

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาเบื้องต้นในการผลิตมะเขือเทศแห้งอิมอบแห้ง

Preliminary study of the sweet dehydrated tomato production



โดย

นางสาวกฤติยา อังรักศักดิ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

๒/๗

๗๒๗๗/๗ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ฯ

เลขหมู่.....๒๕๔๓

เลขทะเบียน.....๔๐๒๗๗

วัน, เดือน, ปี.....๑๑.๘.๒๕๔๔

๑๑๑๐๑๑๐๐
b.....
i.....

ขอสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องสงวนลิขสิทธิ์ของบรรณารักษ์ที่มีกรนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2543

ชื่อเรื่อง การศึกษาเบื้องต้นในการผลิตมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง

Preliminary study of the sweet dehydrated tomato production

ชื่อ-สกุล นางสาวกฤติยา จงรักศักดิ์

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาปณิดา ประวีตรวงค์

บทคัดย่อ

มะเขือเทศเป็นพืชผลทางการเกษตรที่มีตลอดทั้งปี และมีการนำมาแปรรูปเป็นอาหารรับประทานเล่นน้อย จึงได้ศึกษาการทำมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้งในอัตราส่วนระหว่างมะเขือเทศ : น้ำตาลทรายเท่ากับ 1 : 50, 1 : 100, 1 : 150, 1 : 200 และ 1 : 250 เพื่อหาอัตราส่วนที่ผู้บริโภคยอมรับจากการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่ามะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้งที่มีอัตราส่วน 1 : 150 ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากผู้บริโภคในทุกๆ ด้าน เมื่อนำมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้งในอัตราส่วนดังกล่าวมาหาชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลจากความร้อนจากการอบแห้ง โดยแช่มะเขือเทศในสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.3, 0.5 และ Potassium metabisulphite (KMS) ที่ความเข้มข้น 100, 300 และ 500 ppm โดยเปรียบเทียบกับมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้งที่ไม่แช่สารเคมี และนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคชุดเดิมพบว่าสภาวะที่ผู้บริโภคยอมรับคือ มะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้งที่มีการใช้สารละลายกรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3, 0.5 และ KMS ทุกความเข้มข้น ดังนั้นจึงเลือกสภาวะที่ใช้กรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 ในการทดลองขั้นต่อไป เนื่องจากใช้สารเคมีในปริมาณน้อยที่สุด และผู้บริโภคให้การยอมรับไม่แตกต่างจากสภาวะอื่นๆ ในส่วนของการความเข้มข้นของสารเคมีที่ให้ความคงตัวของมะเขือเทศ เพื่อป้องกันการเน่า และ โดยแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 100, 300, 500 และ 700 ppm เปรียบเทียบกับ

มะเขือเทศแช่ร้อนอบแห้งที่แช่สารละลายน้ำปูนใสที่ความเข้มข้นร้อยละ 25 นำไปทดสอบกับ ผู้บริโภคนิยม พบว่าทุกสภาวะได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงสามารถใช้ น้ำปูนใสที่ความเข้มข้นร้อยละ 25 หรือสารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้น 100 ppm แช่มะเขือเทศก่อนการแช่ร้อนเพื่อช่วยในการให้ความคงตัวแก่มะเขือเทศแช่ร้อนอบแห้งได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ได้รับความกรุณาอย่างสูงจากอาจารย์ปนิดา ประวีตรวงค์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้รับความช่วยเหลือจากอาจารย์หมวดคหกรรม โรงเรียนพรตพิทยพยัต เจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร รวมทั้งความช่วยเหลือของเพื่อนๆ สาขาอุตสาหกรรมเกษตรทุกคน ในการทำการทดลอง ซึ่งทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้เรียบร้อยเสร็จสมบูรณ์ได้ จึงขอขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา และยังมีอีกหลายท่านที่ไม่อาจกล่าวได้หมด ณ ที่นี้

ปัญหาพิเศษเล่มนี้ขอมอบให้กับ บิดา มารดา ซึ่งได้ให้การสนับสนุน ให้กำลังใจ และทุนทรัพย์ในการทำ รวมทั้งครูอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาต่างๆ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ทำให้สำเร็จลุล่วงไปได้ ถ้าหากมีข้อผิดพลาดประเภทใด ข้าพเจ้าต้องขอภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

กฤติยา จงรักศักดิ์

ธันวาคม 2543

สารบัญ

บทที่	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่.....	1
1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหาพิเศษ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 มะเขือเทศ.....	3
2.1.1 ลักษณะของมะเขือเทศ.....	3
2.1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับส่วนประกอบมะเขือเทศ.....	4
2.1.3 ลักษณะของผลมะเขือเทศ.....	4
2.1.4 พันธุ์ของมะเขือเทศ.....	6
2.1.5 ปริมาณคุณค่าทางอาหาร ในส่วนที่กินได้ 100 กรัม.....	7
2.2 มะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง.....	8
2.2.1 ขั้นตอนในการทำมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง.....	9
2.2.2 ส่วนผสมในการผลิต.....	10
3 อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการทดลอง.....	13
3.1 วัสดุ สารเคมีและอุปกรณ์.....	13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2	วิธีการดำเนินงาน	14
3.2	สถานที่ทำการทดลอง.....	15
3.4	ระยะเวลาในการทดลอง.....	15
4	ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	16
5	สรุปผลการทดลอง.....	20
	บรรณานุกรม.....	21
	ภาคผนวก.....	23



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 พันธุ์มะเขือเทศที่สามารถนำมาผลิตมะเขือเทศแช่อิ่มได้.....	6
2 คุณค่าทางอาหารในส่วนที่กินได้ 100 กรัม.....	7
3 คุณค่าทางโภชนาการใน 100 กรัมของมะเขือเทศรับประทานสดและ มะเขือเทศแปรรูป.....	8
4 คุณค่าเฉลี่ยในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของมะเขือเทศ แช่อิ่มอบแห้งที่อัตราส่วนมะเขือเทศ : น้ำตาลทรายแตกต่างกัน.....	16
5 คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของมะเขือเทศ แช่อิ่มอบแห้งเมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ป้องกันการ การเกิดสีน้ำตาล.....	17
6 คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของมะเขือเทศ แช่อิ่มอบแห้งเมื่อแปรความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัว.....	18
ก1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านสี ของมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง ที่อัตราส่วนมะเขือเทศ : น้ำตาลทราย แตกต่างกัน.....	24
ก2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านกลิ่น ของมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง ที่อัตราส่วนมะเขือเทศ : น้ำตาลทราย แตกต่างกัน.....	24
ก3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านรส ของมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง ที่อัตราส่วนมะเขือเทศ : น้ำตาลทราย แตกต่างกัน.....	25
ก4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านเนื้อสัมผัส ของมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง ที่อัตราส่วนมะเขือเทศ : น้ำตาลทราย แตกต่างกัน.....	25
ก5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านความชอบรวม ของมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง ที่อัตราส่วนมะเขือเทศ : น้ำตาลทราย แตกต่างกัน.....	26

ก6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านดี ของมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมี ที่ใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาล.....	26
ก7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านกลิ่น ของมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมี ที่ใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาล.....	27
ก8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านรส ของมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมี ที่ใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาล.....	27
ก9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านเนื้อสัมผัส ของมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมี ที่ใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาล.....	28
ก10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านความชอบรวม ของมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมี ที่ใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาล.....	28
ก11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านดี ของมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของ สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัว.....	29
ก12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านกลิ่น ของมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของ สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัว.....	29
ก13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านรส ของมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของ สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัว.....	30
ก14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านเนื้อสัมผัส ของมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของ สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัว.....	30
ก15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านความชอบรวม ของมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของ สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัว.....	31

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ขั้นตอนในการทำมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง.....	9
ข1 มะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้งที่มีอัตราส่วนของมะเขือเทศ : น้ำตาลทราย แตกต่างกัน.....	32
ข2 มะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้งเมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมี ที่ใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาล.....	33
ข3 มะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้งเมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมี ที่ใช้เพิ่มความคงตัว.....	34



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหาพิเศษ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีสภาพภูมิอากาศเหมาะสมที่จะทำการเกษตร ทำให้มีผลผลิตทางการเกษตรมากมาย ซึ่งผลผลิตส่วนใหญ่จะใช้บริโภคสดภายในประเทศไม่สามารถจำหน่าย ต่างประเทศได้ เช่น ผักกาด กวางตุ้ง คื่นช่าย มะเขือเทศ ทำให้เมื่อมีผักที่ออกนอกฤดูกลาดมากเกินไป เกิดความเสียหายเป็นจำนวนมากทั้งทางด้านเศรษฐกิจ และในแง่ของวัตถุดิบ การที่จะนำมาแปรรูป เป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆมีในปริมาณน้อย จึงจำเป็นต้องมีการเก็บรักษาผลผลิตเหล่านี้ไว้ หรือมีการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆเพื่อเพิ่มมูลค่าของผลผลิต (บุญล้วน พิทักษ์ผล และ ทศนี สรสุชาติ, 2538 : 1-3)

