



ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเชอร์รี่สเปน

THE DEVELOPMENT OF PRODUCT FROM CAYENNE CHERRY

โดย

นางสาวอรพินทร์ ศิริพิน

ปีการศึกษา 2546

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันฯ หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเชอร์รี่พันธุ์สเปน
THE DEVELOPMENT OF PRODUCT FROM CAYENNE CHERRY



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

๒๗.

๑๖๖๗

๒๕๔๖

เลขหมู่.....

51240

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี- 7 ก.ค. 2547

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

๑๑๖๑๖ ๒๕๔๖
b.....
i.....

สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้

ยืมหรือจำหน่ายให้เด็ดขาด และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเชอร์รี่พันธุ์สเปน	
	The Development of Product From Cayenne Cherry	
ชื่อสกุล	นางสาวอรพินทร์ ศิริพิน	
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร	ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร
คณะ	ครุศาสตร์อุตสาหกรรม	
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ	

บทคัดย่อ

เชอร์รี่พันธุ์สเปนเป็นพันธุ์ไม้ที่นิยมปลูกเป็นไม้ประดับ มีผลสีแดงนํารับประทานเมื่อแก่จัด มีรสเปรี้ยว นิยมรับประทานผลสด เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ จึงได้ทำการศึกษาแปรรูปผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเชอร์รี่พันธุ์สเปน 2 ผลิตภัณฑ์ คือ แยม และเยลลี่ จากเชอร์รี่พันธุ์สเปนโดยมีตัวแปร คือ ปริมาณเพคติน ในการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แยม และ เยลลี่ จากเชอร์รี่พันธุ์สเปน ได้ทำการศึกษาปริมาณเพคตินที่เหมาะสมในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ดังนี้ ผลิตภัณฑ์แยม ปริมาณเพคตินที่ใช้ คือ 7% , 8% และ 9% ผลจากการศึกษาปริมาณเพคติน ผลปรากฏว่า ตัวอย่างมีความแตกต่างด้าน สี , เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์แยมที่ใช้เพคตินในการแปรรูปจำนวน 9% ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด จากการศึกษาปริมาณเพคตินที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เยลลี่จากเชอร์รี่พันธุ์สเปน โดยปริมาณเพคตินที่ใช้ คือ 0% , 5% , 10% และ 15% ผลจากการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างทางด้าน สี , เนื้อสัมผัส และ การยอมรับโดยรวม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) ในทุกๆด้าน ปริมาณเพคตินที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเชอร์รี่พันธุ์สเปนที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ 15% ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลือจาก นาง นันทนา ฤชุพานิช (มารดา) ที่ได้สละเวลาอันมีค่าหาว่าติดุคิบ คือ เซอร์พันธ์ุสเปน ให้แก่ ข้าพเจ้า และ อาจารย์ สิริพิชญ์ วงศ์ภูมิ (อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ) ที่ได้สละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆด้วยดีตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ นอกจากนี้ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำแบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้บริโภครของ ผลิตภัณฑ์แยมจากเซอร์พันธ์ุสเปน ผลิตภัณฑ์เยลลี่จากเซอร์พันธ์ุสเปน ทำให้การทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ความดีและประโยชน์จากปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้ มารดา และสมาชิกในครอบครัวทุกคน ที่ได้ให้การสนับสนุน ในด้านทุนทรัพย์ และกำลังใจตลอดมา รวมทั้งอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ทุกท่าน

อรพินทร์ สิริพิณ
พฤศจิกายน 2546

สารบัญ

	หน้า	
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก	
กิตติกรรมประกาศ.....	ข	
สารบัญ.....	ค	
สารบัญตาราง.....	ง	
บทที่		
1. บทนำ		
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1	
1.2 วัตถุประสงค์.....	2	
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2	
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2	
1.5 ระยะเวลาดำเนินการ.....	2	
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....		3
2.1 เซอร์טיפเน.....	3	
2.2 ผลิตภัณฑ์แยมและเยลลี่.....	4	
2.3 องค์ประกอบในการทำเยลลี่.....	10	
2.3.1 สารให้ความหวาน.....	10	
2.3.2 กรดอินทรีย์.....	10	
2.3.3 เพคติน.....	11	
2.3.4 น้ำผลไม้.....	17	
2.3.5 วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรส.....	17	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3. อุปกรณ์ และ วิธีการ.....	18
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย.....	18
3.2 วิธีการ.....	19
3.2.1. การวางแผนการวิจัย.....	19
3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ.....	19
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	19
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	19
4. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	20
4.1 การศึกษาปริมาณพีดดินที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์แยมจากเชอร์รี่พันธุ์สเปน.....	20
4.2 การศึกษาปริมาณพีดดินที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เยลลี่จากเชอร์รี่พันธุ์สเปน.....	22
5. สรุปและข้อเสนอแนะ.....	25
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	25
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	26
บรรณานุกรม.....	27
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก.....	29
ภาคผนวก ข.....	30
ภาคผนวก ค.....	31
ภาคผนวก ง.....	32
ภาคผนวก จ.....	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงปริมาณที่ดินในผลไม้ไทย.....	15
2. แสดงผลไม้ไทยแบ่งโดยถือที่ดินและกรดเป็นหลัก.....	15
3. การวิเคราะห์ทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ทางประสาทสัมผัส ของปริมาณที่ดินที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แยมจาก เชอร์รี่พันธุ์สเปน.....	20
4. การวิเคราะห์ทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค เชอร์รี่พันธุ์สเปน.....	22



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นมาอย่างมากมายโดยนำเอาวัตถุดิบที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ เป็นการสร้างรายได้ให้กับชุมชนและสามารถพึ่งตัวเองได้อย่างยั่งยืน และในอนาคตก็จะสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เอกลักษณ์ของไทย ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะเน้นไปในทางแปรรูปอาหารและการถนอมอาหาร ซึ่งให้ผล 2 ลักษณะคือการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปแล้วไว้ให้นาน (คณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2543 : 316)

แยม เยลลี่ และมาร์มาเลดเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้โดยการใช้น้ำตาล ลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัว เป็นเจลและมีความหนืดเล็กน้อย สามารถปาดกระจายได้ง่าย ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ถูกเรียกโดยรวมว่า เป็นผลิตภัณฑ์กลุ่ม semi soft spread จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการบริโภคกับขนมปัง โดยการทาบนขนมปังรับประทานเป็นอาหารเช้า หรือใช้เป็นส่วนประกอบของขนมอบต่างๆ นอกจากแยม เยลลี่ และมาร์มาเลดแล้ว ผลไม้ทุกสามารถทำเป็นผลไม้กวน เช่น ทูเรียนกวน ก๊วยกวน นอกจากนี้ยังนิยมมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นที่รับประทานเป็นขนมหวาน อาทิ ทอฟฟี่ เป็นต้น(สินธนา สีนานุรักษ์, 2535 : 282)

เชอร์รี่เป็นผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว และมีวิตามินซีมาก มีลักษณะเป็นลูกกลมเล็กสีแดงอีกทั้งยังค้นพบว่าในเชอร์รี่มีสารแคโรทีนอยด์ซึ่งเป็นแอนตี-ออกซิแดนซ์ (ต้านอนุมูลอิสระ) มีโปคัสเซียมสูง และมี “ไลโคปีน” (Lycopene) สารตัวใหม่ในวงการวิทยาศาสตร์อาหารที่วิจัยพบว่า เป็นซูเปอร์แอนตี-ออกซิแดนซ์ พบมากในมะเขือเทศ ลูกเชอร์รี่ พลั้ว และผลไม้ที่มี สีส้ม สีแดงสด ซึ่งไลโคปีน จะไม่สูญเสียสภาพเมื่อถูกความร้อน

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ได้จากเชอร์รี่พันธุ์สเปน
2. เพื่อศึกษาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการใช้เชอร์รี่พันธุ์สเปนเป็นวัตถุดิบ ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ คือ แยมเชอร์รี่ เยลลี่เชอร์รี่
3. เพื่อทดสอบคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แยมและเยลลี่ที่ได้จากการแปรรูปจากเชอร์รี่พันธุ์สเปน

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเชอร์รี่พันธุ์สเปน ได้แก่ แยมเชอร์รี่ เยลลี่เชอร์รี่ โดยใช้ผู้บริโภคทดสอบการยอมรับด้านประสาทสัมผัสจำนวน 15 คน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมอาหาร
2. ได้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ลูกเชอร์รี่พันธุ์สเปนในการผลิตผลิตภัณฑ์แยม และเยลลี่ที่ดีที่สุด
3. เป็นการเพิ่มมูลค่าเชอร์รี่พันธุ์สเปนให้สูงขึ้น
4. สามารถนำความรู้ที่ได้จากการทดลองไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาและประกอบอาชีพ
5. ช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรในการแปรรูปเชอร์รี่พันธุ์สเปน

1.5 ระยะเวลาดำเนินการ

เริ่มตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2546

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 เซอร์รี่สเปน

เป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่สามารถปลูกได้ในเมืองไทยได้ แต่ ณ เวลามีผู้ปลูกกันไม่มากนัก ความเป็นผลไม้ที่แปลก รสชาติดี ทำให้เป็นที่ต้องการของตลาดมากพอสมควร แต่ชาวสวนส่วนใหญ่ก็ยังปลูกเซอร์รี่ในลักษณะของพืชแซมสวน เซอร์รี่เป็นผลไม้ยืนต้นขนาดกลาง มีกิ่งก้านสาขา มากลักษณะคล้ายทรงพุ่มของส้มเขียวหวาน ให้ผลตลอดปี ดูแลรักษาง่าย ไม่ค่อยมีโรคระบาด อันตราย ผลแก่จัดมีสีแดง รสชาติหวานอมเปรี้ยว ประชาชนทั่วไปนิยมบริโภคสด

ชื่อพ้อง *Malpighia punicifolia* L. (1762)

ชื่อพื้นเมือง อังกฤษ : acerola , West Indian cherry, Barbados cherry. ฝรั่งเศส : ceris – antillaise. ไทย:เซอร์รี่.เวียดนาม: sori.

