ส่วนตัวอย่างที่ใส่สาร Potassium metabisulfite และ Sodium benzoate ชิ้นมะม่วงจะเกิดสีคล้ำเช่นกัน แต่ตัวอย่างที่ใส่สาร Potassium metabisulfite จะเกิดสีคล้ำช้ากว่า 2 วัน และเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 22 วัน จะพบว่าทั้งสองตัวอย่างจะเกิดสีคล้ำพอ ๆ กัน นอกจากนี้ยังพบ colloid ที่มีลักษณะคล้ายเมือกแขวนลอยอยู่ในน้ำเชื่อมทั้ง 2 ตัวอย่าง

2.2 กรรมวิธีการผลิตแบบบรรจุมะม่วงในถุงพลาสติก แล้วปิดผนึกแบบสูญญากาศ

2.2.1 ตัวอย่างที่ไม่ใส่สารเคมี พบว่าเมื่อเก็บไว้ 8 วัน จะเกิดแก๊สขึ้นทำให้ถุงที่บรรจุพองตัว

2.2. 2 ตัวอย่างที่ใส่สาร Sodium benzoate 0.05% พบว่าเมื่อเก็บไว้ 22 วันสีของเนื้อมะม่วงจะสีคล้ำเล็กน้อย แต่ไม่มีแก๊สเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ตัวอย่างที่ใส่สาร Potassium metabisulfite 100 ppm พบว่าเมื่อเก็บไว้ 22 วัน สีของเนื้อมะม่วงจะคล้ำลงเล็กน้อย แต่ไม่มีแก๊สเกิดขึ้น จะเห็นได้ว่า กรรมวิธีการผลิตแบบบรรจุเนื้อมะม่วงในถุงพลาสติก แล้วปิดผนึกแบบสูญ-ญากาศ จะเกิดแก๊สขึ้นสำหรับตัวอย่างที่ไม่ใส่สารเคมี สำหรับตัวอย่างที่ใส่สาร Potassium metabisulfite และ Sodium benzoate จะไม่มีแก๊สเกิดขึ้นแต่จะพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีเกิดขึ้น

2.3 กรรมวิธีการผลิตแบบบรรจุมะม่วงใส่ขวด เติมน้ำเชื่อม ตั้งไว้ 24 ชั่วโมง และผ่านความร้อนที่ 60° ซ นาน 15 นาที พบว่า

2.3.1 ตัวอย่างที่ไม่ใส่สารเคมี เมื่อเก็บไว้ 22 วัน พบว่าในน้ำเชื่อมมี colloid ที่มีลักษณะคล้ายเมือกแขวนลอยอยู่ และเมื่อเก็บไว้ 5 เดือนจะมีแก๊สเกิดขึ้น

2.3.2 ตัวอย่างที่ใส่สาร Sodium benzoate 0.05 % เมื่อเก็บไว้ 22 วัน พบว่าในน้ำเชื่อมมี colloid ที่มีลักษณะคล้ายเมือกแขวนลอยอยู่

2.3.3 ตัวอย่างที่ใส่สาร Potassium metabisulfite 100 ppm เมื่อเก็บไว้ 22 วัน พบว่าในน้ำเชื่อมมีcolloid ที่มีลักษณะคล้ายเมือกแขวนลอย สีค่อนข้างจะสดใส

จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีการผลิตมะม่วงในน้ำเชื่อมแบบบรรจุมะม่วงใส่ขวด เติมน้ำเชื่อมตั้งไว้ 24 ชั่วโมง และผ่านความร้อนที่ 60° ซ นาน 15 นาที จะสามารถป้องกันการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจากความร้อนที่ใช้จะไปทำลายเอนไซม์ PPO บางส่วนซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสี สำหรับตัวอย่างที่ใส่สาร Potassium metabisulfite จะมีสีที่ค่อนข้างสดใสกว่าตัวอย่างอื่น ทั้งนี้เนื่องจากสารชนิดนี้จะป้องกันมิให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลระหว่างน้ำตาลและกรดอะมิโนที่มีอยู่ในมะม่วง (ผรงค์ และอัญชนีย์ , 2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่เกิดขึ้นเหมือนกันของตัวอย่างที่ใส่สารเคมี และตัวอย่างที่ไม่ใส่สารเคมี ก็คือพบว่าในน้ำเชื่อมมี colloid ที่มีลักษณะคล้ายเมือกแขวนลอยอยู่ ซึ่ง colloid นี้เกิดจากการที่สาร protopectin บางส่วนถูกความร้อนทำให้เปลี่ยนเป็นสาร pectinic acid และ pectic acid สารเปคตินที่เกิดขึ้นนี้เป็นสารที่โมเลกุลมีโครงสร้างสมบูรณ์ และสลับซับซ้อน สามารถละลายได้ในน้ำ เมื่อตั้งทิ้งไว้นาน ๆ โมเลกุลของสารเปคตินจะรวมตัวกันทำให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ส่งผลให้มองเห็นเป็น colloid แขวนลอยอยู่ในน้ำเชื่อม