มะเขือเทศ (tomato) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Lycopersicon esculentum* ในตระกูล Solanaceae เป็นผักที่นิยมบริโภคในรูปของผลสด หรือใช้ปรุงอาหารในรูปของผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปต่างๆ เช่น น้ำมะเขือเทศ ซอสมะเขือเทศ ฯลฯ (เมืองทอง ทวนทวี และสุริรัตน์ ปัญญา โคนะทวนทวี, 2532 : 356) มีการนำมะเขือเทศมาทำเป็นอาหารหวานหรือขนมรับประทานเล่นน้อย

คนไทยรู้จักวิธีการถนอมผลผลิตทางการเกษตรมานานแล้วเพื่อบริโภคภายในครอบครัว หรือจำหน่าย แต่มีในปริมาณไม่มากนัก ต่อมาจึงมีการพัฒนากรรมวิธีการผลิตให้มีประสิทธิภาพ สามารถผลิตได้ปริมาณมากและย่นระยะเวลาในการผลิตให้เร็วขึ้น การนำเอามะเขือเทศซึ่งเป็นผักที่มีความบอบช้ำเสียหายได้ง่ายมาแปรรูปเป็นมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้งจึงเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลผลิต และเป็นการใช้วัตถุดิบให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาขั้นตอนในการทำมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง

1.2.2 หาชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในการทำมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง

1.2.3 หาชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในการให้ความคงตัวแก่เนื้อมะเขือเทศ

แซ่ฮ่อมบแห้ง

1.3 ขอบเขตของปัญหา

เพื่อศึกษาปัจจัยในการผลิตมะเขือเทศแซ่ฮ่อมบแห้งให้มีคุณภาพดีขึ้นกว่าเดิม และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตผลทางการเกษตร และเป็นการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

การนำมะเขือเทศมาแปรรูปมาทำเป็นผลิตภัณฑ์แซ่ฮ่อมบแห้งเนื่องจาก มะเขือเทศเป็นผักที่มีผลผลิตออกมามากเมื่อถึงฤดูกาล และมีการนำเอามะเขือเทศมาแปรรูปเป็นอาหารหวานมีผู้ที่สนใจในการศึกษาอยู่น้อย รวมทั้งเป็นการพัฒนาวัตถุดิบที่มีอยู่มากให้เกิดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงขึ้นสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานและเป็นที่ยอมรับแก่คนทั่วไป ดังนั้นจึงทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการศึกษาปัจจัยเบื้องต้นการผลิตมะเขือเทศแซ่ฮ่อมบแห้ง



บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 มะเขือเทศ

2.1.1 ลักษณะของมะเขือเทศ

ชื่อวิทยาศาสตร์	: <i>Lycopersion esculentum</i>
วงศ์	: Solanaceae
ชื่ออื่น	: มะเขือ (ทั่วไป), มะเขือส้ม (ภาคเหนือ), Love Apple
ประเภทผัก	: อายุหลายปี (Perennial) ปลูกเป็นผักอายุปีเดียว
ถิ่นกำเนิด	: แถบเทือกเขาแอนดิส ทวีปอเมริกาใต้
อายุปลูก	: ตั้งแต่ย้ายกล้า จนถึงเก็บเกี่ยว อายุประมาณ 60-75 วัน
ขนาด	: ต้นสูงประมาณ 15 ซม. – 1 เมตร ขนาดของผลแตกต่างกันอย่างมาก
ฤดูปลูก	: ปลูกได้ดีในช่วงเดือน ต.ค. – ธ.ค. แต่ปลูกได้ดีที่สุดในช่วงเดือน ม.ค. – ก.พ. นอกเหนือจากเวลานี้ต้องเลือกพันธุ์ที่เหมาะสม

ลักษณะนิสัยการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ แบ่งได้เป็น 2 แบบใหญ่ คือ แบบพุ่ม หรือ ดีเทอมีเนท (determinate) เป็นลักษณะของมะเขือเทศที่ออกดอกในระยะเวลาใกล้เคียงกัน และจะมีระยะเวลาในการเจริญเติบโตจำกัด ลักษณะของต้นที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย คือ ต้นไม่สูงใหญ่จะเป็นพุ่มเตี้ยๆ จึงไม่ต้องใช้ไม้ค้ำช่วย และแบบทอดยอด หรือ อินดีเทอมีเนท (indeterminate) เป็นลักษณะของมะเขือเทศที่มีการเจริญเติบโตไปเรื่อยๆ และการออกดอกก็จะทยอยออกไม่พร้อมกัน ต้นจะสูง มีทรงพุ่มใหญ่ ทำให้ต้องใช้ไม้ค้ำช่วยในการพยุงต้น

พันธุ์แบบพุ่มจึงเหมาะสำหรับผลิตเพื่อการแปรรูป ซึ่งต้องการเก็บเกี่ยวเพียงครั้งเดียวหรือน้อยครั้งที่สุด ขณะที่พันธุ์แบบทอดยอดมีความเหมาะสมสำหรับผลิตส่งตลาดสดมากกว่า

2.1.2 รายละเอียดเกี่ยวกับส่วนประกอบของมะเขือเทศ



ลำต้นแบบพุ่มหรือดีเทอมีเนท

ลำต้นแบบทอดยอดหรืออินดีเทอมีเนท

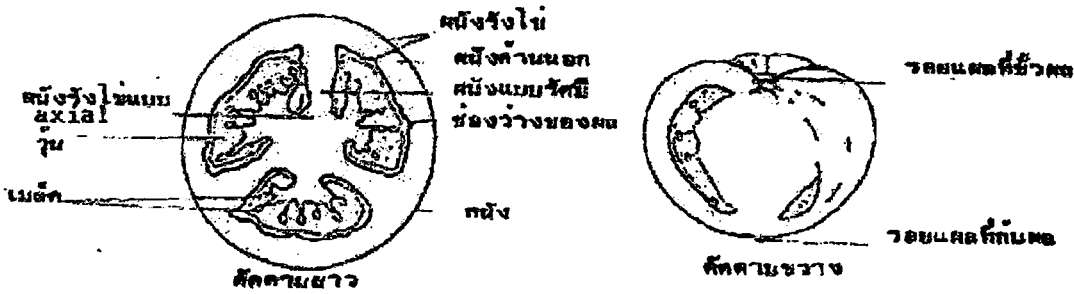
รูปที่ 1 ลักษณะของต้นมะเขือเทศ

ที่มา : เมืองทอง ทวนทวี และสุรรัตน์ ปัญญา โคนะทวนทวี. 2532 : 236

มะเขือเทศสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมายทั้งใช้ในการบริโภคสด ประุงอาหาร และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเกษตร มะเขือเทศที่ใช้ในการบริโภคผลสด (fresh market totato) แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ มะเขือเทศที่บริโภคผลสด (table totato) กับมะเขือเทศที่ใช้ประุงอาหาร (cooking totato)

2.1.3 ลักษณะของผลมะเขือเทศ

ลักษณะผลของมะเขือเทศจำแนกเป็นแบบเบอร์รี่ (berry) หมายถึงผลที่เป็นผลเดี่ยวที่มีเมือกติดอยู่ภายใน (fleshy mesocarp) เมือกติดอยู่บนผนังรังไข่ (placenta) แบบ axial ภายในช่องว่างของผล (pocket หรือ locule) พันธุ์มะเขือเทศที่นิยมปลูกในต่างประเทศจะมีช่องว่างภายในผล 2 ช่อง และขนาดผลเล็กรูปร่างกลม



รูปที่ 2 โครงสร้างผลมะเขือเทศ

ที่มา : การปลูกมะเขือเทศเพื่อการค้า. 2530 : 72

ส่วนพันธุ์ที่มีคุณภาพต่ำจะมีช่องว่างภายในผลหลายช่อง และขนาดผลใหญ่ รูปร่างไม่สม่ำเสมอ จำนวนช่องว่างภายในผล นอกจากจะถูกควบคุมด้วยลักษณะทางพันธุกรรมแล้ว สิ่งแวดล้อมก็มีส่วนทำให้จำนวนช่องว่างภายในผลเปลี่ยนแปลงไปด้วย ลักษณะทางพันธุวิทยาของผลมะเขือเทศแตกต่างกันไปตามแต่ละสายพันธุ์ รูปร่างตั้งแต่แบน จนกลมดิก ถึงผลสุกตั้งแต่เหลืองจนถึงแดงเข้ม ขนาดตั้งแต่เล็กจิ๋วจนถึงใหญ่มาก