ถิ่นกำเนิดและการกระจายพันธุ์ เซอร์รี่เป็นไม้พื้นเมืองในแถบ Lesser Antilles .และแถบ ตอนเหนือของแอฟริกาจรดตอนใต้ของรัฐเท็กซัสของสหรัฐอเมริกา มีการนำไปปลูกในหลายพื้นที่ ในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อนในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีการปลูกในบางแห่ง

ประโยชน์ ผลมีรสเปรี้ยว รับประทานสดหรือแปรรูปใช้ทำแยม น้ำคั้นใช้ปรุงแต่งรสของ น้ำผลไม้ที่มีวิตามินซีที่สำคัญตามธรรมชาติ

คุณสมบัติ ส่วนที่รับประทานได้มีอยู่ประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักผล องค์ประกอบใน 100 กรัม ประกอบด้วยน้ำ 82–91 กรัม, โปรตีน 0.7–1.8 กรัม, ไขมัน 0.1–0.2 กรัม, คาร์โบไฮเดรต 7-14 กรัม, เส้นใย 0.6–1.2 กรัม, เถ้า 0.8 กรัม ค่าพลังงาน 247 KJ/100 กรัม ผลดิบเป็นแหล่ง วิตามินซีที่สำคัญมีมากถึง 4.7 กรัม ใน 100 กรัม ของสวนที่รับประทานได้

ลักษณะทั่วไป ไม้พุ่มหรือไม้ต้นขนาดเล็กไม่ผลัดใบ สูง 2–3 (6) เมตร พุ่มต้นแผ่กว้าง กิ่งตั้งตรงหรือห้อยลง เปลือกลำต้นสีน้ำตาล ใบบอกตรงข้าม รูปไข่ไปจนถึงรูปรีแกมรูปหอก ขอบใบ เรียวเป็นคลื่น สีเขียวเข้ม ผิวใบด้านบนเป็นมันก้านสั้น ช่อดอกไม่มีก้านช่อด้าน ช่อดอกแบบช่อ กระจุก ออกตามซอกใบ มี 3-5 ดอก ในแต่ละช่อ ดอกสมบูรณ์เพศ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-2 เซนติเมตร สีชมพูไปจนถึงสีออกแดง กลีบเลี้ยงมีต่อมขนาดใหญ่ 6–10 ต่อม กลีบดอก 5 กลีบ ขอบกลีบโค้งงอ เกสรเพศผู้ 10 อัน ก้านเพศผู้เชื่อมติดกัน ผลสดแบบผลเมล็ดเดี่ยวแข็ง ผลสุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีแดง รูปไข่แบน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1–3 เซนติเมตร หนัก 3–5 กรัม ปกติอยู่เป็นคู่หรือ 3 ผล ลักษณะผลเป็น 3 พู เปลือกผลบาง เนื้อนุ่ม สีส้ม รสเปรี้ยวหรือค่อนข้างเปรี้ยว มี 3 เมล็ด เมล็ดเป็นสันรูปสามเหลี่ยม

สภาพนิเวศ ต้นเชอร์รี่สามารถขึ้นได้ในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อนโดยทั่วไป ในสภาพอากาศหนาวเย็นจัดจนน้ำค้างแข็งต้นขนาดเล็กอาจตายได้แต่ต้นที่โตเต็มที่สามารถทนทานสภาพอากาศหนาว -2 องศาเซลเซียส ในช่วงสั้นๆทนทานต่อสภาพแห้งแล้งนานได้ดี แต่ไม่ทนต่อสภาพน้ำท่วมขัง ขึ้นได้ในดินที่มีหน้าดินหนาลึก ความอุดมสมบูรณ์สูง

การเกษตรกรรม เลือกลงใช้เมล็ดที่เจริญเติบโตเต็มที่ในการขยายพันธุ์ นอกจากนี้สามารถขยายพันธุ์โดยการปักชำ ทิศดาและตอกิ่ง ระยะปลูก 3-4 เมตร หรือปลูกเป็นแถวคู่

ผลที่ใช้ในครัวเรือนนิยมเก็บเมื่อผลสุกเต็มที่ ผลผลิตที่ใช้ในการแปรรูปเก็บเกี่ยวเมื่อมีการเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีแดง เก็บเกี่ยวทุกๆ 1-3 วัน ผิวของผลเสียดสีหายได้ง่ายเก็บไว้ได้ไม่นาน ผลเชอร์รี่ที่สุกเพียง 50 % สามารถเก็บไว้ได้นาน 2-3 วัน แต่กรณีที่ต้องการเก็บไว้นานๆ ควรเก็บที่อุณหภูมิต่ำ -12 องศาเซลเซียส (สถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2001 : 275)

2.2 ผลิตภัณฑ์แยมและเยลลี่

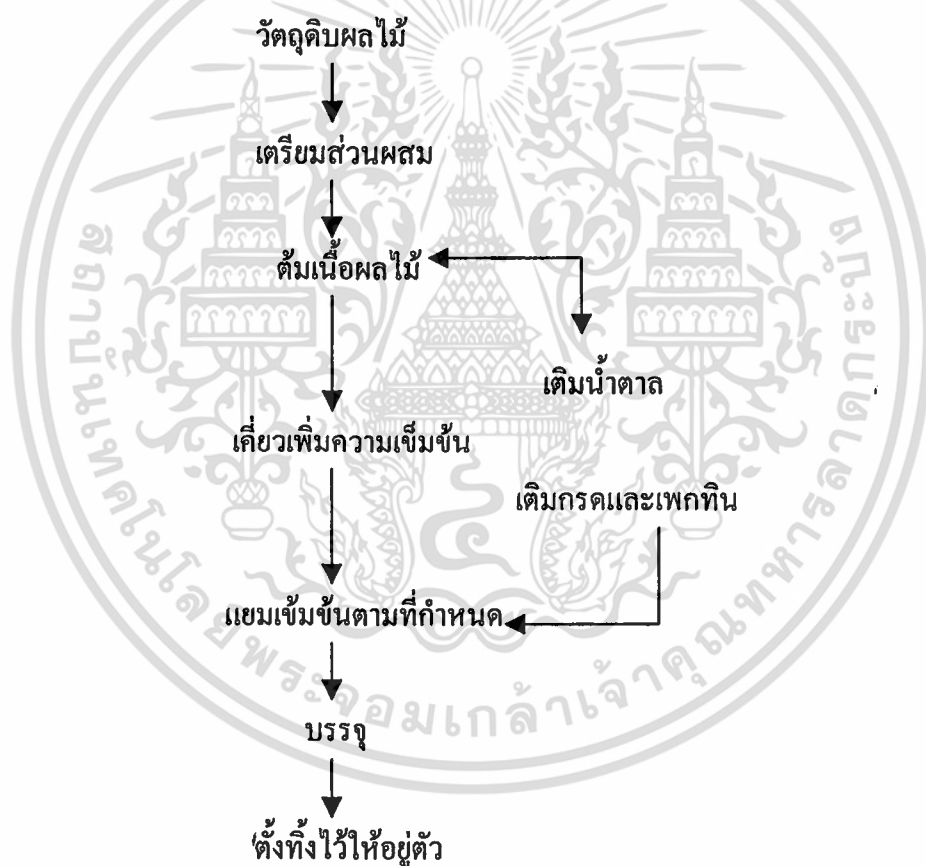
แยม เยลลี่ และมาร์มาเลดเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผลไม้โดยการใช้น้ำตาล ลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความคงตัว เป็นเจลและมีความหนืดเล็กน้อย สามารถปาดกระจายได้ง่าย ผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ถูกเรียกโดยรวมว่าเป็นผลิตภัณฑ์กลุ่ม semi soft spread จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมแก่การบริโภคกับขนมปัง โดยการทาขนมปังรับประทานเป็นอาหารเช้า หรือใช้เป็นส่วนประกอบของขนมอบต่างๆ นอกจากนี้แยม เยลลี่ และมาร์มาเลดแล้ว ผลไม้สุกสามารถทำเป็นผลไม้กวน เช่น ทูเรียนกวน ก๊วยกวน นอกจากนี้ยังนิยมมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่ใช้รับประทานเป็นขนมหวาน อาทิ ทอฟฟี่ เช่น ทอฟฟี่ก๊วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมบริโภคกันภายในประเทศ

ก. แยม

ผลิตภัณฑ์กลุ่ม semi soft spread ที่ได้รับความนิยมนั้น ได้แก่ แยม เยลลี่ และมาร์มาเลด ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ มีลักษณะเป็นวุ้นหรือเจล (gel) มีของแข็งที่ละลายน้ำในผลิตภัณฑ์สูงกว่าร้อยละ 65 มีค่าความเป็นกรด ต่างอยู่ระหว่าง 2.8-3.5 มีรสเปรี้ยวแอมหวานอันเป็นที่ต้องใจผู้บริโภค แยม เยลลี่ และมาร์มาเลด มีความแตกต่างกันตรงที่แยมจะทำจากส่วนของเนื้อผักผลไม้ เยลลี่จะทำจากน้ำผักผลไม้ ส่วนมาร์มาเลดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับเยลลี่ คือทำจากส่วนที่เป็นน้ำของผักหรือผลไม้แต่มีเนื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือเปลือกของผลไม้ชิ้นเล็กๆ ลอยกระจัดกระจายร่วมอยู่ด้วย ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้ควรจะมีเนื้อหรือน้ำของผักและผลไม้เป็นส่วนผสมไม่ต่ำกว่า 45 ส่วน โดยเปรียบเทียบกับน้ำตาล 55 ส่วน ในส่วนผสมตั้งต้น อย่างไรก็ตาม ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 89 (พ.ศ.2528) ในเรื่องแยม เยลลี่ มาร์มาเลดในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท จะกำหนดไว้ต่ำกว่านี้เล็กน้อย กล่าวคือ กำหนดให้แยมทั่วไป จะต้องมีส่วนที่เป็นเนื้อของผักหรือผลไม้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 โดยน้ำหนัก ยกเว้นแยมที่ทำจากฝรั่ง เนื้อมะม่วงหิมพานต์ กระจับปี่ จิง และมะม่วง ส่วนเยลลี่และมาร์มาเลดจะถูกกำหนดให้มีส่วนที่เป็นน้ำผักหรือผลไม้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 โดยน้ำหนักแยม แยมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนที่กินได้ทั้งหมดของผักหรือผลไม้ มีลักษณะคล้ายคลึงกับเยลลี่ ได้แก่ ผลไม้ที่จับรวมตัวกับเป็นเจล แต่ไม่มากเท่ากับเยลลี่



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตแยมที่มา : สินธนา สีนานุรักษ์, 2535:283

1. กรรมวิธีการผลิต การผลิตแบบประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 การเตรียมวัตถุดิบ ผลไม้ที่ใช้อาจเป็นผลสด ผลแช่แข็ง ผลไม้กระป๋อง ผลไม้เชื่อมเข้มข้นแต่ถ้าใช้ผลไม้สุกและสดจะได้แยมที่มีคุณภาพดี เนื้อของผลไม้สุกจะอ่อนนุ่มผสมเป็นเนื้อเดียวกันได้ง่าย มีสีสรรที่สวยงาม จะช่วยให้ได้กลิ่นหอมและสีสวยกว่าผลไม้ที่แปรรูปแล้ว

1.2 การเตรียมผลไม้ เมื่อคัดเลือกผลไม้แล้ว นำมาล้างให้สะอาดกำจัดส่วนที่บริโภคไม่ได้หรือไม่ต้องการออก ตับ บด หรือหั่นเนื้อผลไม้เป็นชิ้นเล็กๆ แต่ถ้าเป็นผลไม้ผิวบาง เช่น สตอเบอรี่ ก็ไม่จำเป็นต้องปอกเปลือก

1.3 การต้มเนื้อผลไม้ ต่อจากนั้นจึงนำมาต้มเพื่อให้โปรตีนที่อาจมีอยู่เปลี่ยนแปลงเป็นเพคตินมีการเติมน้ำตาลประมาณ 1.22 เท่าของเนื้อผลไม้

1.4 การเคี่ยวส่วนผสมเพื่อระเหยน้ำให้ได้ความเข้มข้นตามต้องการ อาจมีการเติมเพคตินและกรดลงในส่วนผสมในกรณีของผลไม้ที่ใช้เป็นวัตถุดิบมีเพคตินและกรดละลายอยู่น้อยเกินควร การเติมกรดเพคตินลงในส่วนผสม เพื่อช่วยให้สภาพเป็นเจลของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น

