สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การสำรวจหาปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า

Survey on Benzoic Acid Content in Commercial Jam

โดย

นางสาวรัตติยา สุมะนา

วท.
ว366ก
2542

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 36248
วัน, เดือน, ปี 20 ก.ค. 2543

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2542

เรื่อง การสำรวจหาปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า

Survey on Benzoic Acid Content in Commercial Jam

ชื่อ-นามสกุล นางสาวรัตติยา สุมะนา

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ปนิดา ประวิตรวงศ์

บทคัดย่อ

กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอตเป็นวัตถุกันเสียที่นิยมใช้เติมลงไปในอาหารที่เป็นกรดสูง เช่น แยม เยลลี่ น้ำผลไม้ ผลไม้ดอง เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ซึ่งในบางครั้งผู้ใช้ขาดความรู้ ความเข้าใจในการใช้วัตถุกันเสียในอาหารเหล่านั้น ทำให้อาหารที่ใส่วัตถุกันเสียไม่ปลอดภัยในการบริโภค ด้วยเหตุนี้จึงได้สำรวจปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า จำนวน 5 ยี่ห้อ คือ ยี่ห้อท๊อปส์ ยี่ห้อเบสฟู้ด ยี่ห้อยูเอฟซี ยี่ห้ออิมพีเรียล และยี่ห้อเอ็มไพร์ พบว่า แยมยี่ห้อเอ็มไพร์มีปริมาณกรดเบนโซอิกสูงสุด 1049.42±174.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับยี่ห้อท๊อปส์ ยี่ห้อเบสฟู้ด ยี่ห้อยูเอฟซี และยี่ห้ออิมพีเรียล มีปริมาณกรดเบนโซอิก 740.56±211.39 551.25±126.56 431.56±50.15 และ 680.80±174.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ สำหรับปริมาณที่อนุญาตให้ใช้กรดเบนโซอิกหรือเกลือเบนโซเอตได้ไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (คิดเป็นกรดเบนโซอิก) และจากการหาปริมาณเถ้าในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า พบว่า แยมทุกยี่ห้อมีปริมาณเถ้าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมในการทดสอบความข้นเหนียว สี กลิ่นรส และข้อบกพร่อง พบว่า แยมยี่ห้อเบสฟู้ด ยี่ห้อยูเอฟซี และยี่ห้อเอ็มไพร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมสูงกว่าร้อยละ 80 สำหรับแยมยี่ห้ออื่น ๆ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมต่ำกว่าร้อยละ 80 ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 จึงถือว่าผลิตภัณฑ์ในแต่ละภาชนะนั้นมีความสม่ำเสมอ จากผลการทดลองที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แยมที่ได้มาตรฐานและมีความปลอดภัยในการบริโภคมากยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงลงด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะอาจารย์ปนิดา ประวิตรวงศ์ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา แนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดี ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ จากเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร รวมทั้งความช่วยเหลือของเพื่อน ๆ ในการทำการทดลอง ซึ่งเป็นผลให้เกิดความสมบูรณ์ของปัญหาพิเศษเรื่องนี้ จึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

ความดีของปัญหาพิเศษเล่มนี้ ขอมอบให้กับ บิดา มารดา พี่ ๆ ซึ่งให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์ และกำลังใจ รวมทั้งครูอาจารย์ที่ประสิทธิประสาทวิชา และผู้มีพระคุณทุกท่าน

รัตติยา สุมะนา

มีนาคม 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 แยม	3
2.2 กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอต	4
3 อุปกรณ์และวิธีการ	12
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	12
3.2 สารเคมีและตัวอย่าง	12
3.3 วิธีดำเนินการทดลอง	13
3.4 สถานที่ทำการวิจัย	13
3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	13
4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	14
4.1 ผลการทดลอง	14
4.2 วิจารณ์ผลการทดลอง	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปและข้อเสนอแนะ	17
5.1 สรุปผลการทดลอง	17
5.2 ข้อเสนอแนะ	17
บรรณานุกรม	18
ภาคผนวก ก	20
ภาคผนวก ข	22
ภาคผนวก ค	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การละลายของกรดเบนโซอิกและโซเดียมเบนโซเอต (กรัมต่อ 100 กรัม ตัวทำละลาย)	5
2	ผลของความเป็นกรด – ด่าง ต่อการแตกตัวของกรดเบนโซอิก	6
3	ปริมาณความเข้มข้นที่น้อยที่สุดของกรดเบนโซอิกที่มีผลในการยับยั้งจุลินทรีย์กลุ่มที่สำคัญที่สุดที่ค่าความเป็นกรด – ด่างต่างกัน	8
4	ปริมาณการใช้กรดเบนโซอิกในอาหาร	11
5	ปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า	14
6	ปริมาณเถ้า (Total Ash) ในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า	15
7	ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมในการทดสอบความข้นเหนียว สี กลิ่นรส และข้อบกพร่องของแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า	15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ หน้า

ก ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจหาปริมาณกรดเบนโซอิกในแยม 26

ข การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนสำหรับการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Random Design , CRD)..... 26

ค ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า 29

ง ค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่ได้วิเคราะห์ผลทางสถิติแล้ว 31

จ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณเถ้าในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า..... 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1 สูตรโครงสร้างของกรดเบนโซอิกและโซเดียมเบนโซเอต 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอต (Benzoic Acid And Benzoate) นั้นเป็นวัตถุกันเสีย (Preservatives) ที่นิยมใช้มากในอุตสาหกรรมอาหาร แม้ว่ากรดนี้จะให้กลิ่น รสแปลกกับผลิตภัณฑ์ผลไม้ แต่มีราคาถูกกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวัตถุกันเสียชนิดอื่น กรดเบนโซอิกสามารถใช้ได้อย่างดีกับผลิตภัณฑ์ผลไม้ที่เป็นกรดสูง เช่น แยม เยลลี่ น้ำผลไม้ ผลไม้ดอง เป็นต้น (ศิวาพร ศิวเวชช, 2529 : 31-32) การใช้กรดเบนโซอิกมักใช้ในรูปของเกลือโซเดียมเบนโซเอต (Sodium Benzoate) เนื่องจากว่าเกลือมีคุณสมบัติการละลายที่ดีกว่า เมื่อใส่ในอาหารเบนโซเอตจะเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของกรดและถ้าหากอาหารนั้นมีความเป็นกรด-ด่าง 4.0 หรือต่ำกว่า กรดชนิดนี้จะอยู่ในรูปที่ไม่แตกตัว (Undissociated Form) ซึ่งจะเป็นรูปที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดของวัตถุกันเสียชนิดนี้ เนื้อผลไม้ที่เติมโซเดียมเบนโซเอตปริมาณร้อยละ 0.1- 0.13 จะสามารถป้องกันเชื้อรา ป้องกันการเกิดการหมักและใช้ได้ดีกับเชื้อยีสต์และแบคทีเรียด้วย (ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก, 2532 : 12,14) สำหรับปริมาณที่อนุญาตให้ใช้ในอาหารได้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84 คือ อนุญาตให้ใช้กรดเบนโซอิกหรือเกลือโซเดียมเบนโซเอต ได้ในปริมาณสูงสุดไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัมของอาหาร ความเป็นพิษของกรดเบนโซอิกจัดอยู่ในประเภทปานกลาง ขนาดที่เกิดอาหารเป็นพิษประมาณ 6 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม อาการพิษได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง และท้องเสีย (จิตตรา จารุการและคณะ, 2537 : 13)

แยม (Jam) เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งทำจากเนื้อผลไม้ผสมกับสารที่ให้ความหวาน อาจผสมน้ำผลไม้หรือน้ำผลไม้เข้มข้นด้วยก็ได้ แล้วทำให้มีความข้นเหนียวพอเหมาะ

แยมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

ประเภทที่ 1 ต้องมีส่วนที่เป็นผลไม้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 45 ของน้ำหนัก

ประเภทที่ 2 ต้องมีส่วนที่เป็นผลไม้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 33 ของน้ำหนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แยมที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้จัดอยู่ในประเภทที่ 1 ซึ่งแยมนิยมรับประทานกับผลิตภัณฑ์ขนมอบต่าง ๆ จึงต้องมีลักษณะข้นเหนียวหรือกึ่งแข็งกึ่งเหลวพอเหมาะสำหรับใช้ทา (Spreadibility) กลิ่น รส ตามชนิดของผลไม้ที่ใช้ทำ อาจใช้สีผสมอาหารในการปรุงแต่ง (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2521 : 1, 3, 7) นอกจากยังเติมวัตถุกันเสียที่นิยมใช้คือกรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอต เพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาแยมไว้ได้นานขึ้น ซึ่งในบางครั้งผู้ใช้ขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้วัตถุกันเสียในอาหารเหล่านั้น เพราะวัตถุกันเสียที่ใส่ในอาหารจะมีโทษหรือพิษขึ้นในอาหาร ถ้าใช้ในปริมาณมากเกินไป ดังนั้นจึงควรที่จะตรวจสอบด้านวัตถุเจือปนอาหาร (Food Additive) ที่ใช้เป็นวัตถุกันเสียเพื่อความปลอดภัยในการบริโภคมากขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์

1 เพื่อหาปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า

2 เพื่อเปรียบเทียบปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมกับมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

1.3 ขอบเขตของปัญหา

วิเคราะห์ปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้าเปรียบเทียบกับปริมาณสูงสุดที่อนุญาตให้มีได้ในอาหารตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 263 : 2521)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1 สามารถนำเทคนิควิธีการวิเคราะห์มาใช้เป็นข้อมูลประกอบการศึกษาเกี่ยวกับวิชาเคมีอาหารในสถาบันการศึกษาต่าง ๆ เพื่อเสริมความรู้ให้แก่นิสิตนักศึกษา

2 เป็นแนวทางแก่ผู้บริโภคในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์แยมที่ได้มาตรฐานและมีความปลอดภัยในการบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 แยม

แยมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากผลไม้ผสม น้ำตาล เพคติน (Pectin) กรดอินทรีย์เคี่ยวจนมีความข้นเหนียวที่เหมาะสม แยมมีลักษณะคล้ายกับเยลลี่ แต่มีข้อแตกต่างกันที่สำคัญ คือ แยมทำจากผลไม้ส่วนที่กินได้ทั้งหมด ส่วนเยลลี่ทำจากน้ำผลไม้ นอกจากนี้ลักษณะการจับตัวเป็นเจลจะไม่มากเท่ากับเยลลี่ ทั้งนี้สภาพการเป็นเจลของแยมจะอ่อนกว่าเยลลี่ แยมมีลักษณะและส่วนประกอบคล้ายมาร์มาเลดมาก แต่มาร์มาเลดนิยมทำจากผลไม้ตระกูลส้มและมีชิ้นส่วนของเปลือกส้มอยู่ด้วย (สุมาลี เหลืองสกุล, 2541 : 142-143) ดังนั้นแยม เยลลี่และมาร์มาเลดจัดอยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์กึ่งแข็งกึ่งเหลว (Semi-Soft Spread) มีปริมาณสารที่ละลายได้ (Soluble Solids) ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 มีความเป็นกรด-ด่างระหว่าง 2.8-3.5 กลิ่นรสตามชนิดของผลไม้ที่ใช้ทำ เช่น หัวน้ำผลไม้ (Fruit Essence) ตามชนิดของผลไม้ที่ใช้ทำ น้ำมันมินต์ (Mint) อบเชย (Cinnamon) วานิลลา (Vanilla) (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน, 2521 : 7,8,9,11)

ลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์กึ่งแข็งกึ่งเหลวโดยรวมนั้น ต้องมีสีที่สดใสตามชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ไม่ดำคล้ำ มีเนื้อเป็นเงา มีประกายสดใส แยมจะต้องมีการกระจายตัวของเนื้อผลไม้อย่างสม่ำเสมอ มีรสเปรี้ยวแกมหวานที่พอเหมาะ มีโครงร่างเป็นเจลซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของคอลลอยด์ (Colloids) ที่อยู่ตัว มีความนุ่มที่หนืดเล็กน้อยแต่ไม่เหนียว สามารถตักได้ง่าย และเมื่อปาดบนแผ่นเรียบจะกระจายตัวได้ดีไม่มีน้ำซึมหยดออกจากเจล (Syneresis) หรือเจลแข็งเป็นเม็ด ๆ (Grain) การที่จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิดเจลที่เหมาะสมนั้นจะขึ้นอยู่กับส่วนผสมหลัก 3 ชนิด ในการทำผลิตภัณฑ์ คือ น้ำตาล กรดและเพคติน (กัญญา ทองนำ, 2541 : 5) ซึ่งแยมก็เป็นผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ที่สำคัญชนิดหนึ่งใช้บริโภคเป็นส่วนผสมของขนมปังและขนมอบอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทนี้ทำได้จากผลไม้ทุกชนิดอาจจะเป็นผลไม้เดี่ยว ๆ หรือรวมกันหลาย ๆ ชนิดก็ได้

การเลือกผลไม้ต้องเลือกผลไม้ที่สุกเต็มที่ มีสีกลิ่นดี ตัดแต่งแยกส่วนที่ไม่ต้องการออกไป บางชนิดต้องปอกเปลือกแยกเมล็ดหรือไส้แกนออก แล้วหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ต้มเนื้อผลไม้ปนกับน้ำตาล สำหรับผลไม้เปรี้ยวจัดอาจเติมน้ำตาลเท่ากับน้ำหนักน้ำผลไม้ ถ้าเป็นผลไม้หวานอาจใช้น้ำตาลเพียง ¾ ของน้ำหนักผลไม้และมีการเติมกรดซิตริกในอัตรา 1.5-2.0 กรัมต่อกิโลกรัมผลไม้

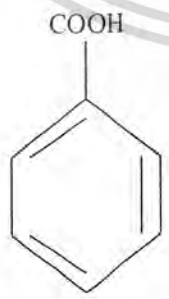
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมส่วนประกอบทั้งหลายได้แก่ ผลไม้ น้ำตาล กรดและเพกตินในกรณีที่ผลไม้นั้นมีเพกตินน้อย ทิ้งไว้ครึ่งถึงหนึ่งชั่วโมง จากนั้นนำไปต้มโดยค่อย ๆ เพิ่มอุณหภูมิขึ้นช้า ๆ พร้อมทั้งคนเป็นครั้งคราวสม่ำเสมอจนได้อุณหภูมิ 105.5 องศาเซลเซียส หรือจนกระทั่งแยมเหนียวตามความต้องการ กล่าวคือ ใช้ช้อนตักขึ้นแล้วตะแคงช้อนเพื่อเทลงมา ถ้าในระหว่างเทนี้แยมเย็นลงแล้วแยมติดอยู่ที่ช้อนหรือไหลลงมาเป็นแผ่นเหนียว ๆ นับว่าสิ้นสุดของการต้ม จากนั้นบรรจุในขวดสะอาดที่แห้งแล้วผนึก เก็บไว้ในที่แห้งและเย็น (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2539 : 319-320)