อีกสาเหตุหนึ่งของการเกิด colloid ในน้ำเชื่อมก็คือ ความร้อนที่ใช้ทำเกินไปที่จะทำลายเอนไซม์เปคตินเอสเตอเลส เพราะเอนไซม์นี้จะมีปฏิกิริยาได้ดีเมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 70-80° ซ เป็นเวลา 3-5 นาที (Fennema, 1976)

สำหรับอายุการเก็บรักษาพบว่า ตัวอย่างที่ไม่ใส่สารกันบูดจะสามารถเก็บได้เพียง 5 เดือนเพราะมีฟองแก๊สเกิดขึ้น

2.4 กรรมวิธีการผลิตแบบบรรจุขวดใส่ขวด เติมน้ำเชื่อมผ่านความร้อนที่ 60° ซ นาน 15 นาที พบว่า

2.4.1 ตัวอย่างที่ไม่ใส่สารเคมี เมื่อเก็บไว้ 22 วัน พบว่าในน้ำเชื่อมมี colloid ที่มีลักษณะคล้ายเมือกแขวนลอยอยู่ และเมื่อเก็บไว้ 5 เดือน จะมีฟองแก๊สเกิดขึ้น

2.4.2 ตัวอย่างที่ใส่สาร Sodium benzoate 0.05% เมื่อเก็บไว้ 22 วัน พบว่าในน้ำเชื่อมมี colloid ที่มีลักษณะคล้ายเมือกแขวนลอยอยู่

2.4.3 ตัวอย่างที่ใส่สาร Potassium metabisulfite 100 ppm เมื่อเก็บไว้ 22 วันพบว่ามี colloid ที่มีลักษณะคล้ายเมือกแขวนลอยอยู่ส่วนสีค่อนข้างสดใส

จะเห็นได้ว่า กรรมวิธีการผลิตแบบบรรจุขวดใส่ขวด เติมน้ำเชื่อมและฆ่าเชื้อที่ 60° ซ นาน 15 นาที จะสามารถป้องกันการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจากความร้อนที่ใช้จะไปทำลายเอนไซม์ PPO ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปลี่ยนแปลงสี สำหรับตัวอย่างที่ใส่สาร Potassium metabisulfite จะมีสีค่อนข้างสดใสกว่าตัวอย่างอื่น ทั้งนี้เนื่องจากสารชนิดนี้จะป้องกันมิให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลระหว่างน้ำตาลและกรดอะมิโนที่มีอยู่ในมะม่วง (ณรงค์ และอัญชนีย์, 2528)

สิ่งที่เกิดขึ้นเหมือนกันของตัวอย่างที่ใส่สารเคมี และตัวอย่างที่ไม่ใส่สารเคมี ก็คือ พบว่าในน้ำเชื่อมมี colloid สาเหตุ เหมือนกับดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของน้ำเชื่อมที่บรรจุมะม่วงในระหว่างการเก็บรักษาโดย

3.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ Total soluble solid, pH และ % Acidity เมื่อเก็บไว้ 1 เดือน

จากตารางที่ 7 จะเห็นได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงของ Total soluble solid(TSS) คือ TSS จะลดลงจากตอนเริ่มต้นประมาณ 6-8 °B สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงนี้เนื่องจากน้ำในเนื้อมะม่วงซึมออกมา และในขณะเดียวกันน้ำตาลก็จะแทรกซึมเข้าไปในเนื้อมะม่วงแทนที่น้ำโดยการ Osmosis มีผลทำให้ปริมาณของ TSS ลดลงจากตอนเริ่มต้น