2. การเติมเพคตินนั้น คือผสมเพคตินทั้งหมดเข้ากับน้ำตาลที่ถูกแบ่งออกมาในตอนต้น ทั้งนี้ปริมาณน้ำตาลควรมากกว่าเพคตินประมาณ 10 เท่า คลุกเคล้าให้เข้ากัน เพื่อช่วยให้การกระจายตัวของเพคตินลงในส่วนผสมนั้นดีขึ้น ไม่ติดกันเป็นก้อน และควรเติมลงในส่วนผสมทีละน้อย โดยมีการคนหรือกวนช่วยตลอดเวลาของการเติม ส่วนกรคนนั้นควรอยู่ในรูปของสารละลายที่มีความเข้มข้นประมาณร้อยละ 25-50 การเติมกรดและเพคตินควรเติมในตอนท้ายของการเคี่ยว เมื่อความเข้มข้นของส่วนผสมต่ำกว่าความเข้มข้นขั้นสุดท้ายเล็กน้อย ทั้งนี้เพื่อป้องกันการจับรวมตัวกันเป็นเจลในหม้อขณะเคี่ยว และเพื่อป้องกันการสลายตัวของเพคตินไปเป็นกรดเพคตินนั่นเอง

3. การทดสอบความเข้มข้นของส่วนผสม วิธีการทดสอบอย่างง่ายได้แก่การทดสอบการไหลของส่วนผสม เมื่อความเข้มข้นของส่วนผสมสูงเท่าที่ต้องการ จะมีลักษณะการไหลเป็นแผ่นไม่ขาดออกจากกันหรือหยุดเป็นเม็ดๆแต่หากต้องการความแม่นยำควรใช้รีแฟรกโตมิเตอร์ (Refractometer) เพื่อตรวจสอบปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำที่มีในส่วนผสมเป็นระยะหรือตรวจสอบอุณหภูมิของส่วนผสมนั้นเนื่องจากอุณหภูมิเป็นสิ่งที่บ่งชี้ความเข้มข้นของสารละลาย ปกติแล้วเมื่อมีอุณหภูมิสุดท้ายของส่วนผสมควรสูงประมาณ 105-106 องศาเซลเซียส จะมีความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายน้ำในแยมประมาณร้อยละ 65-68 และเมื่ออุณหภูมิของแยมลดลงเล็กน้อยไม่ต่ำกว่า 87.8 องศาเซลเซียส จึงบรรจุลงในขวดที่สะอาด

4. การเก็บรักษาและการจัดจำหน่าย ผลิตภัณฑ์แยมเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถเก็บรักษาได้ในอุณหภูมิห้อง เนื่องจากมีส่วนผสมของน้ำตาลความเข้มข้นสูง จัดจำหน่ายโดยบรรจุขวดแก้ว ขนาดต่างๆสำหรับผู้บริโภคชาย่อย สำหรับผลิตภัณฑ์แยมที่จำหน่ายสำหรับการบริการอาหารจำนวนมากหรือสำหรับโรงงานที่จะนำไปใช้เป็นไส้ขนมอบประเภทต่างๆจะบรรจุในกระป๋องขนาดใหญ่ (คณะกรรมการกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหาร, 2543 : 282)

ข. กัมและเยลลี่ (Gums and Jellies)

ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มนี้ สำหรับผู้บริโภคทั่วไปมักจะเข้าใจว่าเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันและมักเรียกรวมๆกันว่า เยลลี่ เพราะมีลักษณะคล้ายๆกันคือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความหยุ่นนิ่มเหนียว ต้องเคี้ยวกิน ไม่ได้ใช้แบบลูกกวาด มีลักษณะเนื้อสัมผัสแตกต่างกันไป ได้แก่ เยลลี่กัมมิเบอร์ (ซึ่งอาจจะทำเป็นรูปอื่นๆที่ไม่ใช่รูปหมึกก็ได้) พาสติลล์ (ซึ่งส่วนมากจะทำเป็นยา) และผลิตภัณฑ์อื่นๆที่เรียกชื่อทางการค้า ผลิตภัณฑ์เหล่านี้จะมีความชื้นค่อนข้างสูงอยู่ระหว่างร้อยละ 10-25 จากสมบัติในการจับรวมตัวกับน้ำ (water binding) ของไฮโดรคอลลอยด์ ซึ่งมีส่วนทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ต่างกันไปด้วย จึงสามารถใช้ปริมาณความชื้นนี้เป็นตัวบ่งชี้ชนิดของผลิตภัณฑ์ได้ดังนี้

ผลิตภัณฑ์เยลลี่ ความชื้นร้อยละ 18-25 เนื้อสัมผัสนุ่ม กัดขาดง่าย ใช้มีดตัดได้โดยไม่เหนียวติดใบมีด

ผลิตภัณฑ์กัม จะมีชนิดแข็ง (hard gum) ความชื้นร้อยละ 10-13 ลักษณะเนื้อแข็งเหนียว กัดขาดได้ หนึบมาก เคี้ยวได้นาน และชนิดนุ่ม (soft gum) ความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 16-20 เนื้อจะนุ่มเหนียว มีความยืดหยุ่น (elastic) สูง ส่วนพาสติลล์ (pastilles) จะเป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่กึ่งกลางระหว่างกัมกับเยลลี่ ที่พบในตลาด มักจะทำให้เป็นยาอมแก้เจ็บคอที่มีน้ำตาลเม็ดเล็กๆเกาะติดอยู่รอบๆมากกว่าจะขายในรูปของขนมขบเคี้ยว

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ส่วนนี้มีส่วนแบ่งการตลาดในบ้านเราประมาณครึ่งหนึ่งของตลาดลูกกวาดและได้รับความนิยมเพิ่มขึ้น เพราะผู้บริโภคจะเพลิดเพลินกับผลิตภัณฑ์ที่เคี้ยวได้มากกว่า

ส่วนประกอบสำคัญของผลิตภัณฑ์ที่ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1.1 นอกจากจะมีน้ำตาลกลูโคสซีรัป และ/หรือน้ำตาลอินเวิร์ด เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์อื่นๆที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด ยังมีสารที่ทำให้เกิดเจล (gelling agent) ซึ่งเป็นสารประเภทไฮโดรคอลลอยด์ที่นำมาใช้มีหลายชนิด เช่น เจลาติน วุ้น เพกติน กัมอารบิก หรือบางครั้งก็ใช้ผสมกัน แต่ละชนิดมีสมบัติในการเกิดเจลโดยเฉพาะ บางชนิดก็เพียงทำให้สารละลายเกิดความข้นหนืดสูง แต่ทั้งหมดจะสามารถคงตัวอยู่ได้โดยไม่เกิดการแยกน้ำ (syneresis) ออกมา ถ้าเตรียมด้วยวิธีการที่เหมาะสม ทั้งยังช่วยจับสารให้กลั่นช่วยป้องกันมิให้น้ำตาลตกผลึกอีกด้วย ผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นมักจะมีเนื้อใส แน่น เป็นมันวาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางอย่างสามารถทำให้ขึ้นฟูและจับอากาศได้ดีมาก การเลือกใช้ไฮโดรคอลลอยด์ชนิดใดชนิดหนึ่งโดยลำพังหรือใช้หลายชนิดร่วมกัน จะขึ้นกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ และหน้าที่ที่ต้องการให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตด้วย ทั้งนี้โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เกี่ยวกับไฮโดรคอลลอยด์นั้นๆเป็นหลัก ส่วนขั้นตอนในกระบวนการผลิตจะมีลักษณะคล้ายกัน



ภาพที่ 2 แสดงขบวนการผลิตเยลลี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมส่วนที่เป็นสารทำให้เกิดเจลนั้น จะต้องทำไว้ก่อนเพื่อให้แน่ใจว่าส่วนผสมทั้งหมดละลายอย่างสมบูรณ์ เนื่องจากสารไฮโดรคอลลอยด์บางชนิดต้องละลายในน้ำร้อนบางชนิดอาจต้องปรับสภาพให้เป็นบัฟเฟอร์ก่อน ในกรณีที่จะใช้ไฮโดรคอลลอยด์มากกว่า 1 ชนิดแนะนำให้เตรียมแต่ละชนิดแยกกัน แล้วจึงผสมรวมกันภายหลัง ยกเว้นถ้าซื้อไฮโดรคอลลอยด์ที่ผสมกันมาแล้ว ก็ปฏิบัติตามข้อแนะนำของผู้ขาย ปกติการเตรียมส่วนผสมส่วนนี้จะไม่ใส่น้ำตาลด้วย เพื่อให้ น้ำทั้งหมดไปละลายไฮโดรคอลลอยด์เพียงอย่างเดียว การละลายจะใช้วิธีเทหรือเติมไฮโดรคอลลอยด์ลงในน้ำเสมอ เพราะถ้าเทน้ำลงไปบนไฮโดรคอลลอยด์มักจะพบว่าไฮโดรคอลลอยด์นั้นจะเกิดรวมตัวเป็นหย่อมเป็นก้อนเมือกกั้นๆและจะละลายยากขึ้น ไฮโดรคอลลอยด์ที่ขนาดระหว่าง 16-60 เมช จะละลายได้ง่ายและละลายได้ค่อนข้างเร็วกว่าพวกที่มีขนาดเล็กปนละเอียดซึ่งมักจะอัดแน่นก่อนที่จะละลาย น้ำที่ใช้ควรเป็นน้ำเย็นปริมาณขึ้นกับชนิดของสารไฮโดรคอลลอยด์ เช่น เจลาตินจะดูดน้ำได้ 5 เท่าของน้ำหนักตัว (ที่ pH ที่ไม่ใกล้ pI ของมัน) แต่สามารถแช่เจลาตินในน้ำใช้อัตราส่วน 1:1 ไว้ก่อนแล้วจึงอุ่นให้ร้อนที่ 70 ซ. วันที่เป็นเส้นต้องแช่น้ำถึง 12 ชั่วโมง ถ้าเป็นวันผงแช่น้ำเพียง 1 ชั่วโมง เป็นต้น สิ่งที่ต้องระวังคือสารที่ต้องแช่น้ำไว้เวลานควรเก็บไว้ในที่เย็นเพื่อป้องกันการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ด้วย เมื่อไฮโดรคอลลอยด์ดูดน้ำได้เต็มที่แล้ว (สังเกตจากความใส) กวนให้กระจายตัวทั่ว ถ้าเกิดฟอง (เนื่องจากไฮโดรคอลลอยด์เป็นสารลดแรงตึงผิวที่ดี) ให้ช้อนฟองทิ้ง หรือเติมน้ำมันลงไป 2-3 หยด การละลายด้วยน้ำเย็นช่วยทำให้ไฮโดรคอลลอยด์ไม่ถูกทำลายเชื้อแบคทีเรียได้ด้วย ไฮโดรคอลลอยด์ที่ละลายได้ดีในน้ำเย็น ได้แก่ แชนแทนกัม เจลแลนกัม และกัวร์กัม เจลาตินจะละลายได้ดีที่ 40 ซ. ขึ้นไป ในขณะที่โลกัสบีนกัมต้องใช้อุณหภูมิสูง 85 ซ. จึงจะละลายได้ สำหรับวันและเพคตินต้องต้มให้เดือดอย่างน้อย 2 นาที ถ้าเป็นพวกแป้งโดยทั่วไปจะใช้น้ำ 8 ส่วนต่อแป้ง 1 ส่วน คัมเบาฯจนกว่าเนื้อแป้งจะเริ่มใส ซึ่งแสดงว่าแกรนูลของแป้งแตกออกหมดแล้ว จึงค่อยต้มให้เดือด แป้งปริมาณอะมิโลสูง ซึ่งถูกตัดแปรให้ใช้งานได้ที่อุณหภูมิต่ำนั้น เวลาต้มต้องใช้เวลานั่นๆในการทำให้อุณหภูมิขึ้นถึงจุดที่ต้องการเพื่อป้องกันมิให้แป้งเกิดการรวมตัวกันเสียก่อน ดังนั้นในการต้มแป้งให้คิดต้องดูทั้งอุณหภูมิ เวลา และการกวนด้วย แป้งที่ถูกต้มมากเกินไป (overcooked) จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสที่เหนียวนุ่มไม่น่ากิน ส่วนแป้งที่ต้มไม่พอ (undercooked) ก็จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อหยาบไม่น่าดูบางครั้งจึงนิยมใช้แป้งตัดแปรชนิดเชื่อมข้าม (cross-linked starch) ในการผลิต เพราะทนต่อการถูกต้มนานๆได้ดี อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับละลายไฮโดรคอลลอยด์มีหลายชนิด อาจเป็นหม้อต้มธรรมดาที่ติดอุปกรณ์สำหรับกวนก็ได้ แต่ควรระวังเวลาที่ไฮโดรคอลลอยด์เดือดจะกระเด็นเหนียวติดิวตอรอบๆ ขณะต้มถ้ามีฟอง ต้องช้อนฟองออก ซึ่งถ้าใช้หม้อต้มที่มีวาล์วเปิดอยู่ข้างล่างจะสะดวกมาก เพราะเมื่อต้มแล้ว ปล่อยให้พักสามารถไขสารละลายออกทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านล่างทิ้งฟองไว้ในหม้อได้ นอกจากนี้ยังมีอุปกรณ์สำหรับช่วยละลายไฮโดรคอลลอยด์ ที่ออกแบบให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำงานได้เร็ว โดยโอน้ำจืดลงหม้อซึ่งเป็นสูญญากาศโดยตรง เมื่อไฮโดรคอลลอยด์ละลายหมดแล้ว ก็ใช้ความดันสารละลายที่ขึ้นเหนืออกออกมาได้ ถ้าคัมสารละลายด้วยหม้อคัมแบบใส่ไก่อ่ แบบแจ๊ท หรือแบบธรรมดา ต้องเตรียมไฮโดรคอลลอยด์ให้มีลักษณะกระจาย

