

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตซอสมะละกอ  
Papaya sauce production



โดย  
นางสาวจรรยา โทเมือง

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์ ๕๓๓

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ ๙

รพ.  
๑/๖๗๗  
๒๕๔๔

เลขหน้.....  
เลขทะเบียน 47211  
วัน, เดือน, ปี 24 ส.ย. 2546

.....  
.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำมาใช้เผยแพร่ในสื่อต่าง ๆ ได้โดยไม่ได้รับอนุญาต  
มีการเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงที่กล่าวของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2544

ชื่อเรื่อง การผลิตซอสมะละกอ  
Papaya sauce production

ชื่อ-สกุล นางสาวจริยา โทเมือง

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา วิศวกรรมศาสตร์เกษตร

คณะ วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาผศ. ดร. กัญญา ดันตวิสุทธิกุล  
ดร. จินตนา บุนนาค

### บทคัดย่อ

มะละกอเป็นผลิตผลทางการเกษตรที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีสารเบต้า-คาโรทีน ซึ่งเป็นสารประกอบประเภทคาโรทีนอยด์ จัดเป็นสารสีชนิดหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นโปรวิตามินเอ สามารถป้องกันโรคมะเร็งได้ และในยางมะละกอยังประกอบด้วยเอ็นไซม์ปาเปนซึ่งสามารถย่อยโปรตีนได้ จากสาเหตุดังกล่าวจึงได้มีการนำมะละกามาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ซอสมะละกอ โดยใช้มะละกอเป็นวัตถุดิบหลัก ในปริมาณ 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก นำมาผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ ตามสูตร ได้แก่ กระเทียมดอง พริกชี้ฟ้าแดงดอง เกลือ น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู และ น้ำ การผลิตใช้เทคโนโลยีแบบง่าย ๆ เริ่มจาก เตรียมส่วนผสมนำไปซังและบดส่วนผสมให้ละเอียดในเครื่องปั่นผสม นำไปต้มและกวนอย่างสม่ำเสมอ ที่อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที บรรจุผลิตภัณฑ์ขณะร้อนลงในขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ปิดผนึก และทำให้เย็นทันทีเป็นเวลา 1 ชั่วโมง เก็บที่อุณหภูมิห้อง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะทางกายภาพเป็นซอสมีสีส้มอมเหลือง เนื้อซอสมีความเนียน ค่อนข้างละเอียด มีเศษพริกชิ้นเล็ก ๆ ปะปนอย่างสม่ำเสมอ ความหนืดไม่ข้นหรือเหลวจนเกินไป รสชาติมี 3 รสปะปนกันระหว่างเปรี้ยว เค็ม หวาน และเผ็ดปานกลาง มีกลิ่นของน้ำส้มสายชู พริกชี้ฟ้าแดงดอง และกระเทียมดองเล็กน้อย ผลการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค พบว่า ซอสมะละกอทั้ง 4 สูตรมีความใกล้เคียงกันมาก และผลการศึกษารสชาติประกอบทางเคมีโดยหาค่าความเป็นกรดในรูปกรดซิตริกพบว่าซอสมะละกอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้ง 4 สูตรมีเปอร์เซ็นต์กรดอยู่ระหว่าง 0.65-0.79 % และค่า pH อยู่ระหว่าง 3.68-3.88 เมื่อเทียบกับ  
ซอสพริกที่ขายตามท้องตลาดแล้วซอสมะละกอก็จะมีปริมาณกรด acetic acid สูงกว่าและค่า pH ต่ำ  
กว่า คือ ซอสพริกมีปริมาณกรด acetic acid 1.64 % และมีค่า pH 3.79



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จากอาจารย์ ผศ.ดร.กันยา ตันติวิสุทธิกุล และดร.จินตนา นูนาค ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำเพื่อนำมาแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ผู้ทำปัญหาพิเศษขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ และขอขอบพระคุณท่านอาจารย์จันทร์พร เจ้าทรัพย์ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการทดลอง นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ จากเจ้าหน้าที่ภาควิชาครูศาสตร์เกษตร และเพื่อน ๆ นักศึกษาภาควิชาครูศาสตร์เกษตร คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2544 ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

ความดีของปัญหาพิเศษเล่มนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และทุกคนในครอบครัว ซึ่งคอยเป็นกำลังใจและสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และให้การอุปการะในการศึกษาเล่าเรียนด้วยดีตลอดมา

จริยา โทเมือง  
มีนาคม 2545

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง	
2.1 มลละกอ.....	4
2.2 ซอสพริก.....	10
3. อุปกรณ์และวิธีการ	
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	21
3.2 วิธีการ.....	22
3.3 สถานที่ทำการวิจัย.....	25
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	25
4. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล	
4.1 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสของซอสมะละกอ.....	26
4.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี.....	27
5. สรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	29
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม.....	31
ภาคผนวก.....	33
ภาคผนวก ก.....	34
ภาคผนวก ข.....	35
ภาคผนวก ค.....	37



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. คุณค่าทางโภชนาการของมะละกอสุกส่วนที่กินได้ 100 กรัม.....	7
2. ตัวอย่างผักผลไม้ที่มีเบต้า-คาโรทีน.....	10
3. คุณค่าทางโภชนาการของผลพริกชี้ฟ้าในส่วนที่กินได้ 100 กรัม.....	12
4. คุณค่าทางโภชนาการของกระเทียมในส่วนที่กินได้ 100 กรัม.....	13
5. คะแนนเฉลี่ยทางด้านประสาทสัมผัสของซอสมะละกอ.....	26
6. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของซอสมะละกอ.....	27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. ขั้นตอนการทำซอสพริก.....	16
2. กรรมวิธีการผลิตซอสมะละกอ.....	24