สำหรับค่า pH เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น คือ ph จะลดต่ำลงเนื่องจากในมะม่วงมีกรดจำพวก มาลิก และซิตริกอยู่มาก เมื่อแช่อยู่ในน้ำเชื่อมนาน ๆ จะทำให้กรดพวกนี้ละลายออกจากเนื้อมะม่วงมาอยู่ในน้ำเชื่อม pH ของน้ำเชื่อมจะลดต่ำลง

ส่วน % Acidity จะเพิ่มมากขึ้น เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 1 เดือน เนื่องจากในมะม่วงมีกรดมาลิก และกรดซิตริกอยู่มาก เมื่อแช่อยู่ในน้ำเชื่อมเป็นเวลานาน กรดมาลิกและกรดซิตริกก็จะละลายออกมาอยู่ในน้ำเชื่อม มีผลทำให้ค่า % Acidity สูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงการเปลี่ยนแปลงของ Total soluble solid, pH และ % Acidity เมื่อเก็บไว้ 1 เดือน

ตัวอย่าง	°B เริ่มต้น	°B 1 เดือน	pH เริ่มต้น	pH 1 เดือน	%Acidity เริ่มต้น	%Acidity 1 เดือน
A 1.1	30.0	22.6	3.05	2.73	1.09	1.34
A 2.1	35.0	29.4	3.07	2.77	0.99	0.15
A 3.1	40.8	35.0	3.12	2.75	0.94	1.04
A 4.1	47.4	40.2	3.13	2.99	0.94	0.83
B 1.1	30.0	22.6	2.97	2.66	1.12	1.38
B 2.1	35.0	29.8	2.94	2.67	1.12	1.27
B 3.1	29.8	36.0	2.96	2.62	1.09	1.16
B 4.1	46.4	42.0	2.95	2.76	1.03	1.07
C 1.1	30.0	24.6	2.91	2.70	0.92	1.41
C 2.1	35.0	31.2	2.92	2.72	0.86	1.05
C 3.1	40.4	37.0	2.21	2.67	0.88	0.98
C 4.1	45.8	40.2	2.92	3.05	0.89	0.92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณลักษณะที่เป็นคุณภาพของมะม่วงในน้ำเชื่อม

4.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสี โดยใช้สายตา ตรวจดูความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

4.1.1 มะม่วงที่บรรจุในถุงพลาสติก เติมน้ำเชื่อมและปิดผนึก มีการเปลี่ยนแปลงของสีดังนี้

4.1.1.1 ตัวอย่างที่ไม่ใส่สารเคมี สีของชิ้นมะม่วงจะเริ่มมีสีคล้ำเมื่อเก็บไว้ 4 วัน

4.1.1.2 ตัวอย่างที่ใส่สาร Sodium benzoate 0.05 % สีของชิ้นมะม่วงจะเริ่มคล้ำเล็กน้อยเมื่อเก็บไว้ 4 วัน และเมื่อเก็บไว้ 22 วัน สีจะคล้ำหมดทั้งชิ้น

4.1.1.3 ตัวอย่างที่ใส่สาร Potassium metabisulfite 100 ppm สีของชิ้นมะม่วงจะเริ่มคล้ำเล็กน้อยเมื่อเก็บได้ 8 วัน และเมื่อเก็บไว้ 22 วัน สีของชิ้นมะม่วงจะคล้ำหมดทั้งชิ้น

จะเห็นได้ว่าสาร Potassium metabisulfite จะช่วยป้องกันการเปลี่ยนแปลงของสีได้ระยะหนึ่ง กล่าวคือการเปลี่ยนแปลงสีของมะม่วงที่ใส่สาร Potassium metabisulfite จะเกิดขึ้นช้ากว่ามะม่วงในน้ำเชื่อมที่ใส่สาร Sodium benzoate และมะม่วงในน้ำเชื่อมที่ไม่ใส่สารกันบูดเป็นเวลา 4 วัน ส่วนการเปลี่ยนแปลงสีของตัวอย่างที่ไม่ใส่สาร Sodium benzoate และตัวอย่างที่ใส่สาร Sodium benzoate พบว่าการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นในระยะเวลาที่เท่ากัน แสดงว่าสาร Sodium benzoate ไม่มีผลการป้องกันการเปลี่ยนแปลงของสี แต่จะมีผลในการยืดอายุการเก็บรักษา

4.1.2 มะม่วงที่บรรจุในถุงพลาสติกแล้วปิดผนึกแบบสูญญากาศ มีการเปลี่ยนแปลงของสีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงการเปลี่ยนแปลงของสีที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษามะม่วงในน้ำเชื่อมด้วยวิธีต่าง ๆ