2.3 องค์ประกอบในการทำยลลี่

2.3.1 สารให้ความหวานสามารถแบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกเป็นสารให้ความหวานสมบูรณ์ คือ มีคุณสมบัติทั่วไปของสารให้ความหวาน ซึ่งสามารถใช้ได้โดยตามคำพ้องของสารเอง กลุ่มที่ 2 เป็นสารให้ความหวานที่รสชาติไม่ปกติและไม่สามารถใช้ได้โดยคำพ้องใช้คุณสมบัติอื่นๆ เช่น คุณสมบัติการส่งเสริมกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์อาหาร สารให้ความหวานที่นิยมและเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป ได้แก่ น้ำตาล ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มคาร์โบไฮเดรต พบในผัก ผลไม้ น้ำผึ้ง นม น้ำตาลที่ใช้เป็นสารให้ความหวานโดยทั่วไป คือ น้ำตาลซูโครส เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ ประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสและฟรุคโทส น้ำตาลซูโครส ได้จากน้ำอ้อยหรือหัวบีทมาทำให้เข้มข้นแล้วตกผลึก และทำให้บริสุทธิ์ แต่ก็ยังมีสารอินทรีย์อื่นๆ ประมาณ ร้อยละ 0.1 และแร่ธาตุอื่นๆด้วย น้ำตาลซูโครส เป็นผลึกสีขาว มีรสหวาน หลอมตัวที่อุณหภูมิ 54 องศาเซลเซียส มีความสามารถละลายแอลกอฮอล์ได้น้อย สามารถละลายน้ำได้ 204 กรัม ต่อ น้ำ 100 กรัม ที่สารละลายน้ำตาลซูโครสอิ่มตัว และน้ำตาลซูโครส 67.1 กรัม ต่อสารละลาย 100 กรัม ที่อุณหภูมิห้อง แต่ถ้าอุณหภูมิเป็น 100 องศาเซลเซียส จะมีน้ำตาลซูโครส 487 กรัมต่อสารละลาย 100 กรัม ได้มีการทดลองคัมน้ำตาลไม้โดยคัมน้ำตาลในปริมาณต่างๆกัน พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณ น้ำตาลขึ้นจนกระทั่งพอดี จะให้เจลลี่ลักษณะดีตามต้องการ และถ้าเพิ่มปริมาณน้ำตาลต่อไปอีก จะได้ปริมาณเจลลี่เพิ่มขึ้น ใส่ขึ้น แต่จะเหนียวขึ้นขึ้น ซึ่งปริมาณของเจลลี่ที่ได้จะมากขึ้นตามปริมาณน้ำตาล

2.3.2 กรดอินทรีย์ (Acid) กรดซิตริกทำหน้าที่ ปรับเจลลี่ให้เป็นกรด ช่วยเพิ่มกลิ่นรสของอาหาร ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ กรดจะมีผลต่อปุ่มประสาทรับความรู้สึก ทำให้ผู้บริโภครู้สึกได้ถึงกลิ่นและรสของกรดที่เติมลงไป ช่วยเพิ่มความหวานของน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังสามารถช่วยทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์ด้วย นิยมใช้กรดซิตริกกับผลิตภัณฑ์เจลลี่มากกว่ากรดอื่น มักใช้ในรูปของสารละลายสามารถละลายน้ำได้ดี มีกลิ่นเป็นที่ยอมรับและเป็น Chelating agent ที่มีประสิทธิภาพสูง

ในการเกิดเจลพีเอช ที่เหมาะสมที่สุดนั้น สัมพันธ์ที่ปริมาณน้ำตาลที่ใช้ด้วย เมื่อกรดสูงขึ้นปริมาณน้ำตาลที่ใช้ลดลง ความเป็นกรดของน้ำผลไม้ควรจะเป็นร้อยละ 0.5 – 0.75 ถ้าความหวานเป็นกรดเกิน ร้อยละ 1 จะทำให้เซลล์คั้นตัวในภายหลัง

กรดซิตริกหรือกรดมะนาวเป็นกรดอินทรีย์ ชนิดหนึ่งชื่อทางเคมีว่า 2- ไฮดรอกซี-1,2,3-โพรเพนไทรคาร์บอกซิลิกเอซิคแยกได้เป็นครั้งแรกจากน้ำมะนาว ในปี ค.ศ. 1784 โดย ซิด ซึ่งน้ำมะนาวมีกรดซิตริกอยู่ร้อยละ 7-9 กรดชนิดนี้พบตามธรรมชาติโดยเป็นส่วนประกอบของเนื้อเยื่อผลไม้หลายชนิด เช่น ส้ม มะนาว สับปะรด แอปเปิ้ล มะเดื่อ และผลไม้อื่นๆ กรดซิตริกที่สกัดจากผลไม้เรียกว่า กรดซิตริกธรรมชาติ ซึ่งมีการผลิตกรดซิตริกเพื่อการค้าขึ้นครั้งแรกในประเทศอังกฤษตั้งแต่ปี ค.ศ. 1826 เป็นต้นมา โดยผลิตจากแคลเซียมซิเตรทที่ได้มาจากน้ำมะนาว ต่อมา ในปี ค.ศ. 1880 ได้มีการสังเคราะห์กรดซิตริกจากกลีเซอรอลและจากวัตถุดิบอื่นๆ แต่การสังเคราะห์กรดซิตริกจากวัตถุดิบต่างๆมีข้อเสีย เช่น วัตถุดิบใช้มีราคาแพง หรือ วัตถุดิบใช้เป็นอันตรายหรือใช้กระบวนการผลิตหลายขั้นตอน เป็นต้น

ในปี ค.ศ. 1893 เวเมอร์ พบว่าเชื้อรา *Penicillium glaucum* สามารถผลิตกรดซิตริกเพื่อเป็นการค้าได้เมื่อนำมาเลี้ยงในสารละลายน้ำตาล แต่เชื้อนี้ไม่สามารถนำมาใช้ในการผลิตกรดซิตริกเพื่อเป็นการค้าได้ ต่อมาในปี ค.ศ. 1917 เคอร์รี่ ก็พบว่าเชื้อรา *Aspergillus niger* สามารถผลิตกรดซิตริกได้ปริมาณมากกว่าเชื้อ *Penicillium* และมีการผลิตกรดซิตริกโดยเชื้อจุลินทรีย์เพื่อเป็นการค้าขึ้นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1923 โดยบริษัท Chas. Pfizer & Co. ในเมืองนิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา ต่อมาก็มีการผลิตกรดซิตริกโดยกระบวนการหมักแบบ surface culture โดยเชื้อรา *Aspergillus niger* ในประเทศต่างๆ

2.3.3 เพคติน (Pectin)

เพคตินเป็นส่วนประกอบที่พบในผักผลไม้ มีส่วนช่วยในเรื่องเกี่ยวกับการคงตัวของพืช ช่วยควบคุมการเคลื่อนไหวของน้ำและของเหลวในพืชในช่วงที่มีการเจริญเติบโต หน้าที่ของเพคตินในเซลล์พืชจะคล้ายหน้าที่ของคอลลาเจนซึ่งเป็น precursor ของเจลาติน The American chemical Society (1927) ได้ให้คำจำกัดความของเพคติน และ pectinic acid ไว้ดังนี้

เพคติน หมายถึง pectinic acid ซึ่งปริมาณ methyl ester และ degree of neutralization แตกต่างกันไป สามารถละลายน้ำได้ และสามารถเกิดเจลกับน้ำตาลและกรดได้ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม

pectinic acid เป็นส่วนประกอบ colloid ของ galacturonic acid ที่มีหมู่ methyl ester อยู่ด้วย pectinic acid สามารถเกิดเจลในน้ำตาลและกรด ถ้าอยู่ในสภาวะที่เหมาะสมได้ และถ้า

หากเป็น pectinic acids ประเภทที่มีหมู่ methoxyl อยู่ต่ำก็สามารถเกิดเจลได้เช่นกัน แต่ต้องมี ions อยู่ด้วย

มีการแบ่งประเภทเพคตินที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดออกเป็น 5 ประเภท

1. 30 DM (degree of methylation) pectin สำหรับในกรณีที่มีน้ำตาลอยู่ปริมาณน้อย
2. 45 DM pectin หรือ rapid-set pectin ใช้ในกรณีที่ต้องการให้มีการเกิดเจลอย่างรวดเร็ว calcium – precipitable pectin จะเหมาะสำหรับการเกิดเจล ที่มีน้ำตาลอยู่สูงหรือ emulsions
3. 60 DM หรือ slow-set pectin ใช้ในกรณีที่มีน้ำตาลปริมาณสูง หรือผลิตภัณฑ์ประเภทขนมหวาน
4. 74 DM จัดเป็น typical rapid-set pectin ที่นิยมใช้ในแฮมและเฮลลี่
5. higher DMs pectin ส่วนใหญ่จะใช้เพื่อวัตถุประสงค์พิเศษ

นอกจากนี้การแบ่งเพคตินออกเป็น 5 ประเภทตามที่กล่าวมาแล้วข้างอาจแบ่งเพคตินออกได้ง่ายๆเป็น 2 ประเภท คือ