มะเขือเทศที่ดีจะมีผลโตที่มีช่องภายในผลมาก ควรมีผนังหนา เนื้อมากและช่องภายในผลเล็ก ลักษณะผลกลมใหญ่ ขนาดสม่ำเสมอ ผิวเกลี้ยง ผลไม่แตก รอยแผลที่ก้นเล็ก ถึงผลเมื่อสุกเต็มที่แดงจัดสม่ำเสมอ ไม่มีตำหนิ รสชาติและกลิ่นดี แม้ว่ารสชาติและกลิ่นจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาเก็บเกี่ยว

มะเขือเทศที่บริโภคผลสด จะมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ลักษณะผลทรงกลม มีขนาดใหญ่
- เนื้อแน่น รสชาติดี และสามารถขนส่งได้ไกลๆ
- ผิวเรียบสม่ำเสมอ ไม่มีรอยแตกมีไหล้เขียวเล็กน้อย และเมื่อสุกต้องมีสีแดงสม่ำเสมอทั้งผล

มะเขือเทศส่งโรงงานจะเป็นพวกที่มีการเจริญเติบโตแบบพุ่ม หรือดิเทอมีเนท ซึ่งเป็นอายุการเก็บเกี่ยวค่อนข้างสม่ำเสมอพร้อมๆ กัน หรือใกล้เคียงกัน ประหยัดค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยว หรือสามารถใช้เครื่องจักรในการเก็บเกี่ยวได้

มะเขือเทศที่ส่งโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูป มีคุณสมบัติสำคัญๆ ดังนี้

- ผลสุกสีแดงจัด
- ผลแน่นและเปลือกเหนียว ไม่แตกง่ายขณะขนส่ง
- ใต้กลางผลควรสั้น เล็กและ ไม่แข็ง

- เนื้อมาก
- หัวผลที่ยึดติดผลสุกแยกหลุดออกจากผลได้ง่ายขณะเก็บเกี่ยว (jointless)
- ต้องมีปริมาณของ Total Soluble Solid ไม่ต่ำกว่า 4.5 °Brix

มะเขือเทศที่เป็นพวกรับประทานผลสด ส่วนใหญ่จะเป็นพวกที่มีการเจริญเติบโตแบบทอคยอค หรือ อินดิเทอมีเนท ซึ่งมีอายุการเก็บเกี่ยวไม่พร้อมกัน มีผลสุกแก่ไม่พร้อมกัน จึงสามารถทยอยเก็บส่งตลาดสด ได้อย่างต่อเนื่อง (สมภพ รัฐวิวัฒน์, 2530 : 79 – 95)

2.1.4 พันธุ์ของมะเขือเทศ

ในที่นี้จะกล่าวถึงพันธุ์ที่ใช้รับประทานผลสดที่สามารถนำมาใช้ในการแปรรูปเป็นมะเขือเทศแช่แข็งอบแห้งได้ พันธุ์มะเขือเทศในประเทศไทยและต่างประเทศที่น่าสนใจ

ตารางที่ 1 พันธุ์ของมะเขือเทศที่สามารถนำมาผลิตมะเขือเทศแช่แข็งอบแห้งได้

ชื่อพันธุ์	ลักษณะประจำพันธุ์
1. แอล – 22 (L – 22)	พันธุ์ผสมเปิด ทรงต้นเป็นพุ่ม ผลกลมรูปปลั้ม ผลสีแดงสดปนส้ม ด้านทาน โรคเหี่ยวเฉา โรคทางใบ ได้เป็นอย่างดี ค่อนข้างทนร้อนดี อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 74 วัน
2. ทropic บอย (Tropic Boy)	พันธุ์ลูกผสม การเจริญเติบโตแบบทอคยอค เติบโตเร็ว แข็งแรง ใบใหญ่ ผลกลม ออกแบน สีแดง หนัก 220 กรัม / ผล มี 5 – 6 ผล / ช่อ เนื้อแน่น เปลือกเหนียว เก็บรักษาได้นาน และทนร้อนได้ดี
3. ไดนาโม บีเอฟเอ็นที-อาร์ (Dynamo BFNT-R)	พันธุ์ลูกผสม แบบทอคยอค ผลสีแดงกลมสม่ำเสมอ หนัก 80 – 100 กรัม และทนสภาพดินน้ำขังได้ดี
4. คาลิปโซ (Calypso)	พันธุ์ผสมเปิด แบบพุ่ม ผลสีแดงกลมขนาดใหญ่
5. เยทส์ ไอแลนด์ เรด (Yates Island Red)	พันธุ์ผสมเปิด แบบพุ่ม ต้นใหญ่ปกคลุมดี ผลกลมหนัก 100 กรัม

ที่มา : เมืองทอง ทวนทวี และสุริรัตน์ ปัญญาโตนะทวนทวี, 2532 : 259 - 260

2.1.6 ปริมาณคุณค่าทางอาหารในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

ตารางที่ 2 คุณค่าทางอาหารในส่วนที่กินได้ 100 กรัมของมะเขือเทศ

ตารางแสดงคุณค่าทางอาหารในส่วนที่กินได้ 100 กรัม												
พลังงาน	โปรตีน	ไขมัน	คาร์โบไฮเดรต	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส	เหล็ก	V _{B1}	V _{B2}	V _C	ไนอาซิน	β-แคโรทีน	เส้นใย
กิโลแคลอรี	กรัม	กรัม	กรัม	มิลลิกรัม	มิลลิกรัม	มิลลิกรัม	มิลลิกรัม	มิลลิกรัม	มิลลิกรัม	มิลลิกรัม	RE	กรัม
22	1.1	0.3	3.6	9	31	0.48	0.09	0.04	32	0.9	65.30	1.7

RE ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินอล

ที่มา : คณะทำงานโครงการอนุรักษ์ผักสีเขียว สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล และ

มูลนิธิโคโยต้าแห่งประเทศไทย , 2541 : 206

ในมะเขือเทศมีปริมาณของไขมันต่ำ แต่มีปริมาณของเส้นใยค่อนข้างสูง จึงช่วยในเรื่องของการเพิ่มกากอาหารทำให้ระบบขับถ่ายทำงานได้ดีขึ้น และเหมาะจะเป็นอาหารที่ใช้สำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักเนื่องจากให้พลังงานน้อย วิตามินและเกลือแร่มีในปริมาณที่สูง โดยเฉพาะสารเบต้าแคโรทีน ซึ่งเป็นสารตั้งต้นในกระบวนการผลิตวิตามินเอของร่างกาย จึงให้วิตามินเอในปริมาณที่สูง อีกทั้งยังมีจึงสารชนิดหนึ่งคือ สารไลโคปีน (lycopene) เป็นสารที่มีสีที่อยู่ในมะเขือเทศ จัดเป็นแคโรทีนอยด์ (carotenoid) ชนิดหนึ่ง จากการศึกษาของ Harvard School of Public Health พบว่าการกินมะเขือเทศ 10 ครั้งต่อสัปดาห์ จะช่วยลดอัตราการเกิดมะเร็งที่ต่อมลูกหมากในเพศชายได้มากกว่าร้อยละ 45 และมีกรดกลูตามิก (glutamic) ซึ่งเป็นตัวช่วยเพิ่มรสชาติอาหารทำให้อาหารอร่อยขึ้น (สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล และมูลนิธิโคโยต้าแห่งประเทศไทย, 2541 : 205 – 206)

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการใน 100 กรัม ของมะเขือเทศรับประทานสดและมะเขือเทศแปรรูป

ธาตุอาหาร	ดิบ	บรรจุกระป๋อง	ซอส	น้ำมะเขือเทศ
น้ำ (%)	94.0	94.0	69.0	94.0
พลังงาน (แคลอรี)	19.0	21.0	106.0	19.0
โปรตีน (กรัม)	0.7	0.8	1.8	0.8
ไขมัน (กรัม)	น้อยมาก	น้อยมาก	0.4	น้อยมาก
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	4.0	4.0	25.0	4.0
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	12.0	6.0	22.0	7.0
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	24.0	19.0	50.0	18.0
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.4	0.5	0.6	0.9
โปแตสเซียม (มิลลิกรัม)	222.0	217.0	363.0	227.0
วิตามิน เอ (ไอ. ยู)	822.0	900.0	1,399.0	789.0
ไทอามีน (มิลลิกรัม)	0.05	0.05	0.09	0.05
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.04	0.03	0.07	0.03
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	0.7	0.7	1.6	0.8
กรดแอสคอบิก (มิลลิกรัม)	21.0	17.0	15.0	16.0