	เวลา (วัน)	0	4	8	12	16	20	22	150
บรรจุมะม่วงและน้ำเชื่อมใน	ไม่ใส่สารเคมี		◔	◔ ○					
ถุงพลาสติกและปิดผนึก	ใส่ Sodium benzoate 0.05%		◔	◔	◒	◒	◕	●	●
	ใส่ Potassium metabisulfite 100 ppm			◔	◔	◒	◕	●	●
บรรจุมะม่วงในถุงพลาสติก	ไม่ใส่สารเคมี				○				
และปิดผนึกแบบสูญญากาศ	ใส่ Sodium benzoate 0.05 %							◔	◔
	ใส่ Potassium metabisulfite 100 ppm							◔	◔
บรรจุมะม่วงและน้ำเชื่อมใส่ขวด	ไม่ใส่สารเคมี								
ตั้งไว้ 24 ชั่วโมงจึงผ่านความร้อน	ใส่ Sodium benzoate 0.05 %								
ที่ 60° ซ นาน 15 นาที	ใส่ Potassium metabisulfite 100 ppm								
บรรจุมะม่วงและน้ำเชื่มใส่ขวด	ไม่ใส่สารเคมี								
ผ่านความร้อนทันทีที่ 60° ซ	ใส่ Sodium benzoate 0.05 %								
นาน 15 นาที	ใส่ Potassium metabisulfite 100 ppm								

◔ เกิดการเปลี่ยนแปลงสีขึ้น 1/4 ของชิ้นมะม่วง
◒ เกิดการเปลี่ยนแปลงสีขึ้น 1/2 ของชิ้นมะม่วง
◕ เกิดการเปลี่ยนแปลงสีขึ้น 3/4 ของชิ้นมะม่วง
● เกิดสีคล้ำหมดทั้งชิ้น
○ เกิดฟองแก๊ส ภายหลังตรวจเช็คว่ามีฟองแก๊สเกิดขึ้น หยุดการทดลอง(เสีย)

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในเรื่อง ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับ ของมะม่วงในน้ำเชื่อมที่ใส่สาร Sodium benzoate ชนิดที่ผ่านความร้อนทันที และชนิดที่ตั้งไว้ 24 ชั่วโมงจึงผ่านความร้อนที่ระดับความหวานแตกต่างกัน

คุณลักษณะของมะม่วงที่แช่ในน้ำเชื่อมที่ความหวานแตกต่างกัน	คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดลอง								
	ผ่านความร้อนทันที				ตั้งไว้ 24 ชั่วโมงจึงผ่านความร้อน				
	30	35	40	45	30	35	40	45	F
ลักษณะเนื้อ 1/	ขคจฉช 2.3	ก 3.6	ขคงจฉ 2.6	กขคง 3.1	จฉช 2.0	กขคง 3.3	ขคจ 2.7	กช 3.3	2.47 *
รสชาติ 2/	จฉช 2.0	คจฉ 2.2	ขคง 3.3	กขง 3.1	จฉช 2.0	กขคจ 2.4	ขค 3.3	ช 3.3	4.62 *
การยอมรับ 3/	จฉช 2.0	จฉ 3.2	กขค 3.2	กช 3.3	จฉช 2.0	คงจ 3.2	ก 3.3	กขค 3.2	3.30 *

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

1/ 2/ 3/ ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและตัวอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

4.1.2.1 ตัวอย่างที่ไม่ใส่สารเคมี จะเกิดการเน่าเสียก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อเก็บไว้ได้แค่ 8 วัน

4.1.2.2 ตัวอย่างที่ใส่สาร Sodium benzoate 0.05% เกิดสีคล้ำเล็กน้อยเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 22 วัน ต่อจากนั้นการเปลี่ยนแปลงของสีค่อนข้างจะคงที่ คือไม่มีสีคล้ำเพิ่มขึ้นอีก

4.1.2.3 ตัวอย่างที่ใส่สาร Potassium metabisulfiete 100ppm เกิดสีคล้ำเล็กน้อย เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 22 วัน ต่อจากนั้นการเปลี่ยนแปลงของสีค่อนข้างจะคงที่ คือไม่มีสีคล้ำเพิ่มขึ้นอีก