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

ซอสเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปที่ใช้เป็นเครื่องจิ้ม หรือใช้สำหรับปรุงรสชาติอาหาร นิยมใช้ควบคู่กับอาหารคาวเพื่อให้เกิดรสชาติที่กลมกล่อม และชวนให้น่ารับประทานยิ่งขึ้นซอสเป็นเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสที่มีต้นกำเนิดมาจากต่างประเทศ ซอสได้แพร่หลายเข้ามาในเมืองไทยเป็นเวลายาวนานและมีด้วยกันหลายชนิด เช่น ซอสมะเขือเทศ ซอสถั่วเหลือง และซอสพริก ซึ่งซอสพริกเป็นที่รู้จักกันดีอีกประเภทหนึ่งว่า ใช้ปรุงรสอาหารได้อีกหลายอย่าง อาทิ ข้าวผัด หมี่ผัดซอส สอทอด และแฮมเบอร์เกอร์ เป็นต้น เมื่อพฤติกรรมของผู้บริโภคในประเทศไทยได้หันมาสนใจใช้ซอสพริกกันมากยิ่งขึ้นจึงได้มีผู้พยายามลดการใช้ปริมาณพริกโดยนำวัตถุดิบประเภทอื่นเข้ามาผสมมาตรฐานซอสพริก ( Standard for Chilli Sauce ) มอก.242-2533 ฉบับแก้ไขระบุนโยบายของซอสพริกขึ้นมาใหม่โดย หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพริกผสมกระเทียม น้ำตาล น้ำส้มสายชู เกลือ เครื่องเทศ และมีผักหรือผลไม้ผสมหรือไม่ก็ได้ ผักและผลไม้ที่ผสม มีด้วยกันหลายอย่าง เช่น มะเขือเทศ พริกทอง และกล้วย ( ครุณี ธนะนันท์กุล, 2542 : 40-43 ) อย่างไรก็ตาม ผักและผลไม้เหล่านี้ถูกนำมาผสมในปริมาณที่ไม่มาก รสชาติ และลักษณะปรากฏ ยังคงเป็นซอสพริกที่มีรสเผ็ด ( จารุวรรณ ศิริพรรณพร, 2542 : 167-179 )

มะละกอ เป็นพืชที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เกือบทุกส่วน ผลมะละกอทั้งสุกและดิบใช้เป็นอาหาร ผลดิบใช้รับประทานเป็นผักโดยเฉพาะใช้ทำส้มตำ แกงส้มมะละกอ และใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมผักดอง ผลสุกใช้รับประทานเป็นผลไม้ที่ให้คุณค่าทางอาหารครบครัน เช่น มีวิตามินเอในปริมาณสูง ช่วยบำรุงสายตา และยังประกอบด้วยน้ำตาล วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง เกลือแร่ ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะแคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส มะละกอเป็นแหล่งที่ดีเยี่ยมของวิตามินซี โดยเฉลี่ยมะละกอชนิดเนื้อสีแดงจะมีวิตามินซีสูงกว่าชนิดเนื้อสีเหลือง นอกจากนี้ยังมีกากซึ่งช่วยในการขับถ่าย ผู้ที่มีอาการท้องผูกบ่อยๆหากรับประทานมะละกอสุกเป็นประจำจะช่วยให้การขับถ่ายสะดวกขึ้น นอกจากนี้มะละกอใช้ในอุตสาหกรรมผลิตแยม ทำเครื่องดื่ม และน้ำหวาน เปลือกมะละกอใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ขางมะละกอใช้ทำผงหมักอาหารจำพวกเนื้อและปลาให้เปื่อยและช่วยให้เนื้อนุ่ม เนื่องจากในยางมะละกอมีเอ็นไซม์จำพวกปาเปน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปริมาณสูงจะเห็นได้ว่ามะละกอกเป็นสมุนไพรที่ให้ประโยชน์ เป็นทั้งอาหารที่มีคุณค่าและใช้เป็นยารักษาโรคได้อีกด้วย อีกทั้งราคาถูก หาง่าย จึงจัดเป็นสมุนไพรสารพัดประโยชน์ชนิดหนึ่งที่ทำให้ประโยชน์เกินราคา ( วันดี กฤษณพันธ์, 2537 : 46-47 )

คาโรทีนอยด์ เป็นสารที่ให้สีเหลืองส้ม และสีแดง เนื่องจากช่วงดูดแสงสูงสุดมี 3 จุด ซึ่งเป็นช่วงแสงสีน้ำเงินเขียว ดังนั้นจึงเห็นกลุ่มพวกคาโรทีนอยด์เป็นสีเหลือง-ส้ม สารให้สีพวกคาโรทีนอยด์นี้ จัดเป็นสารช่วยในกระบวนการสังเคราะห์แสง โดยทำหน้าที่ช่วยดูดกลืนแสงแล้วส่งต่อไปยังคลอโรฟิลล์ (เทียนศักดิ์ เมฆพรรณโสภาส, 2536 : 119) คาโรทีนอยด์บางชนิด เช่น ฟัยโตฟลูอิน และ นิวโรสปอริน เกิดขึ้นมาเพื่อที่จะเปลี่ยนไปเป็นคาโรทีนอยด์สำคัญตัวอื่น

พบคาโรทีนอยด์ชนิดต่างๆ อยู่เป็นจำนวนมากในอาหาร แต่บางชนิดจะมีปริมาณเพียงเล็กน้อย ดังนั้นโดยเฉลี่ยแล้วจะพบอยู่ประมาณ 20-40 ชนิด แต่มีอยู่ 5 ชนิดที่พบอยู่เป็นประจำ คือ เบต้าคาโรทีน (พบในผักผลไม้ที่มีสีเหลือง ส้ม หรือพีชใบเขียว) ลูเทออิน (พบในผักผลไม้เช่นเดียวกับเบต้าคาโรทีน แต่จำไม่พบในน้ำมันปลาลิ้นแดง) โลโคพิน (พบส่วนใหญ่ในมะเขือเทศ กับผลไม้หลายชนิดเมื่อผล ไม้สุก เช่น พริกขี้หนู แดงโม) แอลฟา-คาโรทีน (จะพบในผักใบเขียว) และแคปแซนธิน (เม็ดสีที่ให้กับพริกหยวกและพริกต่างๆ และพบในกลุ่มผลไม้สีส้ม เช่น ลูกพลับ มะละกอ)

จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภค จากคุณค่าทางโภชนาการของมะละกอที่ได้กล่าวมาแล้วจึงได้มีการทดลองที่จะนำมะละกามาแปรรูปและใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ขอสมะละกอที่มีกลิ่นรสชาติให้นำรับประทานยิ่งขึ้นโดยลักษณะทั่วไปยังคงคล้ายซอสพริก และเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปเป็นขอสมะละกอที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับมะละกออีกทางหนึ่ง

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตขอสมะละกอและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
2. เพื่อศึกษาทางเคมีในด้านการหาปริมาณ acidity และการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของขอสมะละกอ

## 1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาปริมาณมะละกอที่เหมาะสมและศึกษาทางเคมีของขอสมะละกอที่ทำการผลิตที่ผู้บริโภคยอมรับได้เปรียบเทียบกับซอสพริกในตลาด