1. regular pectin หรือเพคตินธรรมดา ซึ่งเวลาเกิดเจลจะต้องอาศัยกรดและน้ำตาลช่วย
2. low methoxyl pectin เพคตินประเภทนี้มี methoxyl อยู่ต่ำกว่าร้อยละ 7 และเวลาเกิดเจลจะต้องอาศัยแคลเซียมช่วยด้วย

สูตรโครงสร้างของเพคติน จะเป็นแบบ complex heterogenous ที่ประกอบด้วย polygalacturonide chains เป็นส่วนใหญ่ และมีน้ำตาลโมเลกุลแตกต่างกันไป หมู่ carboxyl บางหมู่จะถูก esterified ด้วย methyl alcohol และบางหมู่จะถูกทำให้เป็นกลางด้วย cations บางหมู่เป็นกรดอิสระ นอกจากเพคตินจะมีความแตกต่างในด้านเกี่ยวกับน้ำตาลโมเลกุลและปริมาณ methoxyl แล้ว ยังแตกต่างกันอยู่ด้วยหมู่ ester ที่มีอยู่ด้วย และบางครั้งจะมี acetate หรือหมู่อื่นๆจับอยู่ด้วย

ในโมเลกุลของ pectic acid ประกอบด้วยหน่วยของ D – galactueonic acid ในแบบ pyranose configuration ซึ่งจับกันด้วย - 1,4 glycosidic bonds ในธรรมชาติหมู่ carboxyl จะถูก esterified ด้วย acetic acid ฉะนั้น degree of esterification ในผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติจึงมีการแตกต่างกันมาก

คุณสมบัติของสารประกอบเพคติน เช่น ความสามารถในการละลายน้ำ ความหนืด การตกตะกอน การเกิดเจลและความคงตัว เป็นต้น มักเปลี่ยนไปตาม degree of

esterification และน้ำหนักโมเลกุลของเพคติน ความสามารถในการละลายของเพคตินจะลดลง เมื่อความยาวของ chainlength เพิ่มขึ้นและหมู่ methoxyl ลดลง ความหนืดของสารละลายเพคตินจะขึ้นกับปัจจัยต่างๆ เช่น degree of methylation ความเข้มข้น อุณหภูมิ ความเป็นกรด - ค่าคง กลีโกลและปริมาณของกลีโกลการลดปริมาณความเข้มข้นของเพคตินที่มีกรดต่ำลงมา จะทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นการมี alkaline earth อยู่ในเพคตินชนิด 60 DM หรือต่ำกว่าก็จะทำให้ความหนืดของสารละลายเพคตินลดลง การมีกลีโกลเคลือบอยู่ก็เช่นกันที่ทำให้ความหนืดของเพคตินเปลี่ยนไปความหนืดจะเพิ่มขึ้นถึงแม้จะเป็นเพคตินชนิด 75 DM หรือสูงกว่าก็ตาม และความหนืดจะสูงที่สุดที่ความเป็นกรด - ค่าคง เท่ากับ 8.55 ถึงแม้เพคตินจะมีน้ำตาลอยู่ในปริมาณที่พอเหมาะ การเกิด เจลก็ไม่สามารถจะเกิดขึ้นได้ จนกว่าจะมีการปรับความเป็นกรด - ค่าคง ให้อยู่ในปริมาณที่พอเหมาะด้วย สำหรับเพคตินชนิดที่เป็นประเภท slow - setting ถ้าหากมีเพคตินและน้ำตาลอยู่ในปริมาณที่พอเหมาะ จะสามารถเกิดเจลได้ที่ความเป็นกรด - ค่าคง 3.0 - 3.4 สำหรับความเป็นกรด - ค่าคง ที่พอเหมาะที่จะทำให้เกิดเจลนั้นอาจเปลี่ยนแปลงไปได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ degree of methylation และ กลีโกลที่อาจมีอยู่ด้วย

สำหรับเพคตินประเภทที่เป็น low methoxyl pectins นั้น จะต่างกับเพคตินประเภทธรรมดา คือไม่ต้องอาศัยน้ำตาลหรือกรดช่วยในการเกิดเจล แต่ divalent metallic cations เช่น แคลเซียม จะมีผลต่อการเกิดเจลมาก ทั้งนี้เนื่องจาก divalent metallic cations สามารถทำ ปฏิกิริยากับหมู่ carboxyl ทำให้เกิดเป็นร่างแหของเจลขึ้น แต่การเติมน้ำตาลในปริมาณเล็กน้อย จะช่วยให้ได้เจลที่มีคุณภาพดีขึ้น อุณหภูมิเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเกิดเจลของ low methoxyl pectins และพบว่าที่อุณหภูมิสูง เจลที่เกิดขึ้นมีความคงตัวได้ดีกว่า

สำหรับการใช้เพคตินในอุตสาหกรรมอาหารต่าง ๆ นั้นที่นิยมใช้ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ประเภทแยม และเยลลี่ต่างๆ โดยใช้ช่วยในการเกิดเจลในผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ส่วนในผลิตภัณฑ์ประเภทผลไม้กระป๋องและน้ำผลไม้กระป๋องนั้น ไซช่วยทำให้มีลักษณะหนืดและข้นขึ้น นอกจากนี้ก็มีการใช้ในการผลิตภัณฑ์ประเภทขนมหวาน และผลิตภัณฑ์ขนมต่างๆ เป็นต้น Codex Alimentarius Commissions และตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 84 ได้อนุญาตให้ใช้สารนี้ในอาหารได้

เพคตินอาจได้มาจากการเปลี่ยนแปลงของโปรโตเพคติน โดยเอนไซม์ที่ทำให้ผลไม้นสุกคือ โปรโตเพคตินเนส (protopectinase) และโดยการต้มให้สารละลายตัวในกรดเจือจาง ดังนั้นถ้าผลไม้ที่นำมาทำเยลลี่ของข้างคิบ โปรโตเพคตินส่วนหนึ่งจะเปลี่ยนเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพกตินเมื่อผลไม้เริ่มสุก ส่วนที่เหลือจะเปลี่ยนเป็นเพกตินได้โดยการต้มผลไม้ในกรด ซึ่งมีอยู่ในผลไม้เองโดยธรรมชาติ การให้มีส่วนของผลไม้สุกบ้างมีข้อดีที่ได้จะมีรสชาติ รสธรรมชาติ แต่ถ้าผลไม้สุกมากเกินไปสารเพกตินส่วนใหญ่จะเปลี่ยนไปเป็นกรดเพกติน

ในผลไม้จะมีสารพวกเพกตินอยู่มากในชั้นในตอนกลาง ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารยึดเหนี่ยวและอยู่ตรงผนังเซลล์ โดยทั่วไปเพกตินจะอยู่ตรงส่วนเนื้อผลไม้ อย่างไรก็ตาม น้ำผลไม้บางอย่างอาจมีเพกตินในปริมาณมากพอ และบางอย่าง เช่น แอปเปิ้ล จะมีเพกตินมากที่แกนและเปลือก ดังนั้นเวลาทำต้องเอาแกนและเปลือกคั้นพร้อมกับเนื้อผลไม้เพื่อสกัดเอาเพกติน ในผลไม้จำพวกส้มจะมีเพกตินอยู่มากในส่วนเนื้อเยื่อสีขาวถัดจากเปลือก

ผลไม้จะมีปริมาณเพกตินและความเป็นกรดต่างกัน ผลไม้เพียงบางชนิดเท่านั้นที่มีเพกตินและกรดพอเพียง ที่จะทำเยลลี่ให้ได้ดี ผลไม้บางชนิดจะมีเพกตินมากแต่กรดน้อย และบางชนิดก็มักกลับกัน อาจแยกพวกผลไม้โดยถือเพกตินและกรดเป็นหลักได้ 4 พวก ถ้าผลไม้ขาดเพกตินเวลาจะนำมาทำ อาจใช้ร่วมกับผลไม้อื่นที่มีเพกตินมาก หรืออาจใช้เพกตินผงช่วยได้ แต่ให้ผลดียากเพราะทดลองดูความเป็นกรดที่น้ำผลไม้ที่ดีที่สุดได้ยาก สลับซับซ้อนกว่าการทดสอบเพกติน ผลไม้ที่เหมาะสมโดยธรรมชาติ เพื่อทำเยลลี่ ได้แก่ แอปเปิ้ลชนิดเปรี้ยว องุ่น ลูกหม่อน มะกอกฝรั่ง มะดัน มะม่วงเปรี้ยว ฝรั่งเปรี้ยว เป็นต้น ผลไม้ที่เหมาะสมนี้ก็ยังมีความแตกต่างกันตามความสุก คิบ และฤดูกาล ผลไม้ห้ามหรือที่แก่เต็มที่จะมีเพกตินมากที่สุด ผลไม้ในฤดูฝนมักจะให้น้ำผลไม้มากที่สุด

เพกตินผง ทำจากเปลือกผลไม้ที่เหลือจากการบรรจุกระป๋อง เช่น แอปเปิ้ล เพกตินจากผลไม้จำพวกส้ม ได้มาจากส่วนเยื่อขาวของเปลือกมะนาว มีทำกันทั้งในรูปของเหลวและเป็นผง แต่เนื่องจากเพกตินเหลวเมื่อเปิดใช้แล้วเสื่อมคุณภาพง่ายจึงต้องใช้ทันที เพกตินผงนี้จะไม่มรสชาติแรงที่จะไปกลบรสชาติผลไม้ที่จะนำไปใช้ด้วย

ตารางที่ 1 แสดงเพคตินในผลไม้ไทย

ผลไม้สุก	ปริมาณเพคติน(ร้อยละ)
ฝรั่งสุก	2.71-2.88
มะละกอ	0.9-1
สับปะรด	0.85
มะเขือเทศ	0.36
มะขามอ่อน	1.05-2.62
มะขามเปียก	8.25
กล้วยน้ำว้าสุก	0.65
เนื้อส้มเกลี้ยง	0.77-1.77
เปลือกส้มเกลี้ยง	2.12-2.57
กระเจี๊ยบแดง	1-1.5

ตารางที่ 2 แสดงผลไม้ไทยแบ่งโดยถือเพคตินและกรดเป็นหลัก

กรดเพคตินมาก	กรดเพคตินน้อย	กรดเพคตินมาก	กรดเพคตินน้อย
กระเจี๊ยบแดง	กล้วยต่างๆดิบ,สุก	ตะลิงปลิง	แดงไทย
กระท้อน	ชมพูเขียว	แรสเบอร์รี่เปรี้ยว	ลูกตาล
ชมพูสาแหรก	ชมพูมะเหมี่ยว	ส้มเกลี้ยงเปรี้ยว	ส้มเขียวหวาน
เชอร์รี่เปรี้ยว	เชอร์รี่หวาน	ส้มโอ	พุทรา
ฝรั่งเปรี้ยวดิบ,สุก	แดงโม	องุ่นเขียวเปรี้ยว	มันแกว
มะกอกฝรั่ง	ทับทิม	องุ่นแดงเปรี้ยว	ละมุดสุก
มะกอกป่า	ฝรั่งหวาน	แอปเปิ้ลเปรี้ยว	ส้มเซ้ง
มะขามห้าม	มะขามเทศสุก	ผลไม้ห้ามส่วนใหญ่	ผลไม้สุกเกินไป
มะขามเปียก	มะปรางสุก	มะยม	
มะดัน	มะพร้าวอ่อน	ระกำ	
มะนาว	มะม่วงสุก หวาน	สับปะรด	
มะม่วงต่างๆดิบ,สุก	มะละกอ	สตอเบอร์รี่	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพคตินที่มีขายเป็นแบบที่ต้องใช้ร่วมกับน้ำตาลมาก ต้องใช้น้ำตาลร้อยละ 50 – 65 จึงจับตัวเป็นวุ้นได้ ปัจจุบันมีการผลิตเพคตินที่ใช้ร่วมกับน้ำตาลน้อยหรือไม่ใช้น้ำตาลเลย อนุมูลแคลเซียมสามารถช่วยการจับตัวเป็นวุ้นของเพคตินชนิดนี้โดยไม่ต้องมีสีน้ำตาล จึงอาจใช้ทำสตัคค์และผลไม้และใช้ร่วมกับอาหารที่ใช้น้ำตาลเทียม