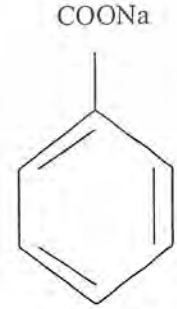
การเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหารประเภทแยมคล้ายกับผลิตภัณฑ์อาหารชนิดอื่น ๆ คือ มีสาเหตุใหญ่จากจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับอาหาร เนื่องจากอาหารนั้นนอกจากจะจัดเป็นอาหารสำหรับมนุษย์แล้วในขณะเดียวกันก็เป็นอาหารตามธรรมชาติของจุลินทรีย์ด้วยโดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารครบถ้วน มีความชื้นและความเป็นกรด-ด่างพอเหมาะ ซึ่งการป้องกันหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่กล่าวนั้น นอกจากจะทำได้โดยการใช้ความร้อน ความเย็นหรือรังสีช่วยแล้ว การใช้วัตถุกันเสียเป็นวิธีหนึ่งที่นิยมใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทแยม เยลลี่และผักดองชนิดต่าง ๆ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรด-ด่างค่อนข้างต่ำ ฉะนั้นวัตถุกันเสียที่เหมาะจะใช้ในผลิตภัณฑ์เหล่านี้จึงได้แก่ เบนโซเอต ซอร์เบตและพาราเบนธ์ (Sorbate and Parabens) เป็นต้น (ศิวาพร ศิวเวชช, 2535 : 80)

วัตถุกันเสียเป็นสารประกอบเคมีหรือของผสมของสารประกอบเคมีที่ใช้เติมลงไปในอาหารเพื่อชลอการเน่าเสียหรือยืดอายุการเก็บรักษาอาหารหรืออีกนัยหนึ่ง คือ เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตหรือทำลายจุลินทรีย์ต่างๆ ที่จะทำให้อาหารนั้นเกิดการเน่าเสีย (ศิวาพร ศิวเวชช, 2529 : 23)

2.2 กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอต



กรดเบนโซอิก (C_6H_5COOH)



โซเดียมเบนโซเอต ($C_7H_5NaO_2$)

ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของกรดเบนโซอิกและโซเดียมเบนโซเอต

ที่มา : ศิวาพร ศิวเวชช , 2529 :23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอตเป็นวัตถุดิบกันเสียที่ใช้ในการถนอมอาหารมานานแล้ว และปัจจุบันก็ยังนิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมผลิตอาหาร กรดเบนโซอิกจะพบอยู่ในพืชบางชนิดตามธรรมชาติในรูปของไกลโคไซด์ (Glycoside) เช่น แครนเบอร์รี่ (Cranberries) พลัม อบเชย เชอรี่ กานพลู และลูกพรุน มีกรดเบนโซอิกอยู่มากและสูงกว่าขีดสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ในโรงงานผลิตอาหาร (เกินร้อยละ 1) (กุลยา จันทร์อรุณ, 2533 : 35) ซึ่งถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้เกิดอาหารผิดปกติในกระเพาะอาหาร ระบบทางเดินอาหารได้ (วัฒนา ประทุมสินธุ์, 2525 : 155)

สมบัติและปริมาณการใช้

กรดเบนโซอิกเป็นกรดอินทรีย์ มีน้ำหนักโมเลกุล 122.12 มีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ สีขาว มีรสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ซึ่งจะหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 122 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิห้อง น้ำ 100 กรัมสามารถละลายกรดได้ 0.34 กรัม หรือน้ำมัน 100 กรัม ละลายกรดได้ 1-2 กรัม กรดเบนโซอิกสามารถละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ที่ปราศจากน้ำจึงมีปัญหาเมื่อใช้กับอาหารที่มีน้ำอยู่ในปริมาณสูง การปฏิบัติทั่วไปมักใช้กรดนี้ในความเข้มข้นประมาณ 0.05-0.10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับสารประกอบอื่น เช่น กรดซอร์บิกและพาราเบนธ์ ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของกรดนี้ในรูปของเอสเทอร์ เช่น Methyl p-hydroxybenzoate สำหรับเกลือเบนโซเอต เช่น โซเดียมเบนโซเอต มีน้ำหนักโมเลกุล 144.11 เป็นผลึกสีขาวสามารถละลายได้ดีกว่ากรดเบนโซอิกในอัตรา 63 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ตามโรงงานอุตสาหกรรมอาหารจึงนิยมใช้เกลือของกรดนี้มากกว่า แต่ละลายได้น้อยในแอลกอฮอล์ในอัตรา 1.3 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม (ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก, 2532 : 12) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การละลายของกรดเบนโซอิกและโซเดียมเบนโซเอต (กรัมต่อ 100 กรัมตัวทำละลาย)

	กรดเบนโซอิก	โซเดียมเบนโซเอต
น้ำ 25 องศาเซลเซียส	0.33	60.00
น้ำ 50 องศาเซลเซียส	1.00	60.00
น้ำ 160 องศาเซลเซียส	2.50	70.50
ร้อยละ 5 (V/V) เอธานอล 25 องศาเซลเซียส	0.29	56.60
ร้อยละ 20 (V/V) เอธานอล 25 องศาเซลเซียส	1.50	50.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 (ต่อ)

	กรดเบนโซอิก	โซเดียมเบนโซเอต
ร้อยละ 50 (V/V) เอธานอล 25 องศาเซลเซียส	10.00	40.00
ร้อยละ 10 (V/V) เอธานอล 25 องศาเซลเซียส	0.30	50.00
ไขมันและน้ำมัน 25 องศาเซลเซียส	3-4	-
กลีเซอรีน 25 องศาเซลเซียส	0.40	-

ที่มา : โครงการตำราวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม, 2526 : 13-14

การใช้กรดเบนโซเอตร่วมกับเกลือแกง (Sodium Chloride) พบว่า ช่วยเสริมฤทธิ์กัน ปริมาณการใช้เกลือเบนโซเอตกับสารละลายที่มีความเป็นกรด-ด่าง 2.3-3.4 จะใช้เพียงร้อยละ 0.02-0.03 ก็พอจะป้องกันการเสียจากการหมักที่เกิดจากยีสต์ได้ แต่ถ้าเป็นอาหารที่มีความเป็นกรด-ด่าง 3.5-4.0 ควรใช้ที่ปริมาณสูงขึ้นไปร้อยละ 0.06-0.10 จึงเพียงพอ เช่นในน้ำผลไม้แต่สิ่งที่ควรระวังคือถ้าใส่โซเดียมเบนโซเอต ในปริมาณร้อยละ 0.1 จะทำให้กลิ่นรสของน้ำผลไม้เปลี่ยนไป (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2539 : 202) และมีข้อเสียคือ ไม่สามารถป้องกันปฏิกิริยาการเติมออกซิเจน จึงทำให้อาหารเปลี่ยนสีคล้ำลงในเวลาต่อมาได้ แม้ไม่เกิดการเสียก็ตาม (วัฒนา ประทุมสินธุ์, 2525 : 155) ซึ่งปฏิกิริยาในการทำลายจุลินทรีย์ของกรด-เบนโซอิกเกิดได้ในช่วงกว้างขวางกว่ากรดซอร์บิก แต่จะเหมือนกรดซอร์บิก คือปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหาร (โครงการตำราวิทยาศาสตร์อุสาหกรรม, 2526 : 14)