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
2. เป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตผลทางการเกษตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ขอสเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปที่ใช้เป็นเครื่องจิ้ม หรือใช้สำหรับปรุงรสอาหารเพื่อให้เกิดรสชาติที่กลมกล่อม ซึ่งในขอสมีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ พริก กระเทียม น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู เกลือ และอาจมีผักผลไม้และเครื่องเทศผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ได้

#### 2.1 มะละกอ

##### 2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

- ราก : มีราก 2 ชนิด คือ รากแก้ว (Tap root) และรากแขนง (Branching root)  
ลำต้น : ลำต้นมีความสูงประมาณ 2.5-10 เมตร ไม่แตกกิ่งก้านสาขา มียางสีขาวตามลำต้นมีรอยแผลซึ่งเป็นรอยที่ก้านใบหลวร่วง  
ใบ : เป็นใบเดี่ยว มีการเรียงตัวของใบเป็นแบบเกลียว ใบมีขนาดใหญ่ มีสีเขียวอ่อนหรือมีแต้มเป็นสีม่วง ใบห้อยคล้ายใบปาล์ม ในใบมีน้ำยาง  
ดอก : มีสีครีมหรือสีขาวเหลือง ดอกออกเป็นช่อตามง่ามใบ มักแยกเป็นต้นตัวผู้และตัวเมีย  
ผล : เป็นผลเดี่ยว (Simple fruit) มีรูปร่างรีหรือรูปไข่ปลายแหลม ผลสดมีสีเขียว เมื่อสุกจะมีสีส้มหรือสีเหลือง  
เมล็ด : มีสีดำ มีเป็นจำนวนมาก แต่ละเมล็ดมีเยื่อบางๆ สีใสๆ หุ้มอยู่โดยรอบ

มะละกอ มีชื่อเรียกหลายอย่าง ได้แก่ ละกอ (มาเลย์) ลอกอ (ภาคใต้) มะก้วยเต็ด (ภาคเหนือ) แต่งต้น (สตูล) มาอิก (สนามแจง) มะหุ่ง (ลาว-ล้านช้าง) ก้วยลา (ยะลา) มะเต๊ะ (ปัตตานี) สะกุกเส่ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) หมักหุ่ง (เลย, นครพนม) บักฮุ้ง (อีสาน) ชื่อสามัญ Papaya ชื่อวิทยาศาสตร์ *Carica papaya* Linn วงศ์ Caricaceae

### 2.1.2 วิธีการปลูก

ขยายพันธุ์โดยการเพาะเมล็ด เมื่อเพาะเมล็ดในแปลงเพาะเมล็ดแล้ว ข้ายไปปลูกในแปลงถาวร การเพาะเมล็ดอาจจะเพาะในกระบะ โดยผสมดินเผา 1 ส่วนต่อทรายหยาบ 1 ส่วน หรือจะเพาะในกระบะใส่ขี้เถ้าแกลบต่างๆ เมื่อต้นกล้าออกสูงจากพื้นดินประมาณ 4-5 นิ้ว จึงย้ายไปปลูกในแปลงถาวรหลุมที่ปลูกควรขุดให้ลึกประมาณ 2-3 นิ้ว กว้างประมาณ 18 นิ้ว ระยะห่างระหว่างหลุมประมาณ 4.50 เมตร หรืออาจใช้ระยะห่างประมาณ 3X3 หรือ 4X4 เมตร ก็ได้ ควรปลูกในเวลาเย็น จากนั้นควรทำที่บังแดดในตอนเช้าด้วย

### 2.1.3 พันธุ์มะละกอที่ปลูกในประเทศไทย

1. พันธุ์พื้นเมือง ลักษณะผลค่อนข้างกลม เห็นเหลี่ยมชัด เนื้อสีเหลืองไม่ค่อยหวาน เนื้อผลเหนียว
2. พันธุ์โกโก้ ลักษณะผลใหญ่ มีก้านใบสีดำ เนื้อค่อนข้างแดง แข็ง รสหวาน ช่องว่างภายในผลเล็ก
3. พันธุ์แขกดำ ลักษณะผลใหญ่ เนื้อสีแดงส้ม หนาประมาณ 2.5-5.0 เซนติเมตร รสหวานแหลม
4. พันธุ์สายน้ำผึ้ง ลักษณะผลยาวใหญ่ เนื้อแข็ง สีส้ม ช่องว่างภายในผลใหญ่
5. พันธุ์ฮาวาย ลักษณะผลใหญ่ มีเนื้อสีเหลือง
6. พันธุ์โซโล ลักษณะผลเล็ก มีเนื้อสีเหลือง รสหวานหอม

### 2.1.4 แหล่งปลูก

การปลูกมะละกอเป็นการค้ามีในมลรัฐฮาวาย และฟลอริดา สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐแอฟริกาใต้ อินเดีย ลังกา ใต้หวัน ฟิลิปปีนส์ ออสเตรเลีย หมู่เกาะอินเดียนตะวันออก ส่วนใหญ่ประเทศไทยมีปลูกกับบ้างแต่เป็นสวนที่ไม่ใหญ่โตนัก เช่น สวนมะละกอแถบจังหวัดสมุทรสงคราม

### 2.1.5 ดินกำเนิด

มะละกอมิติดินกำเนิดอยู่ในเม็กซิโกตอนใต้และคอสตาริกา ตั้งแต่ พ.ศ. 2056-2068 โอรังอิโอ ซึ่งเป็นผู้บัญชาการเหมืองแร่ในเมืองฮิสปานิโอลา กล่าวว่าผู้นำเมล็ดมะละกอจากชายฝั่งทะเลเหนือปานามาไปยังคาริเบียนและถูกนำต่อไปยังเมืองซานโตโดมิงโกและหมู่เกาะอื่นๆ ในอินเดียตะวันตก จากนั้นชาวสเปนได้นำไป มนิลา ในตอนกลางพุทธศตวรรษที่ 21 และจากนั้นไม่นานนักนักเดินเรือชาวฮอลันดาก็นำผลมะละกอจากฟิลิปปินส์ไปมะลักกา จากมะลักกาจึงแพร่ต่อไปยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเทศอินเดีย ใน พ.ศ. 2169 มะละกอจึงเป็นที่รู้จักกันดีในหมู่เกาะอินดิสตะวันตกใน พ.ศ. 2343 ได้มีมะละกอปลูกแพร่หลายในหมู่เกาะแปซิฟิก

ไม่พบหลักฐานแน่ชัดว่ามะละกอเข้ามาในประเทศไทยเมื่อใด

### 2.1.6 การดูแลรักษา

การดูแลรักษามะละกอหลังจากปลูกแล้ว ควรรดน้ำให้ภายหลังการย้ายปลูกและบังแสงโดยใช้วัสดุหรือต้นไม้อื่น และคอยกำจัดวัชพืช อาจปลูกพืชแซมเพื่อให้ร่มเงา