การวัดปริมาณเพคติน วิธีทดสอบที่ใช้กันมากที่สุดในการวัดปริมาณเพคตินในน้ำผลไม้ที่สกัดได้ คือการทดสอบด้วยแอลกอฮอล์ แต่การทดสอบนี้ยังจะใช้ได้ในการจะเปรียบเทียบปริมาณของเพคตินในน้ำผลไม้ต่างๆ วิธีทำโดยเอาน้ำผลไม้ 1 ซ้อนโต๊ะ ผสมกับแอลกอฮอล์ชนิดร้อยละ 95 ประมาณ 1 – 3 ซ้อนโต๊ะ เขย่าให้ส่วนผสมเข้ากันดี ถ้าเกิดตกตะกอนลักษณะจับตัวคล้ายวุ้นหนาแสดงว่ามีเพคตินมากถ้าตะกอนวุ้นนั้นขาดหลายตอน แสดงว่า มีเพคตินปานกลาง และถ้าตะกอนเล็กๆ ลอยอยู่ทั่ว แสดงว่า มีเพคตินปานกลาง และถ้าตกตะกอนเล็กๆ ลอยอยู่ทั่ว แสดงว่าผลไม้นั้นมีเพคตินน้อยมาก

เครื่องมือที่นำมาใช้ทดสอบปริมาณคุณภาพของเพคตินในน้ำผลไม้ได้ เรียกเจลมิเตอร์ (Jelmeter) มีลักษณะเป็นไปตามธรรมชาติ ซึ่งจะวัดความหนืดขึ้นเปรียบเทียบของน้ำผลไม้ได้ ความหนืดขึ้นของน้ำผลไม้มีความสัมพันธ์กับปริมาณเพคติน ข้างหลอดมีตัวเลขบอกจำนวนถ้วยของน้ำตาล ซึ่งจะเป็ปริมาณน้ำตาลที่ใช้ไม่เท่ากัน ถ้าอุณหภูมิต่างกัน ที่อุณหภูมิร้อนน้ำผลไม้จะไหลเร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ มีสารอื่นในน้ำผลไม้ที่มีผลต่อความหนืดขึ้นของน้ำผลไม้เหมือนสารอื่นก็ตกตะกอนได้ด้วยแอลกอฮอล์ ดังนั้นวิธีนี้จึงใช้ได้เพื่อเปรียบเทียบน้ำผลไม้ชนิดต่างๆ จากการใช้เจลมิเตอร์ ทำให้ทราบ

1. ปริมาณสูงสุดของเพคตินที่สกัดได้ในสารละลายกรด
2. ความหนืดขึ้นสูงของน้ำผลไม้มีความสัมพันธ์กันกับกำลังในการจับเป็นวุ้น
3. การสกัดน้ำผลไม้โดยการต้ม จะให้เพคตินมากกว่าน้ำผลไม้ที่ไม่ได้ต้ม
4. ถ้าผลไม้ที่มีเพคตินมาก กรดต่ำ การเติมกรดลงไปช่วยในตอนที่ต้มสกัด จะได้น้ำผลไม้ที่มีความหนืดขึ้น
5. การต้มระยะสั้น (10 – 20 นาที) จะให้น้ำผลไม้ที่มีกำลังในการจับตัวเป็นวุ้นได้สูงกว่า การต้มนาน การต้มเพคตินในกรดจะทำให้เพคตินสลายตัวให้กรดเพคติน ซึ่งไม่สามารถจะจับตัวเป็นวุ้นได้
6. น้ำผลไม้จะลดความหนืดตามเวลาที่ตั้งทิ้งไว้ การลดความหนืดนี้จะเป็นไปเร็วขึ้นที่อุณหภูมิอุ่น แต่ที่อุณหภูมิต่ำก็เกิดขึ้นได้
7. การต้มน้ำผลไม้แล้วบรรจุขวดไว้ ความร้อนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อนั้นจะลดความหนืดของน้ำผลไม้ แต่ก็ยังใช้ทำเยลลี่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมัยนี้การใช้เพคตินผงเติมลงในน้ำผลไม้ที่จะทำเยลลี่ เหมาะสำหรับน้ำผลไม้ที่มีเพคตินต่ำ เพคตินนี้สามารถทำเองได้จากเปลือกส้มโอ หรือถ้าซื้อมาใช้ก็จะเพิ่มราคาคืนไม่มากนักเมื่อเทียบกับคุณภาพที่ดีขึ้นของเยลลี่ ปกติจะเติมเพคตินใน 1 นาทีตอนท้าย เพคตินผงถึงแม้จะเก็บได้นานแต่ก็ไม่ควรข้ามปี การใช้เพคตินผงนี้ไม่เพียงแต่ช่วยในการทำเยลลี่จากน้ำผลไม้ที่มีเพคตินต่ำเท่านั้น แต่ยังใช้ช่วยทำให้ดื่มส่วนผสมในระยะเวลาสั้นขึ้นด้วย จึงทำให้ได้เยลลี่มากขึ้นเพราะเมื่อเวลาดื่มเร็วขึ้น การระเหยของน้ำก็น้อยลง นอกจากนี้เมื่อใช้เยลลี่ผงช่วย จะทำให้เยลลี่มีสีใสเป็นประกาย

2.3.4 น้ำผลไม้

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดของการทำเยลลี่จากผลไม้ โดยทั่วไปอาจกล่าวรวมๆ ได้ว่าผลไม้ทุกชนิดสามารถนำมาทำเยลลี่ได้ แต่จะได้เยลลี่ที่ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของผลไม้ชนิดนั้นด้วย ฉะนั้นจึงมีผลไม้บางชนิดเท่านั้นที่นิยมนำมาทำเยลลี่ ได้แก่ ส้ม องุ่น สับปะรด สตอเบอร์รี่ เป็นต้น ทั้งนี้เพราะผลไม้มีคุณสมบัติที่ถูกรสนิยมผู้บริโภค คือ มีรสชาติดี กลิ่นดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์ประกอบทางเคมีที่เหมาะสมในการทำเยลลี่

2.3.5 วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรส (Flavoring agent)

วัตถุแต่งกลิ่นรส จัดเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากในการดึงดูดผู้บริโภค ซึ่งในผลิตภัณฑ์ขนมหวานจะแตกต่างจากผลิตภัณฑ์อื่นๆ ที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลักและน้ำตาลจะให้รสหวานอย่างเดียว ฉะนั้นรสชาติของผลิตภัณฑ์จึงมักได้จากใช้วัตถุปรุงแต่งกลิ่น เช่น กลิ่นส้ม กลิ่นสตอเบอร์รี่ เป็นต้น

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

ก. วัสดุคิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

วัสดุคิบ

1. เซอร์พันธุสเปน
2. น้ำ
3. น้ำตาลทราย
4. เจลลาติน
5. เพคติน
6. แปะแซ
7. กรดซิตริก

อุปกรณ์

- | | | |
|-----------------------|---|---------|
| 1. เครื่องชั่งละเอียด | 1 | เครื่อง |
| 2. มีด | 1 | เล่ม |
| 3. เตาแก๊ส | 1 | เตา |
| 4. เครื่องปั่น | 1 | เครื่อง |
| 5. ถาด | 4 | ใบ |
| 6. พายไม้ | 1 | อัน |
| 7. กระทะทอง | 1 | ใบ |
| 8. ทัพพี | 1 | อัน |
| 9. ชามแก้วใส | 4 | ใบ |
| 10. งาน | 4 | ใบ |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. อุปกรณ์ในการทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1. กระดาษ A4	1	รีม
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน	1	ชุด
3. แผ่นดิสก์	3	แผ่น

3.2 วิธีการ

3.2.1 การวางแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้วางแผนการวิจัยแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) โดยทำการศึกษาเรื่องต่างๆดังต่อไปนี้

3.2.1.1 ศึกษาความเป็นไปได้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แฮม และยลลี่จากเซอร์สเปน

3.2.1.2 ศึกษาปริมาณวัตถุดิบที่เหมาะสมในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แฮมและยลลี่สเปนในปริมาณที่แตกต่างกัน คือวัตถุดิบที่ใช้ในการศึกษาการแปรรูปผลิตภัณฑ์แฮม คือ 7% 8% 9% ต่อส่วนผสมทั้งหมด สำหรับวัตถุดิบที่ใช้ในการศึกษาการแปรรูปผลิตภัณฑ์ยลลี่ คือ 0% 5% 10% 15% ต่อส่วนผสมทั้งหมด ทดสอบการยอมรับด้านประสาทสัมผัสทางด้าน สี, เนื้อสัมผัส, การยอมรับโดยรวม กับผู้ทดสอบจำนวน 15 คน

3.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้ ANOVA (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสูตรทดลองโดยวิธี Duncan ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการแปรรูปอาหารภาควิทยาศาสตร์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง แขวงลำประเทิว เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 การศึกษาปริมาณเพศดินที่เหมาะสมในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แฮมจากเซอร์พันธุ์สเปน

การศึกษาปริมาณเพศดินที่เหมาะสมในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แฮม โดยแปรปริมาณเพศดินที่ใช้ คือ 7% 8% 9% โดยการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน ซึ่งทำการทดสอบทางด้าน สี, เนื้อสัมผัส, และการยอมรับโดยรวม ด้วยวิธี 9 – point hedonic rating scales วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี analysis of variance (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และหาค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ได้ผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ทางประสาทสัมผัสของปริมาณเพศดินที่เหมาะสมในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แฮม

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง		
	A	B	C
สี	4.00 ^a	3.20 ^b	3.60 ^{ab}
เนื้อสัมผัส	3.47 ^a	2.80 ^b	3.53 ^a
การยอมรับโดยรวม	3.67 ^a	3.53 ^a	3.67 ^a

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าตัวอย่าง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p > 0.05$)

ตัวอย่าง

A	=	7%
B	=	8%
C	=	9%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นสารประกอบมีคุณสมบัติ สามารถละลายน้ำ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืด การตกตะกอน การเกิดเจลและความคงตัว ซึ่งมักเปลี่ยนไปตาม degree of esterification และน้ำหนักโมเลกุลของ เพคติน (ศิริลักษณ์ สินรวาลย์, 2525 : 124) ดังนั้นถ้ายิ่งใส่เพคตินมากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัว และมีความหนืดเพิ่มขึ้น