ตารางที่ 2 ผลของความเป็นกรด-ด่าง ต่อการแตกตัวของกรดเบนโซอิก

ความเป็นกรด-ด่าง	ร้อยละของเบนโซอิกที่แตกตัว
2.0	98
3.0	95
4.0	60
4.5	30
5.0	13

ที่มา : โครงการตำราวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม, 2526 : 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขัดขวางการทำงานของจุลินทรีย์ของกรดและเกลือของกรดเบนโซอิกนี้ขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรด-ด่าง โมเลกุลของกรดเบนโซอิกที่เป็นอิสระที่ไม่แตกตัวให้อิออนเท่านั้นที่จะออกฤทธิ์ปฏิกิริยายับยั้งจุลินทรีย์ ซึ่งกรดที่ไม่แตกตัวนี้จะซึมผ่านผนังเซลของจุลินทรีย์ทำให้การทำงานของระบบเอนไซม์ผิดปกติไป ไม่สามารถนำเอาสารอาหารไปใช้ในเซลได้และสามารถป้องกันการเจริญเติบโตและการงอกของสปอร์ของจุลินทรีย์ได้เนื่องจากกรดจะทำให้ความเป็นกรดและด่างของอาหารนั้นไม่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ต่าง ๆ (นฤดม บุญหลงและคณะ, 2521 : 107) การลดความเป็นกรด-ด่างจาก 7 ไปเป็น 4 จะทำให้เกิดปฏิกิริยาสูงขึ้นเมื่อความเข้มข้นของกรดเบนโซอิกมีมากเกินกว่า 25 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนโซเดียมเบนโซเอตมีช่วงความเป็นกรดด่างที่ออกฤทธิ์ดีที่สุดอยู่ระหว่าง 2.5-4.0 ถ้าอาหารมีความเป็นกรด-ด่างมากกว่า 4.5 ควรจะปรับให้เป็นกรดมากกว่านี้ เกลือเบนโซเอตจะออกฤทธิ์ให้ผลดีกว่า 100 เท่าในช่วงความเป็นกรด-ด่างดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับความเป็นกรด-ด่างเหนือ 6 ปริมาณของเบนโซเอตที่จะใช้ขัดขวางไม่ให้จุลินทรีย์เจริญได้ขึ้นอยู่กับปริมาณของจุลินทรีย์ ถ้าแช่เย็นจะใช้ปริมาณน้อย แต่ถ้าเก็บที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ใช้ร้อยละ 0.05 เพื่อป้องกันการหมักฟู ปกติแล้วปริมาณการใช้กรดเบนโซอิกจะอยู่ระหว่างร้อยละ 0.1 ถึง 0.4 และอาจจะใช้ในปริมาณสูงขึ้นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าจะเป็นอาหารประเภทใด โซเดียมเบนโซเอตหรือกรดเบนโซอิก ใช้สำหรับการถนอมอาหารประเภทต่างๆ อย่างกว้างขวาง ระดับสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ในประเทศไทยไม่เกิด 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมหรือน้อยกว่า (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน, 2521 : 12) ความเป็นพิษของกรดเบนโซอิกจัดอยู่ในประเภทปานกลางขนาดที่เกิดอาหารเป็นพิษประมาณ 6 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม อาการเป็นพิษได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง และท้องเสีย (จิตตรา จารุการและคณะ, 2537 : 13) ถ้าใช้ในปริมาณที่ถูกต้องจะไม่ก่อความเป็นพิษและไม่มีการสะสมในร่างกายเพราะกรดชนิดนี้จะรวมตัวกับไกลซีน (Glycine) เกิดเป็น Hipuric Acid แล้วถูกกำจัดออกไปได้ (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2539 : 202)

แบคทีเรียที่ทำให้เกิดกรดและมีลักษณะเป็นเมือกบางชนิดจะถูกทำลายต่อเมื่อความเข้มข้นของโซเดียมเบนโซเอตสูงถึงร้อยละ 0.3 แต่ไม่ปลอดภัยต่อการบริโภคเนื่องจากจะทำให้เกิดอาการผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร ดังนั้นปริมาณสูงสุดที่อนุญาตให้ใช้ที่ร้อยละ 0.1 จึงใช้ถนอมอาหารได้ไม่สมบูรณ์ ซึ่งยีสต์บางชนิดที่สามารถทนความเข้มข้นของสารสูงสุด อาจจะควบคุมได้โดยใช้กรดน้ำส้มร้อยละ 0.5 แต่ถ้าใช้โซเดียมเบนโซเอตเติมลงไป 50 ส่วนในล้านส่วน อาจลดกรดน้ำส้มเป็นร้อยละ 0.3 ถ้ามีสารพวกคาร์บอเนตจะทำให้ประสิทธิภาพในการขัดขวาง Bacillus subtilis ของกรดเบนโซอิกเพิ่มขึ้น เมื่อจะนำมาใช้ปนในน้ำแข็งสำหรับแช่ปลาทำลายจุลินทรีย์จะใช้ในรูปของแมกนีเซียมเบนโซเอตแทนหรือใช้ร่วมกับเกลือโซเดียมเบนโซเอต หรือใช้ร่วมกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดฟอร์มิก หรือกรดซิตริกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้กรดเบนโซอิกทำลายจุลินทรีย์ในอาหารพวกโปรตีนให้ลดปริมาณลง โดยมีสารประกอบพวกฟอสเฟตและคลอไรด์เป็นสารช่วยสนับสนุนปฏิกิริยายับยั้งจุลินทรีย์ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรด-ด่าง นิยมใช้กับพวกน้ำผลไม้ ผลไม้สด แยม มาร์มาเลด เยลลี พวกผักต่าง ๆ เช่น หัวหอม ผักดอกตามฤดูกาลใช้กับพวกอาหารโปรตีนสูง พวกผลิตภัณฑ์จากปลา ปู หอย ไข่ มัสตราด (Mustard) (จิตตรา จารุการและคณะ, 2537 : 10)

กรดเบนโซอิกมีปฏิกิริยาในการทำลายจุลินทรีย์ได้ในช่วงกว้าง แต่ถ้ามีปริมาณไขมันในอาหารอยู่เกินกว่าร้อยละ 5 จะมีผลให้ประสิทธิภาพของกรดเบนโซอิกที่ความเป็นกรด-ด่างเดียวกันลดลง ปฏิกิริยาของกรดเบนโซอิกนั้นจะขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-ด่างของอาหาร ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งจะเห็นว่ากรดเบนโซอิกให้ผลในการถนอมอาหารได้ในช่วงความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 4.5 (เสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล, 2534 : 222)

ตารางที่ 3 ปริมาณความเข้มข้นที่น้อยที่สุดของกรดเบนโซอิกที่มีผลในการยับยั้ง จุลินทรีย์กลุ่มที่สำคัญที่สุดที่ค่าความเป็นกรด-ด่างต่างกัน

เชื้อจุลินทรีย์	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ปริมาณกรดเบนโซอิก (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
Aspergillus niger	5.0	2,600
Mucor rasemosus	5.0	1,200
Penicillium glaucum	2.6	500
Penicillium glaucum	4.0	650
Penicillium glaucum	4.5	600-800
Pichia membranaefaciens	4.0	500
Pichia membranaefaciens	5.0	800
Saccharomyces cerevisiae	2.6	160
Saccharomyces cerevisiae	4.0	500
Saccharomyces cerevisiae	5.0	1,600
Saccharomyces ellipsoideus	3.3	125
Saccharomyces ellipsoideus	4.1	500
Willia anomala	2.6	100
Willia anomala	4.0	340

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 (ต่อ)

เชื้อจุลินทรีย์	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ปริมาณกรดเบนโซอิก (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
Willia anomala	5.0	800
Bacillus subtilis	6.0	100
Betabacterium buchneri	4.3	2,500
Escherichia coli	5.2	500-1,000
Escherichia coli	6.0	1,500
Lactobacillus arabinosus	6.0	700
Micrococcus flavus	5.5	1,000
Pseudomonas ovalis	6.0	4,500
Staphylococcus aureus	5.6	1,000

ที่มา : โครงการตำราวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม, 2526 : 11-12