จะเห็นได้ว่าการบรรจุแบบสูญญากาศจะสามารถช่วยลดการเปลี่ยนแปลงของสี คือให้เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อย เพราะว่าเอนไซม์ PPO จะสามารถเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงสีได้จะต้องมีออกซิเจนเป็นตัวช่วย

4.1.3 มะม่วงบรรจุใส่ขวด เติมน้ำเชื่อม ตั้งไว้ 24 ชั่วโมง และผ่านความร้อนที่ 60° ซ นาน 15 นาที พบว่า

4.1.3.1 ตัวอย่างที่ไม่ใส่สารเคมี ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเกิดขึ้น

4.1.3.2 ตัวอย่างที่ใส่สาร Sodium benzoate 0.05% ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเกิดขึ้น

4.1.3.3 ตัวอย่างที่ใส่สาร Potassium metabisulfite 100 ppm ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเกิดขึ้น

จะเห็นได้ว่าการผ่านความร้อนที่ 60° ซ นาน 15 นาที จะสามารถยับยั้งการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจากความร้อนจะไปทำลายเอนไซม์ PPO ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสี

4.1.4 มะม่วงบรรจุใส่ขวด เติมน้ำเชื่อม และผ่านความร้อนที่ 60° ซ นาน 15 นาที พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4.1 ตัวอย่างที่ไม่ใส่สารเคมี ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเกิดขึ้น

4.1.4.2 ตัวอย่างที่ใส่สาร Sodium benzoate 0.05 % ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเกิดขึ้น

4.1.4.3 ตัวอย่างที่ใส่สาร Potassium metabisulfite 100 ppm ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสีเกิดขึ้น

จะเห็นได้ว่าการผ่านความร้อนที่ 60° ซ นาน 15 นาที จะสามารถยับยั้งการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจากความร้อนที่ใช้จะไปทำลายเอนไซม์ PPO ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสี และพบว่า สาร Potassium metabisulfite มีผลต่อการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ PPO (Fannena, 1976)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

มะม่วงที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์มะม่วงในน้ำเชื่อมซึ่งเป็นมะม่วงแก้ว ควรมีความแก่จัดพอดีไม่สุกหรืออ่อนเกินไปเพราะจะทำให้ลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์นิ่มและ เละความเข้มข้นที่เหมาะสมของน้ำเชื่อมที่ 45° B ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด สำหรับกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมผลิตโดยการบรรจุขวดและเติมน้ำเชื่อมที่ระดับความหวาน 45° B ผสม Potassium Metabisulfite 100 ppm. และผ่านความร้อนที่อุณหภูมิ 60° ซ นาน 15 นาที จะเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ได้นานถึง 6 เดือน โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงสี

การเปลี่ยนแปลงของน้ำเชื่อมในระหว่างการเก็บรักษา เมื่อเก็บไว้ 1 เดือน Total soluble solid จะลดลง 6-8° B ส่วน pH เริ่มต้นมีค่าอยู่ระหว่าง 2.91-3.13 และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 เดือน pH จะมีค่าลดลงมีค่าอยู่ระหว่าง 2.70 - 3.05 สำหรับค่า Acidity ของน้ำเชื่อมที่เวลา 1 เดือน จะมีค่าเพิ่มขึ้นจากเดิมระหว่าง 0.86 - 1.12 เปอร์เซนต์ เป็น 0.92 - 1.41 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. การคัดเลือกวัตถุดิบจะต้องมีระทำอย่างเคร่งครัด เพื่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ออกมา
2. การทำมะม่วงในน้ำเชื่อมนอกจากที่จะบรรจุขวดแล้ว ยังสามารถที่จะบรรจุในถุงพลาสติกประเภทโพลีเอทธีลีนชนิดความหนาแน่นสูง ซึ่งจะทนความร้อนในการฆ่าเชื้อได้
3. น้ำเชื่อมที่ใช้เพื่อการบรรจุขวดควรเป็นน้ำเชื่อมที่เตรียมขึ้นมาใหม่ ไม่ควรใช้น้ำเชื่อมเก่าที่ผ่านการแช่มะม่วงมาแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

ชัยวัฒน์ สุมนพันธุ์. 2518. การใช้ความร้อนในการถนอมผลไม้กระป๋อง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ณรงค์ นิยมวิทย์ และ อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ. 2528. วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

บุหลัน พิทักษ์ผล และคณะ. 2523. มะม่วงบรรจุกระป๋อง. รวมเรื่องเกี่ยวกับมะม่วง. ชมรมผู้พัฒนามะม่วงแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

บุญมา ซึงสนธิพร. 2528. มะม่วงแช่อิ่มแห้ง. อาหาร 15(3) : 151 - 157.