ที่มา : สมภพ จิตะวสันต์, 2530 : 7

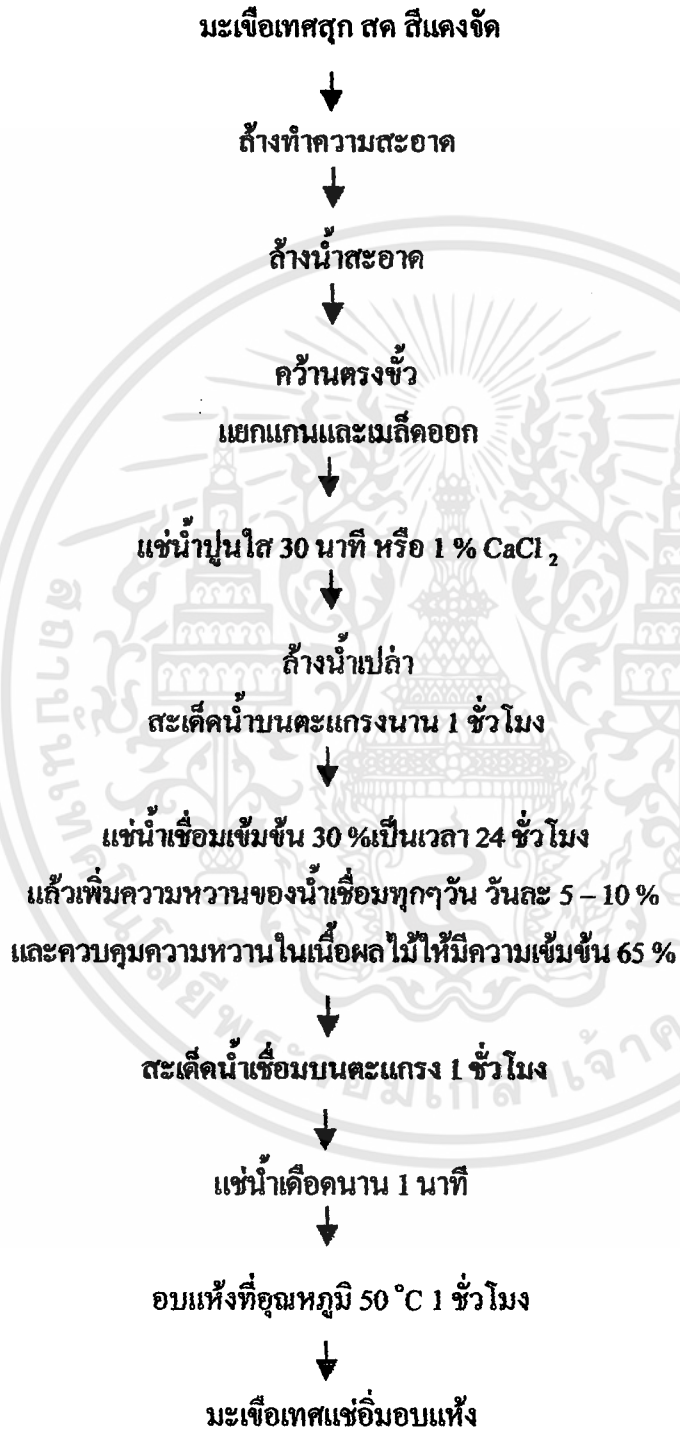
2.2 มะเขือเทศแช่อบแห้ง

มะเขือเทศที่ใช้ในการทำมะเขือเทศแช่อบแห้งใช้มะเขือเทศพันธุ์ที่ผลใหญ่ การแช่อบมีลักษณะคล้ายการเชื่อม คือ การพยายามให้น้ำเชื่อมที่เข้มข้นเข้าสู่ผักหรือผลไม้ จนผักหรือผลไม้มีความเข้มข้นของน้ำตาลประมาณ 70 % แต่ต่างจากการเชื่อมตรงที่การซึมของน้ำเชื่อมจะเป็นไปแบบค่อยเป็นค่อยไป โดยแช่ผักผลไม้ในน้ำเชื่อมที่ต้องเพิ่มความเข้มข้นเรื่อยๆจนผักผลไม้ อิ่มด้วยน้ำเชื่อมซึ่งจะต้องใช้ระยะเวลาในการทำหลายวันเนื่องจากต้องคอยอุ่นน้ำเชื่อม และเพิ่มน้ำตาลหรือน้ำลงไปเพิ่มในกรณีที่น้ำเชื่อมเข้มข้นเกินไป กว่าที่ผักหรือผลไม้จะอิ่มน้ำเชื่อมซึ่งต้องทำไม่ต่ำกว่า 4 – 5 ครั้ง เรียกว่า การแช่อบแบบช้า การแช่อบอีกอย่างคือ การแช่อบแบบเร็ว ทำได้โดยนำผักผลไม้ไปเชื่อมในน้ำเชื่อมชั้น ตั้งไฟจนชั้น อุณหภูมิ 112 องศาเซลเซียส(236 – 238 องศาฟาเรนไฮต์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทิ้งให้ผักผลไม้ ดูดซึมน้ำเชื่อมเข้าไป เมื่ออิ่มด้วยน้ำเชื่อมแล้วจึงนำขึ้น (อาชีวศึกษา, กรม กระทรวง
ศึกษาธิการ, 2524 : 38 – 40)

2.2.1 ขั้นตอนในการทำมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง



ที่มา : สมภพ วิริยะวัฒน์, 2530 : 83

2.2.2 ส่วนผสมในการผลิต

2.2.2.1 น้ำตาลทราย เป็นสารที่ให้รสหวานกับมะเจือเทศแช่อิ่มอบแห้ง และเป็นสารที่ช่วยในการถนอมอาหารด้วย ซึ่งมีชื่อทางเคมีว่า ซูโครส เมื่อแตกตัวจะให้ กลูโคส และ ฟรุกโทส อย่างละ 1 ตัว น้ำตาลที่ได้จากน้ำอ้อย หรือหัวบีท นำมาทำให้เข้มข้น แล้วตกผลึก และนำมาทำให้บริสุทธิ์อีกครั้งหนึ่งในระหว่างที่มีการตกผลึก ได้นำมาเข้าเครื่องเหวี่ยงแยกเอาน้ำตาลดิบ ออกจากส่วนที่เป็นน้ำเชื่อมที่เรียกว่า กากน้ำตาลอาจนำเอากากน้ำตาลนี้ไปตั้งไฟให้ระเหยเพื่อให้เกิดเป็นผลึกน้ำตาลอีกโดยการสกัดน้ำตาลทรายนี้จะมี ซูโครสอยู่ประมาณร้อยละ 99.5 ซึ่งถือว่าเป็นสารบริสุทธิ์อีกชนิดหนึ่งทำให้เป็นสารที่ย่อยได้ง่าย แต่อาจจะเกิดการแตกตัวด้วยบัคเทรียในลำไส้ให้แก๊ส ให้กรดแลคติก และสารที่เกิดจากกระบวนการหมักอื่นๆ ซึ่งจะมีผลทำให้รู้สึกกระคายเคืองในระบบทางเดินอาหาร นอกจากนี้ถ้ารับประทานมากเกินไปอาจจะทำให้เกิดโรคอ้วนได้ง่ายด้วย สารสำคัญอีกด้านหนึ่งของน้ำตาล คือ เป็นสารกันบูด ซึ่งสามารถรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ เช่น แยม เยลลี่ ไซรัป และลูกกวาด นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งอาหารสำหรับเชื้อยีสต์ และยังเป็นโครงสร้างในไซรัป ลูกกวาด และขนมอบด้วย (ใพบูลย์ ธรรมรัตน์วาทิก, 2532 : 43) น้ำตาลที่มีขายทั่วไปในท้องตลาด ถ้าแบ่งออกตามการค้ำ และให้ความหมายตามการค้ำ จะได้ดังนี้

2.2.2.1.1 น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ หมายถึง ผลึกซูโครส ที่มีความบริสุทธิ์สูงที่สุด มีลักษณะเป็นเกล็ดใสสีขาว ปราศจากกากน้ำตาล เกือบไม่มีความชื้นเลย

2.2.2.1.2 น้ำตาลทรายขาว หมายถึง ผลึกซูโครสที่มีความบริสุทธิ์สูง มีลักษณะเป็นเกล็ดใส มีสีขาวถึงสีเหลืองอ่อน มีความชื้นเล็กน้อย เกล็ดน้ำตาลไม่ติดกัน มีกากน้ำตาลติดอยู่เป็นส่วนน้อย

2.2.2.1.3 น้ำตาลทรายดิบ หมายถึง ผลึกซูโครสที่มีความบริสุทธิ์ มีลักษณะเป็นเกล็ดใสสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้มตามสีของกากน้ำตาลที่หุ้มอยู่รอบผลึก มีความชื้นปานกลาง เกล็ดน้ำตาลจะเกาะติดกันไม่ร่วน