ประเภทของอาหารที่ใช้กรดเบนโซอิกเป็นวัตถุกันเสีย

1 มาการีน (Margarine)

มาการีนและอาหารไขมันประเภทเดียวกัน ถนอมได้โดยใส่กรดเบนโซอิกประมาณร้อยละ 0.1 ลงในส่วนที่เป็นของเหลว (น้ำ) โดยขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณเกลือและความเข้มข้นของ Milk Solid ที่มีอยู่

2 มายองเนส, น้ำสลัด, ซ๊อส (Magonnaies, Salad Dressing, Sauces)

อาหารประเภทนี้ถนอมโดยใส่กรดเบนโซอิกร้อยละ 0.1-0.15 เมื่อมีปริมาณทางไขมันต่ำ

3 ผักดอง, เครื่องเทศปรุงแต่ง (Pickles, Horse-Radish Preparation)

อาหารประเภทนี้จัดเป็นอาหารพวกที่มีกรด (Acid Food) ซึ่งง่ายต่อการป้องกันไม่ให้ยีสต์และราเจริญได้ โดยการใส่กรดเบนโซอิกประมาณร้อยละ 0.07-0.1 นอกเหนือจากนั้นอาจจะเติมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfer Dioxide) ลงไป 50-100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เพื่อช่วยรักษาสีของอาหารได้อีกด้วย

4 ไข่แดง

ไข่แดงเค็ม อาจจะป้องกันไว้ไม่ให้เสียด้วยการเติมกรดเบนโซอิกร้อยละ 0.1-0.5 ในขณะที่ไข่แดงที่ไม่มีความเค็มอาจต้องใช้กรดเบนโซอิกถึงอย่างน้อยร้อยละ 1.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 มาริเนดและอาหารกึ่งสำเร็จรูปจำพวกปลาและปู (Marinade, Semi-Preserved Fish And Crustaceae Product)

อาหารประเภทนี้มักจะมีความเป็นกรด – ด่าง สูงกว่า 4.5 และไม่สามารถเก็บรักษาโดยการใช้วัตถุกันเสียเพียงชนิดเดียว ตามรายงานนี้แนะนำให้ใช้วัตถุกันเสียผสมกันคือ กรดเบนโซอิกร้อยละ 0.02-0.1 กับร้อยละ 0.02-0.05 ของพาราไฮดรอกซีเบนโซเอต (Parahydroxybenzoate) และหรือร้อยละ 0.03-0.05 ของกรดซอร์บิก แม้ว่าจะไม่ให้ผลเป็นที่น่าพอใจโดยสิ้นเชิง

6 น้ำผลไม้

น้ำผลไม่สามารถเก็บรักษาไว้ด้วยร้อยละ 0.1-0.15 ของกรดเบนโซอิกและหากต้องการให้ได้ผลดียิ่งขึ้น อาจเติมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลงไปด้วยประมาณร้อยละ 0.003-0.008 น้ำผลไม้ที่ผ่านขบวนการผลิตเมื่อนำไปบริโภคทันทีไม่จำเป็นต้องใส่วัตถุกันเสีย แต่น้ำผลไม้ที่เก็บไว้เพื่อรอการผลิตนั้นการเติมวัตถุกันเสียจะช่วยหลีกเลี่ยงการใช้ความร้อนที่ไม่เหมาะสมได้

7 Fruit Pulp, Fruit Paste, Presscake

ผลิตภัณฑ์เหล่านี้สามารถรักษาไว้ ด้วยส่วนผสมของวัตถุกันเสียหลายชนิด คือ กรดเบนโซอิก กรดซอร์บิก และซัลเฟอร์ไดออกไซด์

8 เครื่องดื่มที่ไม่มีแอลกอฮอล์ (Soft Drinks)

ความเข้มข้นของกรดเบนโซอิกที่ใช้คือร้อยละ 0.025-0.035 โดยใส่รวมกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ร้อยละ 0.0025-0.005

9 แยม, เยลลี, ไส้ของลูกกวาดและขนมหวาน (Jam, Jellies, Filling Messes For Sweets, Marzipan)

ขึ้นอยู่กับความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณไขมัน ใช้กรดเบนโซอิกร้อยละ 0.1-0.2 เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียของอาหารอันเนื่องจากยีสต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกเชื้อราสามารถผลิตเอนไซม์เพื่อย่อยไขมันได้ (Lipolyticmoulds)

10 อาหารชนิดอื่น ๆ

ซ๊อสที่ทำจากถั่วเหลืองถนอมไว้ด้วยกรดเบนโซอิกร้อยละ 0.06 หรือไข่ปลาคาร์เวียถนอมไว้ด้วยกรดเบนโซอิกร้อยละ 0.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 ปริมาณการใช้กรดเบนโซอิกในอาหาร

ชนิดอาหาร	ร้อยละของกรดเบนโซอิก
1. มาการีน, มายองเนส, น้ำผลไม้, แยม, เยลลี	0.1-0.15
2. มาริเนด (ผสมกับร้อยละ 0.03-0.05 พาราไฮดรอกซีเบนโซเอต และหรือกรดซอร์บิก)	0.08-0.10
3. ผักดอง (ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.03-0.05)	0.07-0.10
4. เครื่องดื่ม	0.05-0.10

ที่มา : โครงการตำราวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม, 2526 : 13-16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ตัวอย่าง

แยมสตรอเบอรี่ที่มีจำหน่ายในทางการค้าตามร้านค้าปลีก

3.3 วิธีดำเนินการทดลอง

1 ศึกษาวิธีวิเคราะห์ปริมาณกรดเบนโซอิกในอาหารและข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2 จัดเตรียมอุปกรณ์และสารเคมีที่จำเป็น

3 สุ่มตัวอย่างแยมที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

4 ดำเนินการวิเคราะห์ปริมาณกรดเบนโซอิกตามวิธีของ AOAC 963.19 (1995) วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Random Design) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

5 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

6 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง พร้อมข้อเสนอแนะ

3.4 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2542 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการทดลอง

การศึกษาปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้าตามวิธีของ AOAC 963.19 (1995) ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า

ยี่ห้อ	ปริมาณกรดเบนโซอิก [1/] (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
ท๊อปส์	$740.56^{ab} \pm 211.39$
เบสฟู้ด	$551.25^{bc} \pm 126.56$
ยูเอฟซี	$431.56^{bc} \pm 50.155$
อิมพีเรียล	$680.80^{abc} \pm 179.45$
เอ็มไพร์	$1049.42^{a} \pm 174.07$

[1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า พบว่า แยมยี่ห้อเอ็มไพร์มีปริมาณกรดเบนโซอิกสูงสุด 1049.42 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนยี่ห้อท๊อปส์ ยี่ห้อเบสฟู้ด ยี่ห้อยูเอฟซี และยี่ห้ออิมพีเรียล มีปริมาณกรดเบนโซอิก 740.56 551.25 431.56 และ 680.80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางที่ 6</u> ปริมาณเถ้า (Total Ash) ในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า

ยี่ห้อ	ปริมาณเถ้าทั้งหมด (ร้อยละ)
ท็อปส์	0.14
เบสฟู้ด	0.08
ยูเอฟซี	0.16
อิมพีเรียล	0.02
เอ็มไพร์	0.14

จากการหาปริมาณเถ้าในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้าดังรายละเอียดในตารางที่ 6 พบว่า ยี่ห้อยูเอฟซีมีปริมาณเถ้าสูงสุดร้อยละ 0.16 ส่วนยี่ห้อท็อปส์ ยี่ห้อเบสฟู้ด ยี่ห้ออิมพีเรียล และยี่ห้อเอ็มไพร์ มีปริมาณเถ้าร้อยละ 0.14 0.08 0.02 และ 0.14 ตามลำดับ