พินิจ อัศวแสงรัตน์. 2522. ผลิตภัณฑ์จากมะม่วง. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ภคินี อัครเวสสะพงศ์. 2527. การเก็บรักษาและการใช้ประโยชน์มะม่วง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วรรณา ตุลยธัญ. 2528. เอนไซม์มิคบราวนิ่งในผักและผลไม้. วิทยาศาสตร์ 39(6) : 272-276.

A.O.A.C. 1978. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. 13 th ed.

Bhatnagar, H.C. and H. Subramanyam. 1973. Some aspects of preservation procssing and export of mango and its product. Indian Food Packer, 27(4) : 33 - 52.

Binsted, R., J.D. Devery and J.C. Dakin. 1962. Pickle and Sauce Making. 2 nd. ed. Food trade process. London

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Buescher, R.W., J.M. Hudson and J.R. Adams. 1979. Inhibition of polygalacturonase softening of cucumber pickles by calcium chloride. J. Food Sci. 44:1786.

Carl, S.P. and M.N. Albury. 1956. Variation in bacterial flora of low salt cucumber brines. Appl. Microbial. 3:259 - 263.

Fennema, O.R. 1976. Principles of Food Science Part 1. Food Chemistry. Marcel Dekker, Inc. New York.

Frazier, W.C 1967. Food Microbiology. 2 nd. ed. Tata, Mc Graw-Hill. New-Delhi.

Johar, D.S. and and J.C. Anand. 1951. Brining and pickling of fruit and vegetables. Indian J. Hortic. 8(4) : 93 - 102.

Johar, D.D. and J.C. Anand. 1958. Note on the microbiology of brined mango sices. Indian. J.Hortic. 8(4) : 45-48.

Narayana, B.S 1976. Some technical aspects of preparation of popular varieties of green mango pickles. Indian. Food Packer. 30(5) : 40-50.

Sastry, M.V. and N. Krishnamurthy. 1974. Studies on Indian pickle, I. preparation and storage of pickle from mangoes. Indian. Food Packer. 28 (1) : 32-44.

Soumithri, J.C. and D.S. Johar. 1959. Preservation of fungal spoilage in mango pickle with chemical preservation. Indian J. Agric Sci. 29(2 - 3) : 181 - 184.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thomas,P. and M.S. Oke. 1980. Technical note on Vitamin C content and distribution in mangoes during ripening J. Food Technol. 15 : 669 - 672.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

เพศ_____ อายุ_____

วันที่ _____

ข้อปฏิบัติ

1. เรียงลำดับตัวอย่างการชิมจากซ้ายไปขวา
2. เมื่อชิมแต่ละตัวอย่างแล้วให้ใช้น้ำเปล่าบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างต่อไป
3. การชิมให้ชิมแต่ละตัวอย่างแล้วให้คะแนนเลย ไม่ต้องเปรียบเทียบกับตัวอย่างทั้งหมด
4. คุณลักษณะที่ต้องการ
   1. ลักษณะเนื้อ (texture) กรอบ ——→ ไม่กรอบ
   2. รสชาติ หวานมาก ——→ หวานน้อย
   3. การยอมรับ มาก ——→ น้อย
5. การให้คะแนน กรุณาให้คะแนนตามความชอบ

คะแนน	ลักษณะเนื้อ	รสชาติ	การยอมรับ
1	นิ่ม, เละ	หวานน้อยเกินไป/มากเกินไป	ไม่ชอบเลย
2	ไม่กรอบเล็กน้อย	หวานน้อย/หวานมาก	ไม่ชอบเล็กน้อย
3	ไม่กรอบ/กรอบ	หวานปานกลาง	เฉย ๆ
4	กรอบเล็กน้อย	หวานเกือบพอดี	ชอบเล็กน้อย
5	กรอบมาก	หวานดีแล้ว	ชอบมาก

คุณลักษณะ / ตัวอย่างที่	ลักษณะเนื้อ	รสชาติ	การยอมรับ	* เฉพาะรสชาติ	หมายเหตุ

* ช่องหมายเหตุของรสชาติ ให้เติมรสชาติว่า หวานมาก, น้อย หรือพอดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์ ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านรสชาติของมะม่วงในน้ำเชื่อม ที่ระดับความหวานต่างกันคือ 30 35 40 และ 45 B