คุณลักษณะทางการยอมรับโดยรวม

ตัวอย่างมีความแตกต่างทางนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) จากการทดลอง โดยการใช้ปริมาณเพคตินในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แยมจากเชอร์รี่พันธุ์สเปนทั้ง 3 ชนิด คือ 7% 8% 9% โดยแต่ละตัวอย่างมีลักษณะที่แตกต่างกัน คือ ปริมาณเพคตินที่ได้รับการยอมรับโดยรวมมากที่สุดคือ 7% เพราะมีสีที่น่ายอมรับประทานคือส้มของเนื้อเชอร์รี่พันธุ์สเปน และมีเนื้อสัมผัสที่นุ่ม สามารถปาดกับขนมปังได้ง่ายไม่จับตัวกันเป็นก้อนหรือเหลวจนเกินไป

4.2 การศึกษาปริมาณเพคตินที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แยมจากเชอร์รี่พันธุ์สเปน

การศึกษาปริมาณเพคตินที่เหมาะสมในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แยมจากเชอร์รี่พันธุ์สเปน โดยทำการทดสอบการยอมรับ จากผู้บริโภครทางด้านประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมจำนวน 15 คน ซึ่งทำการทดสอบทางด้านสี, เนื้อสัมผัส, การยอมรับโดยรวม ด้วยวิธี 9 – point hedonic rating scales วิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี analysis of variance (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และหาค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง ด้วยวิธี (Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติจากค่าเฉลี่ยคะแนนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสของ ปริมาณเพคตินที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แยมจากเชอร์รี่พันธุ์สเปน

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง			
	A	B	C	D
สี	2.07 ^c	3.27 ^b	3.00 ^b	4.20 ^a
เนื้อสัมผัส	2.47 ^c	3.33 ^b	3.00 ^{b,c}	4.07 ^a
การยอมรับโดยรวม	2.47 ^c	3.40 ^b	3.00 ^{b,c}	4.40 ^a

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวนอน แสดงว่าตัวอย่างไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p > 0.05$)

ตัวอย่าง

A	=	0%
B	=	5%
C	=	10%
D	=	15%

ผลการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสของปริมาณเพคตินที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เยลลี่จากเชอร์รี่พันธุ์สเปนผลปรากฏดังนี้

คุณลักษณะทางด้านสี

ตัวอย่างมีความแตกต่างทางนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$) โดยปริมาณเพคตินที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เยลลี่จากเชอร์รี่พันธุ์สเปนมากที่สุด คือ 15%

การเกิดสีในผลิตภัณฑ์เยลลี่จากเชอร์รี่สเปนได้มาจากสีจากเชอร์รี่ที่มีลักษณะเป็นสีส้มเมื่อนำมาบดให้ละเอียด และสีจากน้ำตาลที่เมื่อได้รับความร้อนจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีที่น่ารับประทานยิ่งขึ้น จากการสังเกตลักษณะภายนอกของเยลลี่จากเชอร์รี่สเปนที่ใช้ปริมาณเพคตินในการแปรรูปที่แตกต่างกัน พบว่า ปริมาณเพคตินที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เยลลี่จากเชอร์รี่พันธุ์สเปนปริมาณ 15% ได้รับการยอมรับมากที่สุด ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการกวนและอุณหภูมิที่ใช้ เพราะน้ำตาลที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนเป็นของเหลวและค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลถ้ายังตั้งไฟอีกก็จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลไหม้ให้ลักษณะสีน้ำตาล (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2540 : 51) จึงทำให้สีของผลิตภัณฑ์เยลลี่จากเชอร์รี่พันธุ์สเปนแตกต่างกัน

คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัส

ตัวอย่างมีความแตกต่างทางนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) จากตัวอย่างทั้ง 4 ชนิด จะเห็นได้ว่ามีระดับคะแนนที่แตกต่างกัน จากการทดสอบเราจะทราบได้ว่าปริมาณเพคตินที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเชอร์รี่พันธุ์สเปนที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด คือ ปริมาณเพคติน 15% โดยเนื้อสัมผัสเยลลี่มีลักษณะที่นุ่มและหนืดเมื่อสัมผัสด้วยมือมีความยืดหยุ่นไม่นิ่มหรือ ไม่แข็งจนเกินไปทั้งนี้อาจเกิดได้จากปริมาณเพคตินที่ใส่ในผลิตภัณฑ์ และอุณหภูมิที่ใช้

ในการกวนที่สม่ำเสมอกับระยะเวลาที่เหมาะสมซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 105.5 องศาเซลเซียส (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2543 : 320)

คุณลักษณะด้านการยอมรับโดยรวม

ตัวอย่างมีความแตกต่างทางนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$) จากการวิจัย ปริมาณเพศดินที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์เยลลี่จากเชอร์รี่พันธุ์สเปน โดยใช้ปริมาณเพศดิน คือ 0% , 5% , 10% และ 15% โดยแต่ละอย่างแตกต่างกัน คือ เยลลี่ที่มีปริมาณเพศดิน 0% มีลักษณะสีน้ำตาลเข้มและเนื้อสัมผัสที่นุ่มไม่มีความหนืด มีความชื้นมาก ปริมาณเพศดิน 5% มีลักษณะสีน้ำตาลเข้ม และเนื้อสัมผัสมีความยืดหยุ่น ดีแต่มีความชื้นมาก ปริมาณเพศดิน 10% มีสีน้ำตาลอ่อนมีความยืดหยุ่นดี และปริมาณเพศดิน 15% ซึ่งจากผลการทดลองได้รับการยอมรับมากที่สุดเพราะมีเนื้อสัมผัสที่มีลักษณะยืดหยุ่นดีและนุ่มปริมาณความชื้นที่น้อย โดยได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด คือ 4.40

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ก. แยมจากเชอร์รี่พันธุ์สเปน

จากผลการทดลองการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อปริมาณเพคตินที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แยมจากเชอร์รี่พันธุ์สเปน โดยทำการศึกษาปริมาณเพคติน ปริมาณเพคตินที่ใช้ในการศึกษา คือ 7% ,8% และ 9% และนำตัวอย่างมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อปริมาณเพคตินที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แยมจากเชอร์รี่พันธุ์สเปนที่เหมาะสม คือ 7% ได้คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุดในด้านสีมีลักษณะสีส้ม และมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มเมื่อนำลงปากกับขนมปังเนื้อของแยมมีลักษณะที่ดีไม่แข็งหรือเหลวจนเกินไป

ข. เยลลี่จากเชอร์รี่พันธุ์สเปน

จากผลการทดลองการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อปริมาณเพคตินที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ เยลลี่จากเชอร์รี่พันธุ์สเปน โดยทำการศึกษาปริมาณเพคติน ปริมาณเพคตินที่ใช้ในการแปรรูปคือ 0% , 5% , 10% และ 15% และนำตัวอย่างมาทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส

ผลจากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อปริมาณเพคตินที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเชอร์รี่พันธุ์สเปนที่เหมาะสม คือ ปริมาณเพคติน 15 % ได้คะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดในทุกด้าน คือสีที่สีส้มออกน้ำตาล เนื้อสัมผัสที่นุ่มและยืดหยุ่นดี

จากผลการทดลองนี้ จะเห็นได้ว่าปริมาณเพคตินมีความสำคัญในการแปรรูปผลิตภัณฑ์แยมและเยลลี่ รวมถึงอุณหภูมิและระยะเวลาที่ใช้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ เพราะเพคตินจัดเป็นสารที่ทำให้เกิดเจล จึงทำให้ตัวผลิตภัณฑ์มีความคงตัวได้ดี ยิ่งถ้าปริมาณเพคตินมากเท่าใดความคงตัวก็ยิ่งมากขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

ก. ผลึกภัณฑ์แยมจากเชอร์รี่พันธุ์สเปน

1. การแปรรูปแยมจากเชอร์รี่พันธุ์สเปนความเลือกผลที่สุกสีแดง เพราะจะทำให้ผลึกภัณฑ์มีสีแดงน่ารับประทาน

2. เวลาเคี่ยวควรค่อยๆ ใส่น้ำตาลทีละน้อยรอให้น้ำตาลในกะทะละลายก่อนแล้วจึงค่อยใส่น้ำตาลต่อ

3. ภาชนะที่ใส่ผลึกภัณฑ์ควรลวกด้วยน้ำร้อนก่อนเพื่อฆ่าเชื้อแบคทีเรีย

ข. ผลึกภัณฑ์เยลลี่จากเชอร์รี่ผลึกภัณฑ์สเปน

1. การเคี่ยวควรค่อยๆ ใส่น้ำตาลและคนไปในทางเดียวกัน

2. ควบคุมอุณหภูมิให้สม่ำเสมอ

3. พิมพ์ที่ใส่ควรลวกด้วยน้ำร้อนก่อนเพื่อป้องกันแบคทีเรีย

4. การเทเยลลี่ลงพิมพ์ควรเทขณะที่ยังร้อนเพราะถ้าเทลงตอนที่เยลลี่เย็นแล้วเยลลี่จะจับตัวเป็นก้อนดูไม่น่ารับประทาน

5. ซ้อนฟองอากาศออกให้หมด

6. การหั่นเยลลี่ควรใช้แปรงข้าวโพดหรือน้ำตาลไอซิ่ง โรยที่ตัวผลึกภัณฑ์เพื่อป้องกันไม่ให้เยลลี่ติดกัน

บรรณานุกรม

- กิตติพงษ์ ห่วงรัญษ์. 2531. กระบวนการแปรรูปอาหาร. (Food processing). กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 211 น.
- คณะกรรมการกลุ่มผลิตชุดวิชาผลิตภัณฑ์อาหาร. 2543. ผลิตภัณฑ์อาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 231 น.
- คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2540. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 51 น.
- คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2543. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 319 น.
- รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต. 2535. วิศวกรรมแปรรูปอาหาร การถนอมอาหาร. กรุงเทพฯ : - โอ เอสพรีนเตอร์ เฮาส์. 284 น.
- วิไล รังสาดทอง. 2543. เทคโนโลยีการแปรรูป. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 145 น.
- ศิริลักษณ์ สิ้นชวาลย์. 2522. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 214 น.
- สินธนา สีนานุรักษ์. 2535. การแปรรูปผักและผลไม้. เชียงใหม่ : ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. - คณะธุรกิจเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีเกษตรแม่โจ้. 282 น.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . 2001. การวิจัยประจำปี 2001 : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 275 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การแปรรูปผลิตภัณฑ์แยมจากเชอร์รี่สุตเปน

ส่วนผสม

เชอร์รี่สุตเปน	127	กรัม
น้ำตาลทราย	239	กรัม
น้ำ	336	กรัม
แอมแซ	80	กรัม
กรดซิตริก	2	กรัม

เพคติน (7% , 8% , 9%)

วิธีทำ

- ล้างทำความสะอาดเชอร์รี่สุตเปน ปั่นให้ละเอียด
- นำเชอร์รี่ใส่กะทะทอง + น้ำเปล่า (น้ำตาลกับเพคตินผสมกัน) ใส่น้ำตาลทรายครั้งละ 1 ช้อน
เต็วไฟอ่อนๆ 1 ช.ม. ทอยใส่น้ำตาล เมื่อทดสอบความข้นหนืดได้ดีแล้วจึงเพิ่มความเปรี้ยวพอ
เหมาะ ลักษณะสุดท้ายอ่อนกว่าเยลลี่ชนิดหน่อยบรรจุใส่ขวด

ภาคผนวก ข

การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเชอร์รี่สเปน

ส่วนผสม

น้ำเชอร์รี่สเปน	164	กรัม
น้ำ	334	กรัม
น้ำตาลทราย	300	กรัม
เบะแซ	80	กรัม
เจลาติน	50	กรัม
กรดซิตริก	4	กรัม