<u>ตารางที่ 7</u> ค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมในการทดสอบความข้นเหนียว สี กลิ่นรส และข้อบกพร่องของแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า

ยี่ห้อ	ค่าเฉลี่ยของคะแนน (ร้อยละ)
ท็อปส์	77
เบสฟู้ด	86
ยูเอฟซี	86
อิมพีเรียล	78
เอ็มไพร์	82

จากการหาค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมในการทดสอบความข้นเหนียว สี กลิ่นรส และข้อบกพร่องของแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้าดังรายละเอียดในตารางที่ 7 พบว่า แยมยี่ห้อเบสฟู้ด ยี่ห้อยูเอฟซี มีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมเท่ากัน คือ ร้อยละ 86 ส่วนยี่ห้อท็อปส์ ยี่ห้ออิมพีเรียล และยี่ห้อเอ็มไพร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมร้อยละ 77 78 และ 82 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 วิจารณ์ผลการทดลอง

การสำรวจปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า พบว่า แยมยี่ห้อเอ็ม-ไพร์มีปริมาณกรดเบนโซอิกสูงสุด 1049.42 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับปริมาณที่อนุญาตให้ใช้กรดเบนโซอิกหรือเกลือเบนโซเอต ได้ไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (คิดเป็นกรดเบนโซ-อิก) (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน, 2521 : 12) ซึ่งถ้าใช้ในปริมาณที่มากเกินไป เมื่อบริโภคอาหารเข้าไปจะทำให้เกิดอาการผิดปกติในกระเพาะอาหาร ระบบทางเดินอาหารได้ (วัฒนา ประทุมสินธุ์, 2521 : 115) ถ้าใช้ในปริมาณที่ถูกต้องจะไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษและไม่มีการสะสมในร่างกาย เพราะกรดชนิดนี้จะรวมตัวกับไกลซีน (Glycine) เกิดเป็น Hipuric Acid แล้วถูกกำจัดออกไปได้ (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2539 : 202)

จากการหาปริมาณเถ้าในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า พบว่า แยมทุกยี่ห้อมีเถ้าอยู่ในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งเถ้าของอาหาร (Total Ash) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เหลืออยู่หลังจากที่เผาที่อุณหภูมิสูงประมาณ 550 องศาเซลเซียส ซึ่งปริมาณเถ้าสามารถใช้เป็นเครื่องชี้คุณภาพของอาหารบางชนิดได้ อาหารบางชนิดมีปริมาณเถ้ามากเกินไป อาจเนื่องจากอาหารนั้นถูกปลอมปน เช่น อาหารจากเครื่องเทศ เจลาติน น้ำตาลทรายและแป้ง (วันเพ็ญ จิตรเจริญ, 2540 : 38)

จากค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมในการทดสอบความข้นเหนียว สี กลิ่น รส และข้อบกพร่องของแยมยี่ห้อเบสฟู้ด ยี่ห้อยูเอฟซี และยี่ห้อเอ็มไพร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมสูงกว่าร้อยละ 80 ส่วนยี่ห้อท๊อปส์ ยี่ห้ออิมพีเรียล มีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมต่ำกว่าร้อยละ 70 ซึ่งค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมสำหรับแยมประเภท 1 ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 จึงถือว่าผลิตภัณฑ์ในแต่ละภาชนะนั้นมีความสม่ำเสมอ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน, 2521 : 19)

จากการสำรวจหาปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า ได้ค่าปริมาณกรดเบนโซอิกต่างกัน อาจเนื่องจากแยมที่นำมาสำรวจไม่ได้อยู่ในขวดเดียวกัน ทำให้ได้ค่าต่างกัน การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ทำการทดลองยังไม่ละเอียดพอ ในระหว่างการทดลองสารละลายที่เตรียมไว้วิเคราะห์หกไปบางส่วน ช่วงที่ปรับปริมาตรสารละลายเกินขีดปริมาตรบางตัวอย่าง และขณะที่ทำการสกัดด้วยคลอโรฟอร์มอาจสกัดกรดเบนโซอิกออกจากตัวอย่างไม่หมดทำให้ค่าที่ได้แตกต่างกันมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า พบว่า แยมยี่ห้อเอ็มไพร์มีปริมาณกรดเบนโซอิกสูงกว่าแยมยี่ห้ออื่น ๆ และมีปริมาณเกินมาตรฐานกำหนด

ผลวิเคราะห์ทางสถิติจากการสำรวจหาปริมาณกรดเบนโซอิกในแยม พบว่า ปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมแต่ละยี่ห้อมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ปริมาณเถ้าของแยมที่จำหน่ายในทางการค้า พบว่า แยมทุกยี่ห้อมีปริมาณเถ้าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมในการทดสอบความข้นเหนียว สี กลิ่น รส และข้อบกพร่องของแยมยี่ห้อเบสฟู้ด ยี่ห้อยูเอฟซี และยี่ห้อเอ็มไพร์ มีค่าเฉลี่ยของคะแนนรวมสูงกว่าร้อยละ 80 ถือว่าผลิตภัณฑ์ในแต่ละภาชนะนั้นมีความสม่ำเสมอ

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติจากการหาปริมาณเถ้าในแยม พบว่า ปริมาณเถ้าในแยมแต่ละยี่ห้อมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5.2 ข้อเสนอแนะ

เจ้าหน้าที่ควรหมั่นตรวจสอบว่าอาหารชนิดต่าง ๆ มีวัตถุกันเสียเจือปนเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้หรือไม่และมีมาตรการลงโทษอย่างเฉียบขาด ถ้ามีการตรวจพบว่ามีปริมาณวัตถุกันเสียเกินมาตรฐาน เพื่อเป็นการขจัดผู้ผลิตที่มีความเห็นแก่ตัว ไม่คำนึงถึงผู้บริโภค ควรมีการกระจายข่าวสารและให้ความรู้แก่ประชาชนอย่างทั่วถึง ถึงโทษของวัตถุกันเสียและวิธีป้องกันอันตราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

36248

บรรณานุกรม

กุลยา จันทร์อรุณ. 2533. เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา. 315 น.

กัญญา ทองนำ. 2541. การศึกษาปริมาณน้ำตาล กรด และเพคตินในการทำแยมหม่อน. กรุงเทพฯ : ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 43 น.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2539. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 504 น.

โครงการตำราวิทยาศาสตร์อุตสาหกรรม. 2526. วัตถุกันเสียในอาหาร. กรุงเทพฯ :ม.ป.พ. 95 น. แปลจาก FAO Nutrition Meetings. n.d..The Technological Efficacy of Some Antimicrobial Agents. n.p.

จิตตรา จารุการและคณะ. 2537. การวิเคราะห์หาปริมาณกรดเบนโซอิกในน้ำผลไม้กระป๋อง. อุบลราชธานี : หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี. 51 น.

นฤดม บุญหลงและคณะ. 2521. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. กรุงเทพฯ : ภาควิชาศาสตร์การอาหาร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 245 น.

ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2538. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 302 น.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2521. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแยม เยลลี่และมาร์มาเลด. มอก. 263-2531. กรุงเทพฯ : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 24 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัฒนา ประทุมสินธุ์. 2535. ตำราวิชาการถนอมอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ประสานมิตร. 164 น.

วันเพ็ญ จิตรเจริญ. 2540. บทปฏิบัติการเคมีอาหาร 1. ลำปาง : สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตลำปาง. 127 น.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2529. วัตถุเจือปนอาหารเล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 162 น.

_____.2535. วัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร. นครปฐม : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 328 น.