### 2.1.7 การเก็บผล

มะละกอที่ปลูกเพื่อบริโภคผลสุก จะเก็บเมื่อเริ่มมีสีเหลืองออกเป็นทางปรากฏบนผล ผลที่เก็บในระยะนี้จะสุกภายใน 4-5 วันต่อมา ควรใช้มีดคมๆ ตัดผล ผลผลิตที่ได้ประมาณต้นละ 30-150 ผลต่อปี จะให้ผลออกสู่ตลาดถึง 15 ต้นต่อสองไร่ครึ่ง (หรือ 6 ต้นต่อไร่) ในมลรัฐฮาวายเมื่อเก็บผลแล้วจะอบด้วย เมธิลโบรไมด์ เพื่อฆ่าเชื้อที่อาจได้รับจากแมลงวันทอง แล้วจึงส่งไปจำหน่ายในมลรัฐอื่นๆ ในสหรัฐอเมริกา

ส่วนผลมะละกอดิบควรเก็บไว้ในอุณหภูมิ 5-10 องศาเซลเซียส

### 2.1.8 สรรพคุณ

มะละกอ : เป็นผลไม้ที่มีรสหวานเย็น ไม่มีพิษ มีสรรพคุณในการช่วยย่อย บำรุงกระเพาะ บำรุงกล้ามเนื้อ ขับร้อน แก้กระหาย แก้อาการปวดท้องบิด (จำลอง ผึ้งชลจิตร, 2542: 98) มีทั้งวิตามินเอ, บี1, บี2, วิตามินซี และเกลือแร่ รวมทั้งมีสารแคโรทีน อยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการในมะละกอแสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

**ตารางที่ 1** คุณค่าทางโภชนาการของมะละกอสุกส่วนที่กินได้ 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	จำนวน	หน่วย
พลังงาน	51	กิโลแคลอรี
โปรตีน	0.8	กรัม
ไขมัน	0.3	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	11.3	กรัม
แคลเซียม	9.64*	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	8.39*	มิลลิกรัม
เหล็ก	0.28*	มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.03	มิลลิกรัม
ไนอาซิน	0.3	มิลลิกรัม
วิตามินซี	35	มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	173.84*	RE
ใยอาหาร	1.3*	กรัม

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย, 2535.

\* วิเคราะห์โดยสถาบันวิจัยหาวิทยาลัยมหิดล

RE ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

- ไม่มีการวิเคราะห์

มะละกอผลสุกใช้รับประทานเป็นผลไม้ที่ให้คุณค่าทางอาหารครบครัน เช่น วิตามินเอในปริมาณสูง ช่วยบำรุงสายตา และยังประกอบด้วยน้ำตาล วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง แกลีโคไซด์ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะ แคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส มะละกอเป็นแหล่งที่ดีเยี่ยมของวิตามินซี โดยเฉลี่ยมะละกอชนิดเนื้อสีแดงจะมีวิตามินซีสูงกว่าชนิดเนื้อสีเหลือง นอกจากนี้ยังมีกากซึ่งช่วยในการขับถ่าย ผู้ที่มีอาการท้องผูกบ่อยๆ หากรับประทานมะละกอสุกเป็นประจำจะช่วยให้การขับถ่ายสะดวกขึ้น (วันดี กฤษณพันธ์, 2537 : 46) และในมะละกอดิบมีเอนไซม์ที่สำคัญ คือ Papain นอกจากนี้ยังมีสารจำพวกอัลคาลอยด์ Carpaine จากผลการทดลองทางเภสัชวิทยา พบว่าสาร Carpaine มีฤทธิ์ต้านเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวได้ และจากการทดลอง พบว่าสาร Carpaine มีฤทธิ์ต้านเชื้อวัณโรค และเชื้ออะมีบา ส่วนเอนไซม์ Papaine สามารถทำให้โปรตีนแตกตัวเป็นกรดอะมิโนจึงช่วยในการย่อยโปรตีน แก้อาการอาหารไม่ย่อย และกระเพาะอักเสบ (จำลอง ฝั่งชลจิตร, 2542 : 98 )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วตอนต้นมะละกอบนฝักที่มีจุดเด่นกว่าฝักชนิดอื่นอยู่ 2 ประการคือ ประการแรกในมะละกอมีเอ็นไซม์ที่สำคัญ คือ Papaine ประการที่ 2 คือ มีคาโรทีนที่จัดว่าเป็นสารสีชนิดหนึ่งในจำนวนเม็ดสีที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในธรรมชาติ ที่สำคัญ เรียกว่าคาโรทีนอยด์

ปาเปน (Papaine) สารย่อยโปรตีนจากยางมะละกอ ในยางมะละกอประกอบด้วยเอ็นไซม์หลายชนิดที่สามารถย่อยโปรตีนได้ เอ็นไซม์ที่สำคัญ ได้แก่ ปาเปน (papaine) ไคโมปาเปนเอ (chymopapain A) ไคโมปาเปนบี (chymopapain B) เปปติเดสเอ (peptidase A) หรือที่เรียกกันว่าโปรตีนเนส (proteinase) และเอ็นไซม์ไลโซไซม์ (lysozyme) เอ็นไซม์ที่มีปริมาณมากที่สุด ได้แก่ ปาเปน พบประมาณร้อยละ 8 แต่ไม่พบในผลมะละกอสุก ยางมะละกอได้จากผลดิบ ลำต้น และใบ แต่จะมีมากที่สุดที่ผลดิบ โดยจะให้ น้ำยางแห้งได้ประมาณร้อยละ 0.1 ของน้ำหนักผล ยางที่ได้จากผลมะละกออ่อนจะมีฤทธิ์ในการย่อยเนื้อได้น้อยกว่ายางจากผลแก่ ปาเปน (Papaine) เป็นเอ็นไซม์ที่นำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆมากมาย ได้แก่ ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง โดยใช้ปาเปนเป็นส่วนผสมในอาหารจำพวกเนื้อสัตว์เพื่อให้เนื้อนุ่ม ใช้ในอุตสาหกรรมเบียร์โดยใช้ปาเปนหมักเบียร์เพื่อให้โปรตีนในเบียร์ตกตะกอนทำให้เบียร์ที่ได้ใสแม้จะเก็บไว้นานๆ ใช้ในอุตสาหกรรมฟอกหนังเพื่อให้หนังอ่อนนุ่ม ใช้ในอุตสาหกรรมยาสีฟัน ใช้ในอุตสาหกรรมขนมปัง นม เนย หมากฝรั่ง ใช้ในอุตสาหกรรมยาโดยใช้เป็นยาช่วยย่อยอาหาร ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางโดยผสมปาเปนในเครื่องสำอางบางชนิดเพื่อช่วยลบรอยและจุดด่างดำบนใบหน้า