2.2.2.1.4 น้ำตาลสีน้ำตาล (Brown Sugar) หมายถึง น้ำตาลทรายทั่วไป ที่มีสีน้ำตาลอ่อน อันเนื่องจากสีน้ำตาลไหม้ หรือสีของกากน้ำตาลที่มีลักษณะเป็นเกล็ดใส มีความชื้นน้อยกว่า น้ำตาลทรายดิบ

2.2.2.1.5 น้ำตาลทรายแดง (Solf Brown Sugar) หมายถึง น้ำตาลที่ผลิตโดยการเคี่ยวน้ำอ้อยในกระทะ มีลักษณะเป็นผงละเอียด หรืออาจจับตัวกันเป็นก้อน มีสีน้ำตาลเข้ม มีความชื้นสูงมีกลิ่นน้ำตาลไหม้

นอกจากนี้ยังมีน้ำตาลในรูปอื่นๆ และมีขายอยู่ในตลาดอีกมาก เช่น น้ำตาลกรวด (กถารณคดี ศรีรอด, 2531 : 23 – 24)

น้ำตาลทรายที่ใช้ในการทำมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้งนี้ นอกจากจะใช้เป็นตัวที่ทำให้เกิดรสหวานกับผลิตภัณฑ์แล้ว ความหวานของน้ำตาลยังมีคุณค่าทางอาหาร และสามารถเป็นสารกันบูดในอาหารได้อีกด้วย ซึ่งสามารถทำให้รักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยสามารถทำปฏิกิริยาต่อต้านจุลินทรีย์เนื่องจากน้ำตาลกลูโคสไปลดค่า $water\ activity\ (a_w)$ ในระบบซึ่งอาจทำได้โดยการแช่ในสารละลายน้ำตาล หรือการเติมน้ำตาลโดยตรงก็ได้ แต่น้ำตาลซูโครสเองไม่สามารถป้องกันการเกิดจุลินทรีย์ได้ โดยเฉพาะถ้ามีในปริมาณเล็กน้อย ก็จะเป็นอาหารของจุลินทรีย์ เนื่องจากมีกลุ่มจุลินทรีย์บางชนิดที่สามารถทนต่อปริมาณน้ำตาลที่มีในอาหารได้ เช่น *Aspergillus glaucus*, *Saccharomyces roaxii* และยีสต์ในสกุล *Torulopsis* และสำหรับยีสต์ *Zygosaccharomyces* ไม่เพียงแต่จะสามารถทนต่อปริมาณน้ำตาลที่สูงเท่านั้น ยังสามารถเจริญได้ดีในอาหารที่มีน้ำตาลสูงอีกด้วย อีกทั้งน้ำตาลยังเป็นตัวที่ทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (caramelization) จากความร้อนในระหว่างการอบ ซึ่งถือว่าเป็นคำหนิทางคุณภาพ และจะสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจนถ้าอุณหภูมิที่ใช้เพิ่มขึ้น ดังนั้นในการอบอาหารแช่อิ่มที่มีปริมาณน้ำตาลที่สูง จึงควรเป็นอุณหภูมิที่ไม่สูง (ไพบูลย์ ธรรมรัตน์วาลิก, 2532 : 88 – 89 และ 256 – 262) และต้องใช้เวลาในการอบนาน เนื่องจากความร้อนที่สูงมากจะทำให้ น้ำตาลที่อยู่บริเวณผิวของผลิตภัณฑ์เกิดการไหม้ มีสีคล้ำ หรือสีดำ มีกลิ่นเหม็นไหม้ได้ อีกทั้งน้ำที่มีอยู่ภายในเซลล์ของผลิตภัณฑ์จะมีการระเหยออกมามากเกินไป เกิดลักษณะที่แห้ง แข็ง ซึ่งลักษณะทั้งหมดนี้ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค

2.2.3 โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (Potassium metabisulphite) และกรดซิตริก

ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล ทำให้ผักและผลไม้มีคุณภาพไม่น่าบริโภค หรืออาจเป็นสาเหตุทำให้กลิ่นรสเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ การแก้ไขอาจทำได้โดยใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือสารประกอบซัลไฟต์ ซึ่งนิยมใช้ในผักและผลไม้ และผลิตภัณฑ์เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาดังกล่าว แต่ถ้าหากใช้ในปริมาณที่มากเกินไปก็สามารถทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคได้ จึงมีการค้นคว้าหาวัสดุเจือปนอาหารชนิดอื่นกัน พบว่ากรดซิตริกสามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลได้เช่นเดียวกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์หรือสารประกอบซัลไฟต์ (ศิวพร ศิวเวช, 2535 : 79 – 80) ดังนั้นในการทดลองจึงเลือกใช้โพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ หรือ KMS และกรดซิตริกในการหาความเข้มข้นของสารเคมีที่ช่วยในการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง

2.2.4 แคลเซียมคลอไรด์

อาหารประเภทผักและผลไม้ หลังจากผ่านการแปรรูปแล้ว มักมีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเนื้อสัมผัส เช่น เซลล์อาจจะแตก หรือเนื้อเยื่อถูกทำลาย ทำให้คุณสมบัติของโครงสร้างเซลล์เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ลักษณะของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เสียไปด้วย จึงมีการศึกษาหาสารต่างๆที่จะช่วยให้ลักษณะเนื้อสัมผัสคงตัว หรือคงรูปยิ่งขึ้น ซึ่งจะแก้ปัญหาดังกล่าวได้ ซึ่งวัตถุที่ใช้นี้ จะไปทำปฏิกิริยากับ pectic substances ในผักและผลไม้ ทำให้โครงสร้างเซลล์แข็งแรงขึ้น ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะเนื้อสัมผัสของผักผลไม้ระหว่างแปรรูปลดลง สารเคมีที่ใช้คือ แคลเซียมคลอไรด์ (เกษตรศาสตร์.

มหาวิทยาลัย, 2540 : 78 – 82)



บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 วัตถุประสงค์ สารเคมี และอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุประสงค์

3.1.1.1 มะเขือเทศ

3.1.1.2 น้ำตาลทราย

3.1.2 สารเคมี

3.1.2.1 Potassium metabisulphite (KMS)

3.1.2.2 กรดซัลฟูริก

3.1.2.3 แคลเซียมคลอไรด์

3.1.3 อุปกรณ์

3.1.3.1 กะทะทองเหลือง	1	ใบ
3.1.3.2 มีด	1	เล่ม
3.1.3.3 อ่างพลาสติกหรือสแตนเลส	5	ใบ
3.1.3.4 ตะแกรง	1	อัน
3.1.3.5 เครื่องชั่งละเอียด	1	เครื่อง
3.1.3.6 เตาแก๊ส	1	เตา
3.1.3.7 นาฬิกาจับเวลา	1	เรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.2.1 การศึกษาการทำมะเขือเทศแช่หมักแห้ง

3.2.1.1 นำมะเขือเทศ 500 กรัม มาทำความสะอาดเอาเมล็ดออกโดยกรีดตามยาวให้เป็นแฉก อย่ำให้ขาดออกจากกันเอาเมล็ดออก แช่ในสารละลายน้ำปูนใสร้อยละ 25 ปริมาตร 1 ลิตร เป็นเวลา 30 นาที ล้างน้ำให้สะอาด ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ

3.2.1.2 ตั้งกะทะทองเหลืองเติมน้ำตาลทรายอัตราส่วนของมะเขือเทศ : น้ำตาลทราย เป็น 1 : 50 , 1 : 100, 1 : 150, 1 : 200 และ 1 : 250 บนผลมะเขือเทศที่สะเด็ดน้ำแล้ว ใช้ไฟปานกลาง เคี่ยวจนเดือดและน้ำเชื่อมงวดลง ซึ่งเป็นวิธีการแช่หมักแบบเร็ว

3.2.1.3 นำไปเกลี่ยบนตะแกรง อบในตู้อบโดยใช้อุณหภูมิ 60 - 70 °C อบจนแห้งหรือมีลักษณะผิวนอกแห้งเมื่อใช้มือจับ ไม่มีลักษณะแฉก เหนียวติดนิ้ว ภายในมีน้ำเชื่อมแทรกอยู่ในเนื้อมะเขือเทศโดยไม่แข็งและออกมา

3.2.1.4 ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบโดยวิธี Hedonic Rating Scales โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิธี Analysis of Variance ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.2.2 หาชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาล

เตรียมมะเขือเทศแช่หมักแห้ง โดยใช้อัตราส่วนระหว่างมะเขือเทศ : น้ำตาลทรายที่เลือกได้จากข้อ 3.2.1 แล้วแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาล โดยนำมะเขือเทศมาแช่สารละลายคั่วไปในปริมาตร 1 ลิตร เป็นเวลา 30 นาที ก่อนจะนำไปแช่หมักตามปกติ