สุมาลี เหลืองสกุล. 2541. จุลชีววิทยาทางอาหาร(ฉบับปรับปรุงใหม่). พิมพ์ครั้งที่ 4 . กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชัยเจริญ. 248 น.

เสาวลักษณ์ จิตรบรรเจิดกุล. 2534. เคมีอาหารเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 253 น.

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Washington D.C. : The Association of Official Analytical Chemists.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบความข้นเหนียว สี กลิ่นรส และข้อบกพร่องของแยมที่มีจำหน่ายทางการค้า ตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนน

ความข้นเหนียว	คะแนนเต็ม	20
สี	คะแนนเต็ม	20
กลิ่นรส	คะแนนเต็ม	40
ข้อบกพร่อง	คะแนนเต็ม	20

แยม ต้องมีลักษณะข้นเหนียวหรือกึ่งแข็งกึ่งเหลวพอเหมาะสำหรับใช้ทา (Spreadibility) มีกลิ่นรสตามชนิดของผลไม้ที่ใช้ทำอาจใช้สีผสมอาหารในการปรุงแต่งได้ มีการกระจายของเนื้อผลไม้อย่างสม่ำเสมอ สีไม่คล้ำ ซีดหรือเปลี่ยนสีอันเนื่องจากการเติมออกซิเจน(Oxidation) หรือเนื่องจากกรรมวิธีการผลิตไม่เหมาะสม หรือเหตุอื่น ๆ และยอมให้มีข้อบกพร่องอันเนื่องจากผลไม้ที่ใช้ทำได้ดังนี้

1. ส่วนอื่นของผลไม้นอกเหนือจากส่วนที่ใช้ (เช่น ขั้ว ก้านที่ยาวเกินกว่า 10 มิลลิเมตร ใบ หรือส่วนอื่นใดที่ใหญ่กว่า 5 ตารางมิลลิเมตร)	2	ชิ้น
2. แกนหรือเมล็ด (Pit or Stone) (ทั้งชิ้นหรือมีขนาดครึ่งชิ้น)	1	ชิ้น
3. ชิ้นส่วนของแกน (Pit Fragments) (ขนาดเล็กกว่าครึ่งชิ้น หรือน้ำหนักไม่น้อยกว่า 5 มิลลิกรัม)	2	ชิ้น
4. ชิ้นผลไม้ที่มีตำหนิ	5	ชิ้น

ตัวอย่าง	ลักษณะที่ใช้ทดสอบ				คะแนนรวม
	ความข้นเหนียว	สี	กลิ่นรส	ข้อบกพร่อง	

หมายเหตุ.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การวิเคราะห์ปริมาณกรดเบนโซอิก

1.1 การเตรียมตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ปริมาณกรดเบนโซอิก

แยม ชั่งตัวอย่าง 150 กรัม ผสมกับสารละลายเกลือแกงอิ่มตัว 300 มิลลิลิตร แล้วเติมเกลือแกง (ผง) 15 กรัม จากนั้นทำให้เป็นด่างด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยการตรวจสอบด้วยกระดาษลิตมัส เทลงในขวดปรับปริมาตร 500 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยสารละลายเกลือ-แกงอิ่มตัวตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง เขย่าเป็นระยะ ๆ นำไปเหวี่ยงแยกหากจำเป็น ก่อนกรอง-แยกตะกอนออกไป

1.2 วิธีการ

1. นำสารละลายที่ได้จากการเตรียมตัวอย่าง จำนวน 100-200 มิลลิลิตร ลงในกรวยแยก

2. ทำสารละลายให้เป็นกลางด้วยกรดเกลือ (1 : 3) แล้วเติมกรดเกลือเข้มข้นมากเกินพออีก 5 มิลลิลิตร

3. แยกกรดเบนโซอิกด้วยการเขย่าสารละลายในข้อ 2 กับคลอโรฟอร์ม 4 ครั้งในกรวย-แยก โดยใช้คลอโรฟอร์ม 70, 50, 40 และ 30 มิลลิลิตร ตามลำดับ เพื่อหลีกเลี่ยงการเป็นอิมัลชัน ต้องเขย่าด้วยความระมัดระวัง หรือหมุนกรวยแยก

4. เมื่อตั้งทิ้งไว้ 2-3 นาที คลอโรฟอร์มจะแยกชั้น ถ้าเกิดอิมัลชันให้ใช้แท่งแก้วคนชั้นคลอโรฟอร์ม จากนั้นก็ถ่ายชั้นของคลอโรฟอร์มไปยังกรวยแยกอีกอันหนึ่ง เขย่าแรง ๆ ขึ้นลง 1, 2 ครั้ง หรือ นำไปเหวี่ยง

5. ล้างชั้นของคลอโรฟอร์มโดยการเขย่ากับน้ำกลั่นหลาย ๆ ครั้ง

6. นำคลอโรฟอร์มที่ได้จากการสกัดทั้ง 4 ครั้ง มารวมในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

7. นำไประเหยเอาคลอโรฟอร์มออกบนหม้อต้มน้ำปรับอุณหภูมิ (Water-Bath) จนเหลือของเหลวเพียง 2-3 หยดในขวดรูปชมพู่เท่านั้น

8. เติมแอลกอฮอล์ที่ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างเป็น 7 ปริมาตร 30-50 มิลลิลิตรในขวดรูปชมพู่ ที่มีตะกอนของกรดเบนโซอิกอยู่ค่อย ๆ ละลายตะกอนโดยการเขย่า

9. เติมน้ำกลั่น ประมาณ 12-15 มิลลิลิตร และหยดฟีนอล์ฟธาลีน 1-2 หยด

10. นำสารละลายไปไตเตรทกับ 0.05 N โซเดียมไฮดรอกไซด์จนถึงจุดยุติคือสาร-ละลายเปลี่ยนจากไม่มีสีเป็นสีชมพู่อ่อน

1 มิลลิลิตรของ 0.05 N NaOH ทำปฏิกิริยาพอดีกับ 0.0072 กรัมของ Anhydrous Sodium Benzoate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 การคำนวณปริมาณกรดเบนโซอิก

ปริมาณกรดเบนโซอิก (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

$$= \frac{V \times N \times 122 \times \text{ปริมาณของสารละลายตัวอย่างทั้งหมด (มิลลิลิตร)} \times 10^3}{\text{ปริมาตรของสารละลายที่ดูดมาใช้วิเคราะห์ (มิลลิลิตร)} \times \text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

เมื่อ V = ปริมาตรโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้เป็น Normality (N)

122 = น้ำหนักโมเลกุลของกรดเบนโซอิก (กรัม)

2. การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า

2.1 อุปกรณ์

1. จานแพลตตินัมหรือจานกระเบื้อง (Crucible)
2. เตาเผา (Muffle Furnace)
3. โถดูดความชื้น (Desiccator)

2.2 วิธีการ

1. เตรียมจานสำหรับใส่ตัวอย่างอาหาร เขียนหมายเลขไว้ที่ตัวจานเพื่อป้องกันการผิดพลาด

2. เผาจานแพลตตินัมหรือจานกระเบื้องซิลิก้าที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง นำไปทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งหาน้ำหนักของจานเปล่า

3. ชั่งตัวอย่างอาหารให้ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 2-5 กรัม ใส่ลงในจานสำหรับหาเถ้าหากตัวอย่างเป็นของเหลว นำไปทำให้แห้งบนหม้อต้มน้ำที่ปรับอุณหภูมิได้

4. นำตัวอย่างอาหารไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิประมาณ 500-550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว ไม่มีส่วนที่เป็นสีดำเหลืออยู่ (ระยะเวลาที่ใช้เผาขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณตัวอย่าง) นำไปทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักเถ้า