คาโรทีนอยด์ (Carotenoids) เป็นสารประกอบลิปิดชนิดหนึ่งเรียกว่า เทอร์พีน (Terpene) หรืออนุพันธ์ของเทอร์พีน (เทียนศักดิ์ เมฆพรรณ โอภาส, 2536 : 119) แต่ในกรณีที่มีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ จะเรียกว่า เทอร์พีนอยด์ (Terpenoids) คาโรทีนอยด์เป็นสารประเภทไฮโดรคาร์บอนไม่อิ่มตัว มีคาร์บอน 14 อะตอม (จริงแท้ ศิริพานิช, 2536 : 119) พบคาโรทีนอยด์ชนิดต่างๆอยู่เป็นจำนวนมากในอาหาร แต่บางชนิดจะมีปริมาณเพียงเล็กน้อย ดังนั้นโดยเฉลี่ยแล้วจะพบอยู่ประมาณ 20-40 ชนิด แต่มีอยู่ 5 ชนิดที่พบเป็นประจำ คือ เบต้า-คาโรทีน ( $\beta$ -carotene) พบในผักผลไม้ที่มีสีเหลือง ส้ม หรือพืชใบเขียว ลูเทอีน (Luteine) พบในผักผลไม้เช่นเดียวกับเบต้า-คาโรทีน ไลโคพีน (Lycopene) พบส่วนใหญ่ในมะเขือเทศ กับผลไม้หลายชนิดเมื่อผลไม้สุก เช่น พริกชี้หนู แดงโม แอลฟา-คาโรทีน ( $\alpha$ -carotene) จะพบในผักใบเขียว คาโรทีนอยด์ที่ไม่พบบ่อยได้แก่ ซีแซนทีน (Sesantin) พบในข้าวโพดหวานและผลไม้ และแคปแซนทีน (Capsantin) เม็ดสีที่ให้กับพริกหยวกและพริกต่างๆและพบในกลุ่มผลไม้สีส้ม เช่น ลูกพลับ มะละกอ

เบต้า-คาโรทีน เป็นไอโซเมอร์ (isomer) ของคาโรทีน และเป็นสารประกอบประเภทคาโรทีนอยด์ สามารถสังเคราะห์ได้เป็นครั้งแรกในชั้นอุตสาหกรรม และเป็นสารสีที่มีผลึกสีส้มปนแดง มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 183 องศาเซลเซียส ไม่ละลายในเอทานอล กลีเซอรอล ละลายได้น้อยในเอกซารีนเป็นเอกซารีนที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวทำละลายอินทรีย์ ไม่คงตัวต่ออากาศ แสง และอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส จะถูกทำลายภายใน 6 สัปดาห์

บทบาทสำคัญของเบต้า-คาโรทีนในด้านคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งมีอยู่บ้างในมะละกอ ก็คือเป็นแหล่งวิตามินเอ ที่สำคัญในพืชถ้าหากจากแหล่งอื่นไม่ได้แล้ว คาโรทีนอยด์ 50 ชนิดจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้ แต่ เบต้า-คาโรทีนจะมีคุณสมบัติดีกว่าคาโรทีนอยด์ทั้งหมด เพราะเบต้า-คาโรทีน 1 โมเลกุลจะเปลี่ยนไปเป็นวิตามินเอได้ 2 โมเลกุล ดังนั้นคาโรทีนจึงถือเป็นสารตั้งต้น (provitamin A) คือต้องมีการเปลี่ยนแปลงในทางเดินอาหารก่อนที่ร่างกายจะนำไปใช้ประโยชน์ ดังนั้นเมื่อร่างกายได้รับ เบต้า-คาโรทีน จะถูกเปลี่ยนไปเป็นวิตามินเอได้ในร่างกายคนและสัตว์ โดยเอนไซม์จากตับอ่อนจะถูกดูดซึมเข้ากระแสเลือด คาโรทีนที่มีโครงสร้างเป็น trans-isomer สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้สูงกว่า คาโรทีนที่มีโครงสร้างแบบ cis-isomer (พิสมัย เจนวนิชปัญญกุล, 2539 : 43) สำหรับคาโรทีนในรูปอื่น เช่น แอลฟา แกมมา สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้น้อยกว่าในรูปของเบต้า-คาโรทีน