เพคติน (0% , 5% , 10% , 15%)

น้ำตาลไอซิ่ง

วิธีการทำ

1. เจือจางน้ำเชอร์รี่กับน้ำเปล่าตามปริมาณที่ดวงไว้
2. นำน้ำเชอร์รี่ที่เจือจางได้แล้ว + น้ำตาล + เจลาติน + ลงในกะทะ (ใส่น้ำผลไม้ก่อนแล้วเอาเจลาตินและเพคตินผกกับน้ำตาลผสมกับแล้วค่อยๆ ตักใส่ทีละช้อน ใช้ไม้พายคน) จนน้ำตาลหมด ใสเบะแซเคี้ยวไฟอ่อนๆ
3. คนน้ำผลไม้กับเบะแซจนเข้ากันกวนไปเรื่อยๆแล้วทดสอบความข้นหนืด)เติมกรดซิตริก ชิมความเปรี้ยวตามความพอใจเคี้ยวไฟแรงๆอย่างรวดเร็ว
4. ทดสอบดูอีกครั้ง ได้ที่แล้วเตรียมถาดลางบนถาด 8 มิล ทิ้งไว้ประมาณ 6 – 8 ชั่วโมง
5. ลอกออกจากถาดตั้งเป็นจิ้นตามต้องการคอกด้วยน้ำตาลไอซิ่ง

ภาคผนวก ค

แบบประเมินผลิตภัณฑ์แยมจากเชอร์รี่พันธุ์สเปน

ชื่อ สาขา

คำชี้แจง

1. บ้วนปากด้วยน้ำเปล่าที่จักไว้ก่อนการทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง
2. ให้ทดสอบตัวอย่าง ซึ่งมีรหัสกำกับไว้เป็นลำดับ คือ 743 711 607 ในการทดสอบนี้ ผู้ทดสอบสามารถทดสอบซ้ำได้ โดยประเมินผลดังนี้
 - 2.1 ประเมินระดับความชอบ ซึ่งสามารถแบ่งย่อยไปเป็น ความชอบต่อคุณลักษณะต่างๆ เช่น สี เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมให้เป็นคะแนน
 - 2.2 กำหนดข้อความแสดงระดับความชอบให้สอดคล้องกับคะแนนเป็นสัดส่วนกัน ดังนี้

ระดับความชอบ	คะแนน
ชอบมากที่สุด	5
ชอบมาก	4
ชอบปานกลาง	3
ชอบพอใช้	2
ต้องปรับปรุง	1

ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง	ลักษณะสี	เนื้อสัมผัส	ความยอมรับโดยรวม	หมายเหตุ
743				
711				
607				

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์ผล

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

แบบประเมินผลิตภัณฑ์เยลลี่จากเชอร์รี่พันธุ์สุปน

ชื่อ สาขา

คำชี้แจง

1. บ้วนปากด้วยน้ำเปล่าที่จืดไว้ก่อนการทดสอบตัวอย่างทุกครั้ง
2. ให้ทดสอบตัวอย่าง ซึ่งมีรหัสกำกับไว้เป็นลำดับ คือ 743 711 607 ในการทดสอบนี้ ผู้ทดสอบสามารถทดสอบซ้ำได้ โดยประเมินผลดังนี้

2.1 ประเมินระดับความชอบ ซึ่งสามารถแบ่งย่อยไปเป็น ความชอบต่อคุณลักษณะต่างๆ เช่น สี เนื้อสัมผัส และการยอมรับ โดยรวมให้เป็นคะแนน

2.2 กำหนดข้อความแสดงระดับความชอบให้สอดคล้องกับคะแนนเป็นสัดส่วนกัน ดังนี้

ระดับความชอบ	คะแนน
ชอบมากที่สุด	5
ชอบมาก	4
ชอบปานกลาง	3
ชอบพอใช้	2
ต้องปรับปรุง	1

ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง	ลักษณะสี	เนื้อสัมผัส	ความยอมรับโดยรวม	หมายเหตุ
517				
133				
511				
206				

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์ผล

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ

ตารางภาคผนวกที่ ก ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์แยมจากเชอร์รี่พันธุ์สเปน

ผู้ทดสอบชิม	ตัวอย่าง			ผลรวม
	A	B	C	
1	2	2	3	7
2	3	3	2	8
3	4	3	2	9
4	3	1	5	9
5	3	2	4	9
6	4	3	4	11
7	3	3	3	9
8	5	4	4	13
9	5	4	4	13
10	3	3	4	10
11	5	4	3	12
12	3	3	4	10
13	3	4	3	10
14	3	4	5	12
15	4	4	5	13
ผลรวม	53	47	55	155
ค่าเฉลี่ย	3.53	3.13	3.66	

หมายเหตุ A = 7 %
 B = 8 %
 C = 9 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ

ตารางภาคผนวกที่ ก ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางการยอมรับ โดยรวมของผลิตภัณฑ์เมล็ดจากเชอร์รี่พันธุ์สเปน

ผู้ทดสอบชิม	ตัวอย่าง				ผลรวม
	A	B	C	D	
1	4	4	3	5	16
2	2	3	1	5	11
3	4	4	4	5	17
4	4	3	3	5	15
5	3	3	3	3	12
6	4	3	2	5	14
7	4	3	2	5	14
8	2	5	4	2	13
9	2	4	2	4	12
10	2	3	2	5	12
11	2	3	3	4	12
12	3	3	2	5	13
13	3	4	2	4	13
14	2	3	2	4	11
15	4	3	2	5	14
ผลรวม	45	51	37	66	199
ค่าเฉลี่ย	3	3.4	2.46	4.4	

หมายเหตุ A = 0 % C = 10 %
 B = 5 % D = 15 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการคำนวณค่า Analysis of Variance ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับ โดยรวมของผลิตภัณฑ์แยมจากเชอร์รี่สุสเปน

1. การคำนวณหา CF (Correction Factor)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(\text{Total})^2}{\text{จำนวนคำตอบทั้งหมด}} \\
 &= (155)^2 / (15 \times 3) \\
 &= 24,025 / 45 \\
 &= 533.89
 \end{aligned}$$

2. การคำนวณหาค่า df (degree of freedom)

2.1 df, sample

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนตัวอย่าง} - 1 \\
 &= 3 - 1 \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

2.2 df, judges

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนผู้ทดสอบ} - 1 \\
 &= 15 - 1 \\
 &= 14
 \end{aligned}$$

2.3 df, total

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนการตรวจ} \\
 &= 45 - 1 \\
 &= 44
 \end{aligned}$$

2.4 df, error

$$\begin{aligned}
 &= \text{df, total} - \text{df, judges} - \text{df, sample} \\
 &= 44 - 14 - 2 \\
 &= 28
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การคำนวณหาค่า SS (Sum of square)

$$\begin{aligned}
 3.1 \text{ SS, Sample} &= \frac{\sum (\text{ค่า total ของแต่ละ sample})^2}{(\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ sample})} - CF \\
 &= \frac{(53^2 + \dots + 55^2)}{15} - 533.89 \\
 &= 2.31
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.2 \text{ SS, judges} &= \frac{\sum (\text{ค่า total ของแต่ละ judges})^2}{(\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ judges})} - CF \\
 &= \frac{(7^2 + 8^2 + \dots + 13^2)}{3} - 533.89 \\
 &= 15.77
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.3 \text{ SS, total} &= \sum (\text{ค่าการประเมินทุกค่า})^2 - CF \\
 &= (2^2 + 3^2 + \dots + 5^2) - 533.89 \\
 &= 573 - 533.89 \\
 &= 39.11
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.4 \text{ SS, error} &= \text{SS, total} - \text{SS, judges} - \text{SS, sample} \\
 &= 39.11 - 15.77 - 2.31 \\
 &= 21.03
 \end{aligned}$$

4. การคำนวณหา MS (Mean Square) ของตัวแปร โดยจำแนกได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 4.1 \text{ MS, sample} &= \frac{\text{SS, sample}}{\text{df, sample}} \\
 &= \frac{2.31}{2} \\
 &= 1.15
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4.2 \text{ MS, judges} &= \frac{\text{SS, judges}}{\text{df, judges}} \\
 &= \frac{15.77}{14} \\
 &= 1.12
 \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 4.3 \text{ MS, error} &= \frac{\text{SS, error}}{\text{df, error}} \\
 &= \frac{21.03}{28} \\
 &= 0.75
 \end{aligned}$$

5. การคำนวณหาค่า F (Variance ratio) ของ Sample และ Judges โดยจำแนกได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 5.1 \text{ F, Sample} &= \frac{\text{MS, sample}}{\text{MS, error}} \\
 &= \frac{1.15}{0.75}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 1.53 \\
 5.2 \text{ F, judges} &= \frac{\text{MS, judges}}{\text{MS, error}} \\
 &= \frac{1.12}{0.75} \\
 &= 1.49
 \end{aligned}$$

ตารางภาคผนวกที่ ค การวิเคราะห์แบบ Analysis of Variance ด้านการทดสอบการยอมรับ โดยรวมของผลิตภัณฑ์แยมจากเชอร์รี่พันธุ์สเปน

source of variation	SS	Df	MS	F
sample	2.31	2	1.15	1.53
judges	15.77	14	1.12	1.49
error	21.03	28	0.75	
total	39.11	44		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง การวิเคราะห์ทางสถิติของแอมเซอร์รี่พันธุ์สเปนด้านการยอมรับจากผู้บริโภค
ทางคุณลักษณะสี

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
SAMPLE	14.13	14	1.1	1.78	.094
Error	15.86	28	.567		
Corrected Total	34.8	44			

ตารางภาคผนวกที่ จ การวิเคราะห์ทางสถิติของแอมเซอร์รี่พันธุ์สเปนด้านการยอมรับจากผู้บริโภค
ทางคุณลักษณะเนื้อสัมผัส

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
SAMPLE	12.8	14	.914	1.22	.319
Error	21.06	28	.752		
Corrected Total	38.8	44			

ตารางภาคผนวกที่ ฉ การวิเคราะห์ทางสถิติของแอมเซอร์รี่พันธุ์สเปนด้านการยอมรับจากผู้บริโภค
ทางคุณลักษณะความชอบโดยรวม

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
SAMPLE	17.1	14	1.22	1.74	.104
Error	19.69	28	.703		
Corrected Total	39.11	44			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ๗ การวิเคราะห์ทางสถิติของผลลัพธ์เซอร์ฟิซเป็นด้านการยอมรับจากผู้บริโภค
ทางคุณลักษณะสี

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
SAMPLE	13.433	14	.960	1.157	.342
Error	34.833	42	.829		
Corrected Total	82.933	59			

ตารางภาคผนวกที่ ๘ การวิเคราะห์ทางสถิติของผลลัพธ์เซอร์ฟิซเป็นด้านการยอมรับจากผู้บริโภค
ทางคุณลักษณะเนื้อสัมผัส

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
SAMPLE	9.433	14	.674	.926	.540
Error	30.567	42	.728		
Corrected Total	60.183	59			

ตารางภาคผนวกที่ ๙ การวิเคราะห์ทางสถิติของผลลัพธ์เซอร์ฟิซเป็นด้านการยอมรับจากผู้บริโภค
ทางคุณลักษณะความชอบโดยรวม

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
SAMPLE	10.733	14	.767	1.142	.353
Error	28.20	42	.671		
Corrected Total	68.983	59			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้