SOV	df	ss	ms	F
TREATMENT	7	25.6	3.65	4.62*
ERROR	72	57.2	0.79	
TOTAL	79	82.8		

*มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการชิม เรื่องรสชาติของมะม่วงในน้ำเชื่อม โดยวิธี Duncan's new multiple range test

T_1	T_5	T_2	T_6	T_4	T_3	T_7	T_8
2.0	2.0	2.0	2.4	3.1	3.3	3.3	3.3

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางผนวกที่ 3</u> แสดงการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับคุณภาพด้านการยอมรับของมะม่วงในน้ำเชื่อม ที่ระดับความหวานต่างกัน คือ 30 35 40 และ 45 °B

SOV	df	SS	MS	F
TREATMENT	7	26.09	3.72	3.30*
ERROR	72	81.1	1.126	
TOTAL	79	107.19		

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนการชิม เรื่องการยอมรับของมะม่วงในน้ำเชื่อม โดยวิธี Duncan's new multiple range tast.

T_1	T_5	T_2	T_6	T_3	T_8	T_4	T_7
2.0	2.0	2.2	2.3	3.2	3.2	3.3	3.3

ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

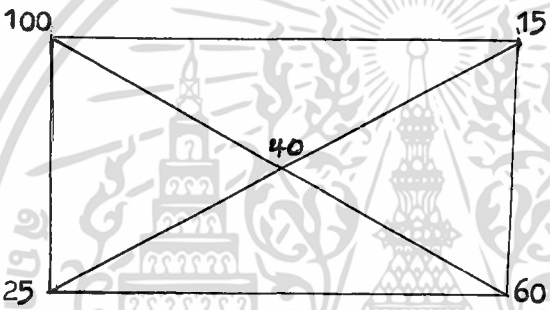
<u>การคำนวณปริมาณน้ำตาลที่ต้องใช้ในการเพิ่มความเข้มข้นของน้ำเชื่อม</u>

สมมติว่า

ชั่งน้ำหนักของน้ำเชื่อมได้ X กก.

% ของน้ำตาลในน้ำเชื่อมลดลงจาก 30 % เหลือเพียง 25% วัดโดยใช้ Refractometer

ดังนั้น ในการทำให้น้ำเชื่อมเข้มข้น 25% กลายเป็น 40 % เราก็ต้องเติมน้ำตาลทรายลงไปโดยใช้สูตรดังนี้



น้ำเชื่อมข้น 25% หนัก 60 กก. ทำเป็นน้ำเชื่อมข้น 40 % ต้องเติมน้ำตาลทรายลงไป 15 กก.

∴ ถ้าน้ำเชื่อมข้น 25% หนัก X กก. ทำเป็นน้ำเชื่อม 40 % ต้องเติมน้ำตาลทรายลงไป $\frac{15}{60}$ X กก.

<u>วิธีการหาปริมาณกรด</u> โดยวิธีของ AOAC (1978)

เพื่อตรวจหาปริมาณกรดที่มีอยู่ในผลไม้หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้โดยการไตรเตรทกับสารละลายด่างมาตรฐาน โซเดียมไฮดรอกไซด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. สารเคมีที่ใช้

1.1 โซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล

2.1 สารละลายฟินอฟทาลีน 1 เปอร์เซนต์

2. วิธีวิเคราะห์

2.1 ดูดตัวอย่างมา 5 มล.

2.2 หยด ฟินอฟทาลีน 2 - 3 หยด

2.3 ไตรเตรทด้วยสารละลายด่างมาตราฐาน ขณะไตรเตรทเขย่าให้ตัวอย่างและสารละลายด่างเข้ากันให้ดี จนถึงจุด end point สีจะเปลี่ยนจากไม่มีสีจนถึงสีชมพูอ่อน

2.4 คำนวนปริมาณกรดในตัวอย่างในรูปของกรดมาลิก

3. การคำนวณ

$$\% \text{ กรดในตัวอย่าง} = \frac{67.04 \times N \times V \times 100}{1000 \times W}$$

เมื่อ N = Normality ของสารละลายมาตราฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

V = ปริมาตรของ NaoH

W = น้ำหนักตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้