จึงกล่าวได้ว่าเบต้า-คาโรทีนมีคุณสมบัติเหมือนวิตามินเอ ทุกประการ แต่สิ่งที่แตกต่างกันก็คือ พืช เพราะวิตามินเอเป็นวิตามินที่ละลายในไขมัน จึงไม่ขับออกทางปัสสาวะ ก็จะเก็บสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อหรืออวัยวะต่างๆ และทำให้เกิดปัญหา ได้แก่ อาการอ่อนเพลีย กระวนกระวาย เมื่ออาหารน้ำหนักลด อาเจียน มีอาการทางระบบอาหารอื่นๆ มีไข้ต่ำ ปัสสาวะมากกว่าปกติ ตับและม้ามโต ค้นตามผิวหนัง ผม่วรง ริมฝีปากแตก ผิวแห้งตลอกสะเก็ด แต่เบต้า-คาโรทีนไม่มีปัญหาข้างเคียงที่เป็นพิษเหมือนกับวิตามินเอ เพราะ เบต้า-คาโรทีน มีกลไกเฉพาะที่ปลอดภัยสร้างขึ้นในตัวเอง ก็คือถ้าร่างกายมีระดับวิตามินเอต่ำร่างกายจะเปลี่ยนเบต้า-คาโรทีนไปเป็นวิตามินเอเมื่อเพียงพอแล้วก็จะหยุดเบต้า-คาโรทีนที่เหลือจะเก็บไว้ในเนื้อเยื่อไขมันหรือไม่กี่ขับออกจากร่างกาย ถ้าบริโภคเบต้า-คาโรทีนมากเกินไปจะเกิดผลข้างเคียงเพียงอย่างเดียว คือเกิดภาวะคาโรทีนอยด์ในเลือดเกินเป็นภาวะที่ระดับเบต้า-คาโรทีนในเลือดสูง หรือเรียกว่าภาวะคาโรทีนอยด์เกินที่ผิวหนัง ทำให้ผิวหนังเป็นสีเหลืองอ่อนๆ แบบตากแดดแต่ตาขาวจะไม่เหลือง ซึ่งอาการแบบนี้จะไม่มีผลต่อสุขภาพ เมื่อไหร่ที่หยุดกินเบต้า-คาโรทีน ผิวหนังก็จะกลับคืนสู่สภาพเดิม ถ้ากินเบต้า-คาโรทีนเกินวันละ 30 มิลลิกรัม จะทำให้ฝ่ามือฝ่าเท้าเหลืองจนสังเกตเห็นได้ชัด จะสังเกตเห็นได้จากผิวหนังของทารกบางคนจะมีสีผิวเหลืองขาว จึงสรุปได้ว่ากินอาหารที่มีเบต้า-คาโรทีนมากเท่าไรก็ได้ตามความต้องการหรือจะกินเบต้า-คาโรทีนในรูปของอาหารเสริมโดยไม่ต้องกังวลกับภาวะวิตามินเอเกิน สำหรับประเทศไทย สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขแนะนำให้บริโภคเบต้า-คาโรทีน 4.8 มิลลิกรัมต่อวัน หรือ 2,664 IU ต่อวัน (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2541 : 150)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิตามินเอ (retinol) มีความสำคัญกับร่างกายของมนุษย์ คือ ส่งเสริมการทำหน้าที่ของต่อมหมวกไต และช่วยทำให้ร่างกายเจริญเติบโตและสร้างกระดูกให้เต็ก ทำให้สายตามองเห็นได้ชัดเจน ไม่เกิดโรคตาฟางในเวลากลางคืน ทั้งยังช่วยระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ให้ทำงานได้ดี มีผิวผมที่แข็งแรงไม่ร่วงหรือขาดแตกปลายง่าย มีผิวพรรณสดใสไม่แห้งกร้านเป็นเกล็ดๆหรือมีเม็ดผื่นตามผิวหนัง (บุญเรียม ชนเมฆ, 2542 : 41) ช่วยให้เนื้อเยื่อที่บุช่องทางเดินหายใจ ถ้าใส่ใหญ่และ กระเพาะปัสสาวะ มีสุขภาพดี สมบูรณ์แข็งแรง และช่วยควบคุมการแบ่งตัวของเซลล์

แหล่งวิตามินเอได้ทั้งจากคนและสัตว์ เช่น ตับสัตว์ น้ำมันตับปลา ไข่แดง นม เนย หอยนางรม น้ำมันพืช และจากพืชจะพบในผักผลไม้ที่อยู่ในรูปของเบต้า-คาโรทีน เช่น ฟักทอง ส้ม มะละกอ ผักรูท ทูเรียน แครอท มันเทศ ผักขม ตำลึง และผักบุ้ง เป็นต้น ตามตารางที่ 2

## ตารางที่ 2 ตัวอย่างผักและผลไม้ที่มีเบต้า-คาโรทีน

ผัก สีเหลือง/ส้ม	ผักใบเขียว	ผลไม้ สีเหลือง/ส้ม
แครอท	ผักปวยเล้ง	แคนตาลูป
มันเทศ	บร็อกโคลี	มะละกอ
ฟักทอง	กะหล่ำปลี	มะม่วง
แตงเหลือง	คะน้า	แตงโม
	ผักกาดเขียว	ส้ม
	ฯลฯ	ลูกพลับ

ที่มา : อรจุน เลิศวิวัฒนะผล, 2539 : 28

## 2.2 ซอสพริก (Chilli Sauce)

ซอส (Sauce) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปที่ใช้เป็นเครื่องจิ้มอาหารคาว หรือใช้สำหรับปรุงรสชาติของอาหาร โดยทั่วไปซอสมืออยู่สองชนิดคือ ชนิดใสและชนิดข้น ชนิดใสได้แก่ ซอสที่มีปริมาณน้ำมาก เช่น ซอสวูสเตอร์ ซึ่งผสมด้วยเครื่องปรุงต่างๆ ที่ละลายน้ำ ผสมเครื่องเทศ น้ำส้มสายชู

ซอสข้น รวมถึงซอสที่ทำจากพืชผักผลไม้ ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่ทำให้ซอสมีลักษณะข้น ซอสที่เรารู้จักกันดีคือ ซอสมะเขือเทศ และ ซอสพริก เป็นต้น

ซอสข้นมักปรุงรสจัดและส่วนมากจะมีรสเปรี้ยว เค็ม หวาน และมีกลิ่นหอมกลมกลืนกัน ซึ่งบางชนิดมีมาตรฐานตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอสพริกที่คนไทยนิยมบริโภคกันจัดเป็นพวกขอสขันธ์ แต่ขอสพริก ที่ผลิตในต่างประเทศ มีลักษณะระหว่างขันธ์กับไส มีรสออกเปรี้ยวเนื่องจากใส่น้ำส้มสายชู และเกลือเป็นหลัก ส่วนน้ำตาล ใส่น้ำเล็กน้อยหรือไม่ใสเลย (กรมวิทยาศาสตร์, 2519 : 117-118) ส่วนในประเทศไทยนั้นขอสพริก มีแหล่งกำเนิดและผลิตเป็นหลักแหล่งครั้งแรกที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี (วิชัย หฤทัยธน สันต์, 2521 : 54)

### 2.2.1 ชนิดของขอสพริก

ขอสพริกล้วน หมายถึง ผลลักษณะขอสพริกที่มีเฉพาะพริกกับส่วนประกอบอื่น เช่น น้ำตาล น้ำส้มสายชู

ขอสพริกผสม หมายถึง ผลลักษณะขอสพริกที่มีผักผลไม้ เช่น มะเขือเทศ แครอท พริกทอง อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่งอย่างขึ้นไปผสมอยู่

### 2.2.2 ส่วนประกอบของขอสพริก

1. พริก พริกที่ใช้ทำขอสพริกจะต้องเป็นพริกที่สุกสีแดงจัดทั้งผล อาจเป็นพริกขี้หนู หรือ พริกขี้ฟ้า แต่ที่ใช้กันมากที่สุดก็คือ พริกขี้ฟ้า พริกขี้ฟ้าที่มีคุณภาพดีและโรงงานขอสพริกต้องการมากที่สุดก็คือ พริกพันธุ์บางช้าง

พริกมีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีรสชาติเผ็ด รสเผ็ดของพริกเกิดจากสารแคปไซซิน (capsaicin) ซึ่งติดอยู่บริเวณไส้ในผลพริก พริกที่มีสารแคปไซซินร้อยละ 1 ของน้ำหนัก จัดว่ามีหน่วยความเผ็ด สูงที่สุด เทียบเป็นร้อยละเท่ากับ 100 หรือเทียบเป็นหน่วยความเผ็ดได้เท่ากับ 175,000 หน่วยสโควิลล์ (Scoville) สารแคปไซซินจะช่วยเพิ่มรสเผ็ดในอาหารและนำไปใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ได้อีกด้วย โดยเป็นส่วนผสมของยาระงับปวดทั้งภายในและภายนอก (ศุภลักษณ์ สอกะวัต, 2536 : 20)

นอกจากจะเพิ่มรสเผ็ดในอาหารแล้ว พริกยังประกอบด้วยโปรตีน ไนมัน คาร์โบไฮเดรต และวิตามิน อีกด้วย ปริมาณสารอาหารในผลพริกได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** คุณค่าทางอาหารของผลพริกชี้ฟ้าในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	จำนวน	หน่วย
โปรตีน	3.2	กรัม
ไขมัน	-	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	-	กรัม
เยื่อใย	-	กรัม
แคลเซียม	12	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	-	มิลลิกรัม
เหล็ก	1.1	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	21,450	หน่วยสากล
วิตามินบี1	-	มิลลิกรัม
Ribboflavin	-	มิลลิกรัม
Niacin	-	มิลลิกรัม
วิตามินซี	100	มิลลิกรัม

ที่มา : ฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูลส่งเสริมการเกษตร

เนื่องจากพริกให้ผลผลิตมากในเดือนเมษายน-พฤษภาคมและจะมีน้อยในฤดูกาลอื่น ดังนั้นโรงงานอาจใช้พริกที่เก็บคงไว้ใช้ในน้ำเกลือหรือน้ำส้มสายชูมาใช้ทำซอสพริกก็ได้ แต่คุณภาพของพริกคงจะด้อยกว่าพริกสดในเรื่องของสีของผลิตภัณฑ์ แต่ก็มีข้อดีคือ จะมีกลิ่นรสหอมกว่าการใช้พริกสดผลิต แต่ถ้าผลิตแล้วเก็บไว้ระยะหนึ่งก่อน (age) ก็จะทำให้กลิ่นดีขึ้น กลิ่นพริกสดจะหายไป

2. กระเทียม กระเทียมเป็นวัตถุดิบที่สำคัญอันดับสองรองจากพริก คุณลักษณะของกระเทียมที่ดีที่จะใช้ทำซอสพริก ควรเป็นกระเทียมขนาดเล็กที่ปลูกตามภาคกลางเพราะให้กลิ่น-รสฉุนและแรงมากกว่ากระเทียมหัวใหญ่ที่ปลูกในภาคเหนือ แต่ก็มีข้อจำกัดคือ กระเทียมหัวเล็กนั้นปอกเปลือกยากกว่ากระเทียมหัวใหญ่ จึงนิยมนำกระเทียมหัวใหญ่มาใช้ในการผลิตมากกว่า

ในประเทศไทยพบว่าสารอัลลิซิน (allicin) ในกระเทียม มีแนวโน้มที่จะทำให้ระดับของโคเลสเตอรอลในเลือดลดลง โดยเฉพาะในผู้ที่มีไขมันในเลือดสูง แต่การสกัดสารอัลลิซินมาใช้เพื่อการใช้กระเทียมจำนวนมาก ขณะเดียวกันก็ให้ฤทธิ์ค่อนข้างอ่อนและใช้เวลานาน

สารอัลลิซินมีในกระเทียมสด การเก็บกระเทียมไว้นานๆสารอัลลิซินจะสลายไปได้ ขณะที่กระเทียมคงจะสามารถรักษาสารอัลลิซินไว้ได้นานกว่า หรือหากถูกความร้อนสารตัวนี้อาจจะแยกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สลายไปบ้าง และในกระเทียมจะมีสารจำพวกวิตามินและเกลือแร่ต่างๆ (มหาวิทยาลัยมหิดล และมูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2541: 240) ปริมาณสารอาหารในกระเทียมได้แสดงไว้ในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** คุณค่าทางอาหารของกระเทียมในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	จำนวน	หน่วย
พลังงาน	140	กิโลแคลอรี
โปรตีน	5.6	กรัม
ไขมัน	0.1	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	29.1	กรัม
แคลเซียม	5	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	140	มิลลิกรัม
เหล็ก	5.4	มิลลิกรัม
วิตามินบี1	0.17	มิลลิกรัม
วิตามินบี2	0.02	มิลลิกรัม
ไนอาซิน	4	มิลลิกรัม
วิตามินซี	11*	มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	-	RE
ใยอาหาร	4.7	กรัม

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. 2535.

\* วิเคราะห์โดยสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

RE ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

-ไม่มีการวิเคราะห์

3. น้ำส้มสายชู ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำส้มสายชู มาตรฐานเลขที่ มอก. 83 น้ำส้มสายชูที่ขายตามท้องตลาด มีด้วยกันหลายชนิด คือ น้ำส้มสายชูปลอม น้ำส้มสายชูเทียม น้ำส้มสายชูหมัก น้ำส้มสายชูปลอมจะเป็นน้ำส้มสายชูที่ทำจากกรดแร่ น้ำส้มสายชูชนิดนี้ไม่ควรนำมาใช้ประกอบอาหาร น้ำส้มสายชูเทียมน้ำส้มสายชูกลั่นและน้ำส้มสายชูหมัก จัดเป็นน้ำส้มสายชูที่นำมาใช้ประกอบอาหารได้ แต่ถ้าพูดถึงคุณภาพของน้ำส้มสายชูทั้งสามชนิดแล้ว น้ำส้ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายชูหมักจะมีคุณภาพดีที่สุด แต่ก็มีราคาแพงมาก โรงงานทำซอสพริกจะไม่ใช้น้ำส้มสายชูชนิดนี้ น้ำส้มสายชูกลั่นมีคุณภาพรองลงมาและมีคุณภาพดีกว่าน้ำส้มสายชูเทียม

4. น้ำตาล เกลือ น้ำตาลทรายขาว ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย มาตรฐานเลขที่ มอก. 83 และเกลือ ให้เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเกลือบริโภคมาตรฐานเลขที่ 91 ควรใช้น้ำตาลทรายขาวและเกลือที่ฟอกสีแล้ว โรงงานอุตสาหกรรมทำซอสพริกจะละลายเกลือน้ำตาลกับน้ำส้มสายชูแล้วกรองด้วยผ้าขาวบางเพื่อแยกสิ่งสกปรกออก แล้วจึงนำน้ำส้มสายชูไปผสมกับพริกที่บดละเอียดแล้ว