3.2.2.1 สารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 3 ระดับคือ ร้อยละ 0.1, 0.3 และ 0.5

3.2.2.2 KMS ความเข้มข้น 3 ระดับคือ 100, 300 และ 500 ppm

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธี Hedonic Rating Scales โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิธี Analysis of Variance ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.2.3 หาชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในการให้ความคงตัวแก่เนื้อมะเขือเทศ

เตรียมมะเขือเทศแช่หมักแห้ง โดยใช้อัตราส่วนระหว่างมะเขือเทศ : น้ำตาลทรายที่ได้จากข้อ 3.2.1 ชนิดและความเข้มข้นสารเคมีที่ใช้เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลจากข้อ 3.2.2 แล้วแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ในการให้ความคงตัวของมะเขือเทศ โดยนำมาแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ปริมาตร 1 ลิตร ความเข้มข้น 4 ระดับคือ 100, 300, 500 และ 700 ppm ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี Hedonic Rating Scales โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 20 คน วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิธี Analysis of Variance ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องวิจัยของสาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช และ ห้องวิจัยสาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ทำการทดลอง

เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2543 ถึง เดือน ธันวาคม 2543



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

1 การประเมินคุณภาพของมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง

ทดลองการทำมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง ดังวิธีในข้อที่ 3.2.1 แปรอัตราส่วนของมะเขือเทศ : น้ำตาลเท่ากับ 1 : 50, 100, 150, 200 และ 250 จากนั้นมาตรวจสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบ 20 คน ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้งที่อัตราส่วนของมะเขือเทศ : น้ำตาลทรายแตกต่างกัน

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส	อัตราส่วนของน้ำตาลทราย				
	1 : 50	1 : 100	1 : 150	1 : 200	1 : 250
สี	1.30 ^{b1}	1.71 ^b	5.75 ^a	5.85 ^a	5.50 ^a
กลิ่น	1.35 ^b	1.70 ^b	5.15 ^a	5.75 ^a	5.50 ^a
รส	1.20 ^c	1.75 ^b	5.40 ^a	5.50 ^a	5.50 ^a
เนื้อสัมผัส	1.30 ^b	1.40 ^b	5.50 ^a	5.60 ^a	5.75 ^a
ความชอบรวม	1.35 ^b	1.75 ^b	5.40 ^a	5.55 ^a	5.50 ^a

1/ อักษรเหมือนกันในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P > 0.05$)

ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้งในด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ในอัตราส่วนของ มะเขือเทศ : น้ำตาลทรายที่อัตราส่วนเท่ากับ 1 : 200 และ 1 : 250 ไม่แตกต่างจากอัตราส่วน 1 : 150 อีกทั้งลักษณะทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบรวมยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด ในอัตราส่วนที่มีการใช้น้ำตาลทราย 1 : 50 และ 1 : 100 นั้นมีลักษณะทางประสาทสัมผัสทางด้านสี ที่ค่อนข้างคล้ำ มีกลิ่นของมะเขือเทศหลงเหลืออยู่มาก มีรสที่ค่อนข้างเปรี้ยว เนื่องจากที่ปริมาณของน้ำตาลน้อย เนื้อ

สัมพัทธ์เหนียว เนื่องจากน้ำภายในเนื้อถูกความร้อนทำให้ระเหยออกมากเกินไปจึงไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค สำหรับอัตราส่วนที่ 1 : 200, 1 : 250 มีปริมาณของน้ำตาลทรายในเนื้อของมะเขือเทศแช่เชื่อมอบแห้งมากเกินไปทำให้ต้นทุนสูงเกินไปและมีกลิ่นน้ำตาลในเนื้อมะเขือเทศมาก ดังนั้นในการทดลองจึงเลือกอัตราส่วนที่ 1 : 150 ในการทดลองต่อไป เนื่องใช้อัตราส่วนของน้ำตาลทรายต่ำที่สุด ไม่มีกลิ่นของน้ำตาลทรายในเนื้อมะเขือเทศแช่เชื่อมอบแห้ง สีไม่คล้ำ และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคที่ 95 % ไม่แตกต่างจากอัตราส่วนของมะเขือเทศ : น้ำตาลทราย 1 : 200 และ 1 : 250

2. การประเมินคุณภาพของมะเขือเทศแช่เชื่อมอบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาล

ในการทำมะเขือเทศแช่เชื่อมอบแห้งจากข้อ 3.2.1 พบว่ามะเขือเทศแช่เชื่อมอบแห้งที่ผู้บริโภคให้การยอมรับคือ อัตราส่วนมะเขือเทศ : น้ำตาลทรายเท่ากับ 1 : 150 ถึงแม้ว่าจะได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัส แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็มีสีที่ค่อนข้างคล้ำ จึงทดลองใช้สารเคมีเพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลที่เกิดจากความร้อนระหว่างการอบของมะเขือเทศแช่เชื่อมอบแห้ง โดยแช่มะเขือเทศในสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.1, 0.3, 0.5 และสารละลายKMS ที่ความเข้มข้น 100, 300 และ 500 ppm ก่อนนำไปแช่เชื่อมตามปกติ

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของมะเขือเทศแช่เชื่อมอบแห้งเมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาล

การทดสอบทางด้าน	กรดซัลฟิวริก (ร้อยละ)			KMS (ppm)		
	0.1	0.3	0.5	100	300	500
ประสาทสัมผัส						
สี	5.30 ^{ab}	5.85 ^a	5.80 ^a	5.75 ^a	5.35 ^a	5.50 ^a
กลิ่น	5.25 ^b	5.35 ^{ab}	5.35 ^{ab}	5.40 ^a	5.40 ^a	4.95 ^b
รส	5.50 ^a	5.50 ^a	5.35 ^a	5.35 ^a	5.15 ^{ab}	5.45 ^a
เนื้อสัมผัส	5.30 ^{ab}	5.65 ^a	5.50 ^a	5.25 ^{ab}	5.40 ^a	5.50 ^a
ความชอบรวม	5.45 ^a	5.30 ^{ab}	5.65 ^a	5.10 ^{ab}	5.50 ^a	5.30 ^{ab}

1/ อักษรเหมือนกันในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P > 0.05)

ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้บริโภคพบว่าความเข้มข้นของสารละลายกรดซิตริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3, 0.5 และสารละลาย KMS ที่ความเข้มข้นทุกความเข้มข้นได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคที่ 95 % แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นของสารละลายกรดซิตริกที่ความเข้มข้น 0.1 % ไม่มีคุณสมบัติมากพอที่จะยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ และที่ความเข้มข้น 0.3 % ขึ้นไปมีคุณสมบัติในการยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลกับผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากความร้อนได้ ดังนั้นในการทดลองขั้นต่อไปจึงเลือกใช้สารละลายกรดซิตริกร้อยละ 0.3 ในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล นอกจากจะเป็นการใช้สารเคมีในปริมาณที่น้อย และผู้บริโภคยอมรับได้แล้ว กรดซิตริกยังเป็นกรดที่มีอยู่มากในมะเขือเทศตามธรรมชาติอยู่แล้วจึงไม่เป็นอันตรายแต่อย่างใด และไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับผลิตภัณฑ์

3. การประเมินคุณภาพของมะเขือเทศแช่ร้อนแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้เพื่อความคงตัว

เมื่อได้อัตราส่วนที่เหมาะสมของมะเขือเทศ : น้ำตาลทราย คือ 1 : 150 และสารละลายกรดซิตริกที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.3 เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ จึงมาทำการทดลองต่อเพื่อหาชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ช่วยในการให้ความคงตัวแก่มะเขือเทศแช่ร้อนแห้ง เนื่องจากมะเขือเทศ เมื่อแช่ร้อนตามปกติ จะพบว่ามะเขือเทศจะเกิดการนิ่ม และ และฉีกขาดได้ง่าย เมื่อนำไปทำการอบแห้ง เนื้อของผลิตภัณฑ์ก็จะละเอียด รูปทรง และมีผลไปถึงการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัส จึงทดลองใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 100, 300, 500 และ 700 ppm โดยแช่มะเขือเทศพร้อมกับกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.3 ก่อนนำไปแช่ร้อนปกติ เพื่อลดเวลาในการแช่มะเขือเทศ เป็นการรักษาคุณค่าทางอาหาร

ตารางที่ 6 คะแนนเฉลี่ยในการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้งเมื่อแปร ความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัว

การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส	แคลเซียมคลอไรด์ (ppm)			
	100	300	500	700
สี	5.55 ^{ab1/}	6.05 ^a	6.00 ^a	5.85 ^a
กลิ่น	5.65 ^a	5.60 ^a	5.00 ^b	5.10 ^{ab}
รส	5.90 ^a	5.75 ^a	5.35 ^a	5.45 ^{ab}
เนื้อสัมผัส	5.85 ^a	5.55 ^{ab}	5.35 ^a	5.60 ^a
ความชอบรวม	5.85 ^a	5.85 ^a	5.70 ^a	5.60 ^a

1/ อักษรเหมือนกันในแถวเดียวกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (P > 0.05)

ผลที่ได้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภครุ่นเดิม พบว่าสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 100, 300, 500 และ 700 ppm และมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้งที่แช่สารละลายน้ำปูนใสความเข้มข้นร้อยละ 25 ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงเลือกใช้มะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้งที่ใช้สารละลายน้ำปูนใสที่ความเข้มข้นร้อยละ 25 แทนการใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ เนื่องจากในระหว่างการแช่อิ่มมะเขือเทศ จะมีการนึ่ง และ เมื่อนำมาอบจึงได้ผลิตภัณฑ์ที่ค่อนข้างละเอียด ไม่เป็นรูป จากความร้อนที่ไปทำลาย pectin ที่อยู่ที่ผนังเซลล์ของมะเขือเทศ จึงทำให้เกิดการนึ่ง และ มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัส และ ไม่มีความแตกต่างกับการแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ในการยอมรับของผู้บริโภค

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการศึกษาเบื้องต้นในการผลิตมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง

5.1.1 อัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง คือ มะเขือเทศ 500 กรัม : น้ำตาลทราย 150 กรัม

5.1.2 สารเคมีที่เหมาะสมที่ใช้ในการป้องกันการเกิดสีน้ำตาล คือ สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.3 โดยแช่มะเขือเทศในสารละลายนาน 30 นาที ก่อนนำไปแช่อบปกติ

5.1.3 สารเคมีที่เหมาะสมในการให้ความคงตัวของมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง คือ สารละลายน้ำปูนใสความเข้มข้นร้อยละ 25 หรือแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 100 ppm โดยแช่มะเขือเทศในสารละลายนาน 30 นาที

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการผลิตมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้งในระดับอุตสาหกรรมสามารถใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 100 ppm ได้ เนื่องจากการยอมรับของผู้บริโภคไม่มีความแตกต่างจากสารละลายน้ำปูนใสความเข้มข้นร้อยละ 25

5.2.2 ควรมีการผลิตมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้งโดยใช้มะเขือเทศสีดาที่มีขนาดเล็กด้วย เนื่องจากเป็นมะเขือเทศขนาดเล็กที่มีการปลูกกันมาก และมีการนำมาแปรรูปน้อยมาก โดยส่วนมากจะใช้ในการบริโภคสดเท่านั้น

บรรณานุกรม

กล้าณรงค์ ศรีรอด. 2542. สารให้ความหวาน. กรุงเทพฯ, จาร์พาเทคเซ็นเตอร์. 118 น.

กฤษยา จันทร์อรุณ. 2533. เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ, ตำราเอกสารทางวิชาการ ฉบับที่ 35 ภาคพัฒนาเอกสาร
วิชาการ หน่วยศึกษานิเทศ กรมการฝึกหัดครู. 315 น.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2540. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการ
อาหาร. กรุงเทพฯ, โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 504 น.

บุหพันธ์ พิทักษ์ผล และทัศนีย์ ธรรมชาติ. 2538. การถนอมผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร. กรุงเทพฯ, สถาบันค้น
คว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์. 55 น.

ไพบุลย์ ชรรมรัตน์วาลิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพฯ, โอเดียนสโตร์. 302 น.

เมืองทอง ทวนทวี และสุวิรัตน์ ปัญญาโคณะทวนทวี. 2532. สวนผัก 2 ชุดผักบ้านเรา. กรุงเทพฯ, สยาม
คอมพิว-กราฟฟิค. 984 น.

ศิวาพร ศิวเวช. 2535. วัตถุดิบอาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร. นครปฐม, ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการ
เกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 328 น.

ศิริลักษณ์ สีนธวาลย์. มปป. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 2 หลักการถนอมอาหารและควบคุมคุณภาพอาหาร.
กรุงเทพฯ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 247 น.

_____ มปป. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 3 หลักการทดลองอาหาร. กรุงเทพฯ, มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์. 269 น.

ศึกษาริการ, กระทรวง กรมอาชีวศึกษา. 2525. การนอมอาหาร 1 คอ 026. กรุงเทพฯ, ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ. 74 น.

สมชาติ โภณรณฤทธิ์. 2540. การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบางประเภท. กรุงเทพฯ, โครงการส่งเสริมตำรา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 579 น.

สมภพ จูติวสันต์. 2530. การผลิตมะเขือเทศเพื่อการค้า. กรุงเทพฯ, คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง. 172 น.

แสงแดด. 2535. การนอมอาหาร. กรุงเทพฯ, แสงแดด. 160 น.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ตารางภาคผนวกที่ ก1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านสีของมะเขือเทศเชื่อมอบแห้ง ที่อัตราส่วนมะเขือเทศ : น้ำตาลทรายแตกต่างกัน

SOV	df	SS	MS	f
Treatment	4	426.260	106.565	152.983**
Judge	19	14.760	.777	1.115 ^{ns}
Error	76	52.940	.697	

** / มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % ($P \leq 0.01$)

ns / ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ก2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านกลิ่นของมะเขือเทศเชื่อมอบแห้ง ที่อัตราส่วนมะเขือเทศ : น้ำตาลทรายแตกต่างกัน

SOV	df	SS	MS	f
Treatment	4	299.840	74.960	100.724**
Judge	19	16.640	.876	1.177 ^{ns}
Error	76	56.560	.744	

** / มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % ($P \leq 0.01$)

ns / ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ก3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านรสของมะเจือเทศเชื่อมอบแห้ง ที่อัตราส่วนมะเจือเทศ : น้ำตาลทรายแตกต่างกัน

SOV	df	SS	MS	f
Treatment	4	385.560	96.390	186.611**
Judge	19	12.910	.679	1.330 ^{ns}
Error	76	38.840	.511	

** / มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % ($P \leq 0.01$)

ns / ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ก4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านเนื้อสัมผัสของมะเจือเทศเชื่อมอบแห้ง ที่อัตราส่วนมะเจือเทศ : น้ำตาลทรายแตกต่างกัน

SOV	df	SS	MS	f
Treatment	4	437.640	109.410	192.659**
Judge	19	11.390	.599	1.056 ^{ns}
Error	76	43.160	.586	

** / มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % ($P \leq 0.01$)

ns / ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ก5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านความชอบรวม
ของมะเขือเทศแฮ่มอบแห้ง ที่อัตราส่วนมะเขือเทศ : น้ำตาลทรายแตกต่างกัน

SOV	df	SS	MS	f
Treatment	4	373.140	93.285	145.102**
Judge	19	16.190	.825	1.325 ^{ns}
Error	76	48.860	.643	

** / มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % ($P \leq 0.01$)

ns / ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ก6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านสีของ
มะเขือเทศแฮ่มอบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาล

SOV	df	SS	MS	f
Treatment	6	11.300	1.883	2.323*
Judge	19	11.286	.529	.733 ^{ns}
Error	144	92.414	.811	

* / มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$)

ns / ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ๗ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านกลิ่นของมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาล

SOV	df	SS	MS	f
Treatment	6	6.971	1.162	1.047*
Judge	19	20.143	1.060	.956 ^{ns}
Error	144	126.457	1.109	

* / มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$)

ns / ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ๘ การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านรสของมะเขือเทศแช่อิ่มอบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาล

SOV	df	SS	MS	f
Treatment	6	3.571	.595	.646*
Judge	19	16.707	.879	.420 ^{ns}
Error	144	96.143	.843	

* / มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$)

ns / ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านเนื้อสัมผัส
มะเขือเทศเชื่อมอบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาล

SOV	df	SS	MS	f
Treatment	6	2.186	.364	.370*
Judge	19	9.714	.511	.949 ^{ns}
Error	144	112.386	.986	

* / มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$)

ns / ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านความชอบรวม
ของมะเขือเทศเชื่อมอบแห้งเมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาล

SOV	df	SS	MS	f
Treatment	6	10.771	1.795	.127*
Judge	19	16.079	.846	.701 ^{ns}
Error	144	120.3741	.846	

* / มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$)

ns / ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านสีของมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัว

SOV	df	SS	MS	f
Treatment	4	7.240	1.810	2.0627*
Judge	19	18.640	.981	1.424 ^{ns}
Error	76	52.360	.689	

* / มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$)

ns / ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านกลิ่นของมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัว

SOV	df	SS	MS	f
Treatment	4	7.460	1.865	.009*
Judge	19	17.560	.924	.035 ^{ns}
Error	76	38.540	.507	

* / มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$)

ns / ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ก13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านรสของมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัว

SOV	df	SS	MS	f
Treatment	4	5.560	1.390	.042*
Judge	19	5.560	.293	.929 ^{ns}
Error	76	40.440	.532	

* / มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$)

ns / ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ก14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านเนื้อสัมผัสของมะเขือเทศเชอร์รี่อบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัว

SOV	df	SS	MS	f
Treatment	4	3.100	.775	.184*
Judge	19	14.750	.776	.078 ^{ns}
Error	76	36.900	.486	

* / มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$)

ns / ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ก15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนการทดสอบในด้านความชอบรวมของมะเจือเทศแฉ่อ้อมอบแห้ง เมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัว

SOV	df	SS	MS	f
Treatment	4	1.700	.425	.677*
Judge	19	17.550	.924	.232 ^{ns}
Error	76	55.500	.730	

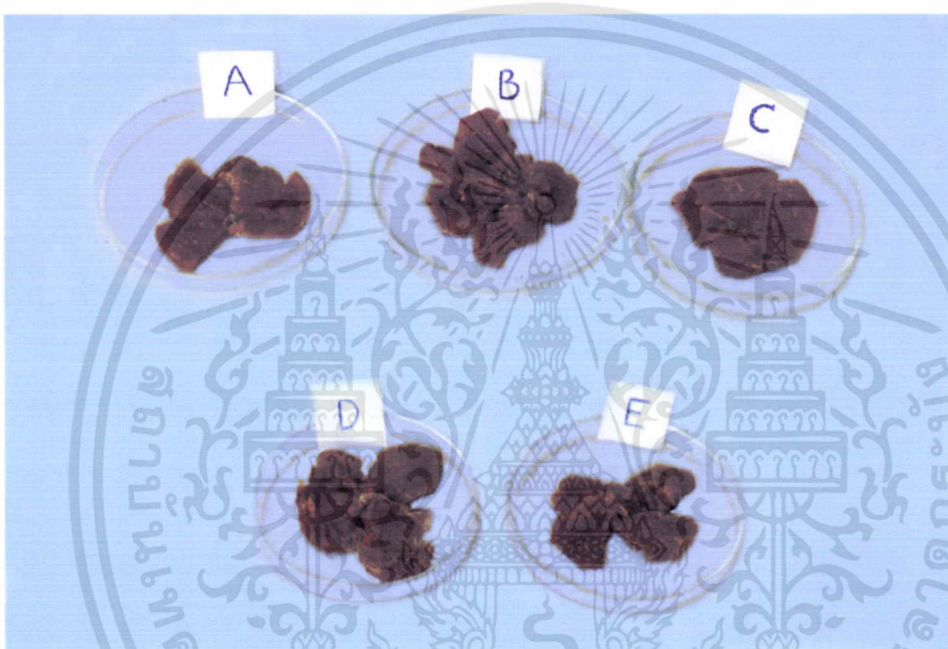
* / มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % ($P \leq 0.05$)

ns / ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ภาพภาคผนวกที่ ข1 มะเจือเทศแช่อิ่มอบแห้งที่มีอัตราส่วนของมะเจือเทศ : น้ำตาลทรายแตกต่างกัน



- A มะเจือเทศแช่อิ่มอบแห้งที่มีอัตราส่วนมะเจือเทศ : น้ำตาลทรายเท่ากับ 1 : 50
- B มะเจือเทศแช่อิ่มอบแห้งที่มีอัตราส่วนมะเจือเทศ : น้ำตาลทรายเท่ากับ 1 : 100
- C มะเจือเทศแช่อิ่มอบแห้งที่มีอัตราส่วนมะเจือเทศ : น้ำตาลทรายเท่ากับ 1 : 150
- D มะเจือเทศแช่อิ่มอบแห้งที่มีอัตราส่วนมะเจือเทศ : น้ำตาลทรายเท่ากับ 1 : 200
- E มะเจือเทศแช่อิ่มอบแห้งที่มีอัตราส่วนมะเจือเทศ : น้ำตาลทรายเท่ากับ 1 : 250

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

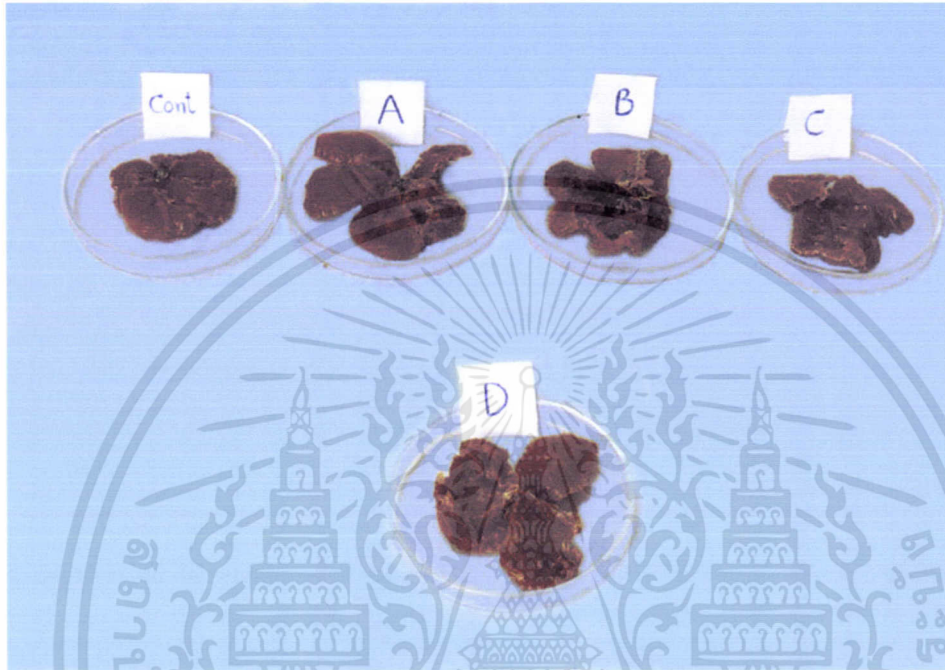
ภาพภาคผนวกที่ ข2 มะเขือเทศเชอร์รี่มอบแห้งเมื่อแปรชนิดและความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ป้องกันการเกิดสีน้ำตาล



- Cont มะเขือเทศเชอร์รี่มอบแห้งที่แช่สารละลายน้ำปูนใสความเข้มข้นร้อยละ 25
- A มะเขือเทศเชอร์รี่มอบแห้งที่แช่สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.1
- B มะเขือเทศเชอร์รี่มอบแห้งที่แช่สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.3
- C มะเขือเทศเชอร์รี่มอบแห้งที่แช่สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 0.5
- D มะเขือเทศเชอร์รี่มอบแห้งที่แช่สารละลาย KMS ความเข้มข้น 100 ppm
- E มะเขือเทศเชอร์รี่มอบแห้งที่แช่สารละลาย KMS ความเข้มข้น 300 ppm
- F มะเขือเทศเชอร์รี่มอบแห้งที่แช่สารละลาย KMS ความเข้มข้น 500 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพภาคผนวกที่ ข3 มะเขือเทศเชอรี่ที่แช่สารละลายน้ำปูนใสความเข้มข้นร้อยละ 25 ความคงตัว



- Cont มะเขือเทศเชอรี่ที่แช่สารละลายน้ำปูนใสความเข้มข้นร้อยละ 25
- A มะเขือเทศเชอรี่ที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 100 ppm
- B มะเขือเทศเชอรี่ที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 300 ppm
- C มะเขือเทศเชอรี่ที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 500 ppm
- D มะเขือเทศเชอรี่ที่แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 700 ppm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ใบรายงานผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของมะเขือเทศพร้อมอบแห้ง

ชื่อ..... อายุ..... เพศ.....

วันที่..... สถานที่.....

คำแนะนำ

กรุณาชิมตัวอย่างของมะเขือเทศพร้อมอบแห้ง แล้วให้คะแนนตามความชอบ โดยระหว่างชิมแต่ละตัวอย่าง ให้บ้วนปากก่อนทุกครั้ง

ระดับคะแนน

- 7 ชอบมากที่สุด 3 ไม่ชอบเล็กน้อย
- 6 ชอบมาก 2 ไม่ชอบ
- 5 ชอบ 1 ไม่ชอบมากที่สุด
- 4 เฉยๆ

หมายเลข	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม

ข้อเสนอแนะและวิจารณ์.....

.....

.....

.....