2.3 คำนวณปริมาณเถ้า (ร้อยละ)

$$(\%\ \text{Total Ash}) = \frac{\text{น้ำหนักของเถ้า (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ตารางภาคผนวกที่ ก</u> ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจหาปริมาณกรดเบนโซอิกในแยม

การทดลองครั้งที่	ปริมาณกรดเบนโซอิก (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)					ผลรวม
	ท็อปส์	เบสฟู้ด	ยูเอฟซี	อิมพีเรียล	เอ็มไพร์	
1	498.16	478.19	378.51	557.90	1195.50	3108.26
2	886.67	697.38	437.98	886.73	856.82	3765.58
3	836.84	478.18	478.20	597.80	1095.95	3486.95
ผลรวม	2221.67	1653.75	129.69	2042.41	3148.27	10360.79
เฉลี่ย	740.56	551.25	431.56	680.80	1049.42	3453.60

<u>ตารางภาคผนวกที่ ข</u> การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนสำหรับการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Random Design, CRD)

Source of Variation	Degree of Freedom	Sum of Square	Mean Square	F_{cal}	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
Sample	t-1	$\left(\sum_i \frac{X_i^2}{r}\right) - C.T.$	SS Sample/d.f.Sample			
Error	(tr-1)-(t-1)	SS Total-SS Sample	SS Sample/d.f. Error			
Total	(tr-1)	$\sum_{ij} X_{ij}^2 - C.T.$				

X_{ij} = เป็นค่าสังเกตที่ j ในตัวอย่างที่ i

i = 1, 2,...,t j = 1, 2,...,r

X_i = เป็นผลรวมของตัวอย่างที่ i

t = จำนวนตัวอย่าง

r = จำนวนซ้ำในแต่ละตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การคำนวณหา C.T. (Correction Term)

$$= \frac{\left(\sum_{ij} X_{ij}\right)^2}{rt}$$

$$= \frac{(10{,}360.79)^2}{15}$$

$$= 7156397.96$$

2. การคำนวณหา SS (Sum of Square)

2.1 SS Sample

$$\text{SS Sample} = \left(\sum_{i} \frac{X_i^2}{r}\right) - \text{C.T.}$$

$$= \left(\frac{2221.67^2 + 1653.75^2 + \ldots + 3148.27^2}{3}\right) - 7156397.96$$

$$= 7809990.48 - 7156397.96$$

$$= 653592.52$$

2.2 SS Total

$$\text{SS Total} = \sum_{ij} X_{ij}^2 - \text{C.T.}$$

$$= \left(498.16^2 + 478.19^2 + \ldots + 1095.95^2\right) - 7156397.96$$

$$= 8061431.05 - 7156397.96$$

$$= 905033.09$$

2.3 SS Error

$$\text{SS Error} = \text{SS Total} - \text{SS Sample}$$

$$= 905033.09 - 653592.52$$

$$= 251440.57$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การคำนวณหาค่า d.f. (Degree of Freedom)

3.1 d.f. Sample

d.f. Sample = t-1

= 5-1

= 4

3.2 d.f. Total

d.f. Total = tr-1

= 15-1

= 14

3.3 d.f. Error

d.f. Error = (tr-1)(t-1)

= 14-4

= 10

4. การคำนวณหา MS (Mean Square)

4.1 MS Sample

$$\text{MS Sample} = \frac{\text{SSSample}}{\text{d.f.Sample}}$$

$$= \frac{653592.52}{4}$$

= 163398.13

4.2 MS Error

$$\text{MS Error} = \frac{\text{SSError}}{\text{d.f.Error}}$$

$$= \frac{251440.57}{10}$$

= 25144.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หาค่า F (Variance Ratio)

5.1 หาค่า F ของ Sample

$$= \frac{\text{MSSample}}{\text{MSError}}$$

$$= \frac{163398.13}{25144.06}$$

$$= 6.50$$

<u>ตารางภาคผนวกที่ ค</u> ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า

Source of Variation	d.f.	SS	MS	F_{Cal}	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
Sample	4	653592.52	163398.13**	6.50	3.48	5.99
Error	10	251440.57	25144.06			
Total	14	905033.09				

6. นำค่า F ไปพิจารณาหาค่า P โดยเปิดตาราง 5% และ 1% Points for The Distribution of F

6.1 พิจารณา Significant Difference Level of Sample

$F_{cal.\ Sample} = 6.50$

$F_{Table.\ 0.05}$ ที่ d.f. Sample = 4

d.f. Error = 10

= 3.48

$F_{Table.\ 0.01} = 5.99$

$F_{cal} > F_{0.01} > F_{0.05}$

จากการคำนวณ F_{Sample} ที่คำนวณได้ คือ 6.50 มีค่ามากกว่า ค่า F ในตารางที่ระดับ P = 0.05 และ P = 0.01 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.48 และ 5.99 ตามลำดับ แสดงว่าแต่ละตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. พิจารณาความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่ระดับ $P \leq 0.05$ โดยใช้ Turkey's test จากค่าเฉลี่ย

เอ็มไพร์	ท็อปส์	อิมพีเรียล	เบสฟู้ด	ยูเอฟซี
1049.42	740.65	680.80	551.25	431.56

1. หาค่า Standard Error (SE)

$$= \sqrt{\frac{MSError}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{25144.06}{3}}$$

$$= 91.55$$

7.1 เปิดตารางที่ 4 หาค่า Significant Studentized Range (SSR) ที่ t = 5 ค่า d.f. Error = 10 จากการเปิดตารางค่าที่ได้ = 4.66

7.2 คำนวณค่า LSD (Least Significant Difference) ค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างต่ำสุด

$$LSD = SE \times SSR$$

$$= 91.55 \times 4.66$$

$$= 426.62$$

7.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างกับค่า LSD ค่าความแตกต่างให้เรียงจากค่าสูงสุด ถ้าสูงกว่าค่า LSD แสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (Significant) และต่ำกว่า LSD แสดงว่าแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ (Non – Significant)

เอ็มไพร์-ท็อปส์ = 1049.42-740.65 =308.86 < 426.62แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

เอ็มไพร์-อิมพีเรียล = 1049.42-680.80 =368.62 <426.62 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

เอ็มไพร์-เบสฟู้ด = 1049.42-551.25 =498.17 > 426.62 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

เอ็มไพร์-ยูเอฟซี = 1049.42-431.56 =617.86 > 426.62แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ท็อปส์-อิมพีเรียล = 740.56-860.80 =59.76 < 426.62แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ท็อปส์-เบสฟู้ด = 740.56-551.25 =189.31 < 426.62แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ท็อปส์-ยูเอฟซี = 740.56-431.56 =30.90 < 426.62แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

อิมพีเรียล-เบสฟู้ด = 680.80-551.25 =129.55 < 426.62แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

อิมพีเรียล-ยูเอฟซี = 680.80-431.56 =249.24 <426.62 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

เบสฟู้ด-ยูเอฟซี = 551.25-431.56 =119.69 <426.62 แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง ค่าเฉลี่ยของปริมาณกรดเบนโซอิกในแยมที่ได้วิเคราะห์ผลทางสถิติแล้ว

เอ็มไพร์	ท๊อปส์	อิมพีเรียล	เบสฟู้ด	ยูเอฟซี
1049.42[a]	740.65[ab]	680.80[abc]	551.25[bc]	431.56[bc]

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ จ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของปริมาณเถ้าในแยมที่มีจำหน่ายในทางการค้า

Source of Variation	d.f.	SS	MS	F_{Cal}	$F_{0.05}$	$F_{0.01}$
Sample	4	0.02	0.005[ns]	2.50	5.19	11.39
Error	5	0.01	0.002			
Total	9	0.03				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้