5. เครื่องเทศ เครื่องเทศมีหลายชนิดที่จะเพิ่มรสชาติ-กลิ่นกับซอสพริก เช่น พริกไทย, กานพลู, อบเชย, กระวาน, ลูกจันทร์, ดอกจันทร์, ฯลฯ เครื่องเทศที่นำมาใช้แม้ปริมาณจะน้อยมากก็ควรจะต้องเลือกเครื่องเทศที่มีคุณภาพที่ดี เช่น เครื่องเทศที่แห้งสนิท เครื่องเทศที่ไม่มีแมลงกัดกิน ข้อสำคัญมากก็คือเครื่องเทศนั้นต้องเป็นของใหม่ มิใช่เครื่องเทศที่เก็บค้างปีมานาน

### 2.2.3 กรรมวิธีการผลิตซอสพริก

1. เมื่อพริกส่งมาถึงโรงงานแล้ว จะทำการคัดเลือกพริก พริกที่มีคุณลักษณะที่โรงงานต้องการคือ สีแดงทั้งผล ไม่มีแผล รอยเนา พริกที่ผ่านการคัดเลือกจะนำไปใส่แทงค์น้ำหรือถังไม้ขนาดใหญ่ ทำความสะอาดและปลิดก้านพริกออก แล้วจึงช้อนพริกใส่บนตะแกรง เพื่อให้สะเด็ดน้ำ แล้วจึงนำไปแช่ในน้ำส้มสายชูเพื่อเป็นการเก็บถนอมพริกสด และเพื่อให้เปลือกหุ้มผลพริกมีความอ่อนตัว ง่ายต่อการบดให้ละเอียด

2. กระเทียมก่อนที่จะนำมาผสมกับพริกต้องลอกเยื่อและแกะเปลือกออกให้หมด การลอกเปลือกกระเทียมจะทำให้ง่ายและรวดเร็ว ถ้านำกระเทียมแช่ในน้ำเดือด 5 นาที หรือนึ่งกระเทียมนาน 10 นาที

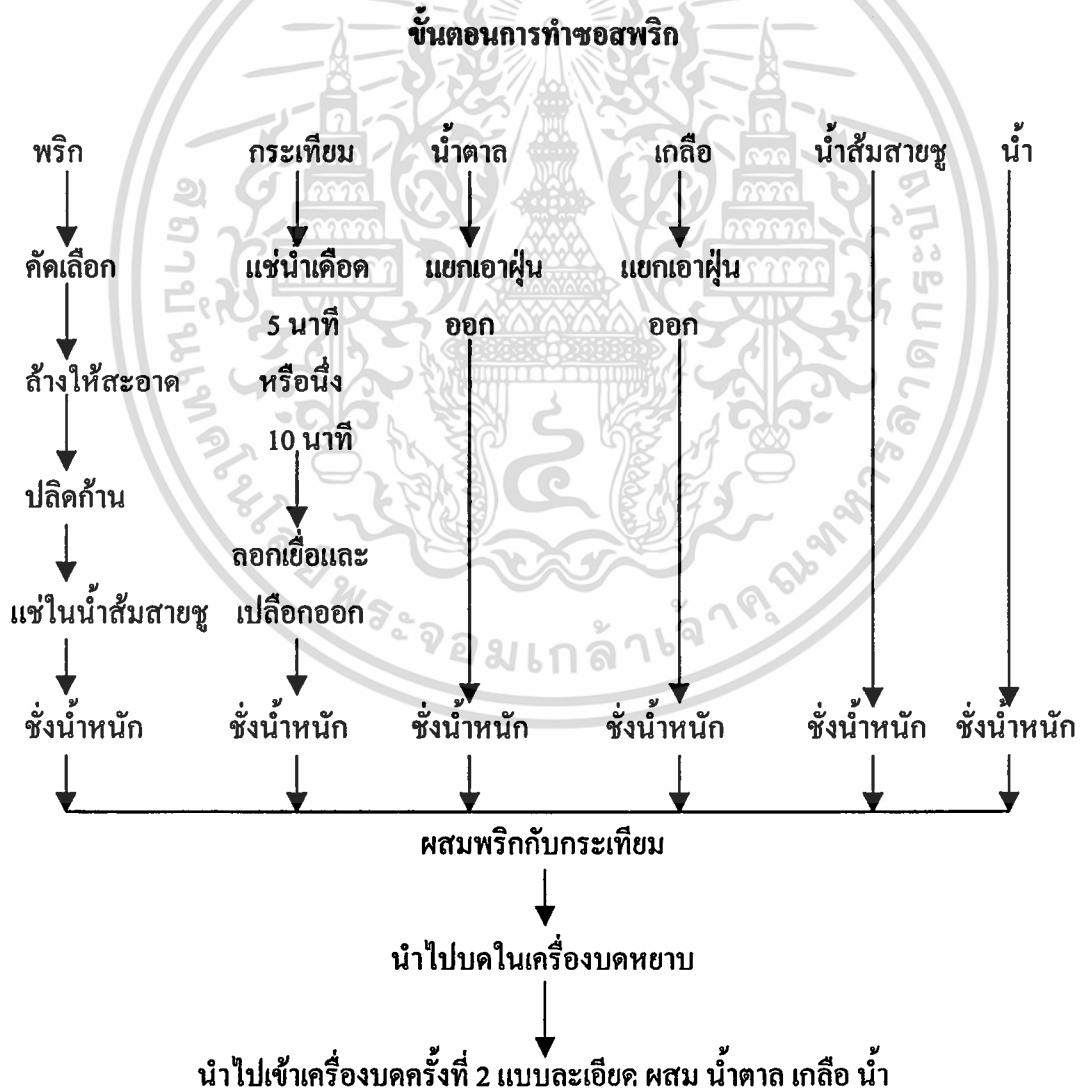
3. น้ำตาลและกระเทียมที่ผสมกับพริกต้องแยกเอาผู้นออกให้หมด นำพริกและกระเทียมในสัดส่วนที่พอเหมาะนำเข้าเครื่องบดแบบหยาบ ต่อจากนั้นนำส่วนผสมอื่นๆ เช่น น้ำตาล เกลือ ลงไปผสมคลุกกับพริกและกระเทียมที่บดขั้นแรก

4. นำส่วนผสมทั้งหมดไปเข้าเครื่องบดครั้งที่สองแบบละเอียด จนส่วนผสมทั้งหมดกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน

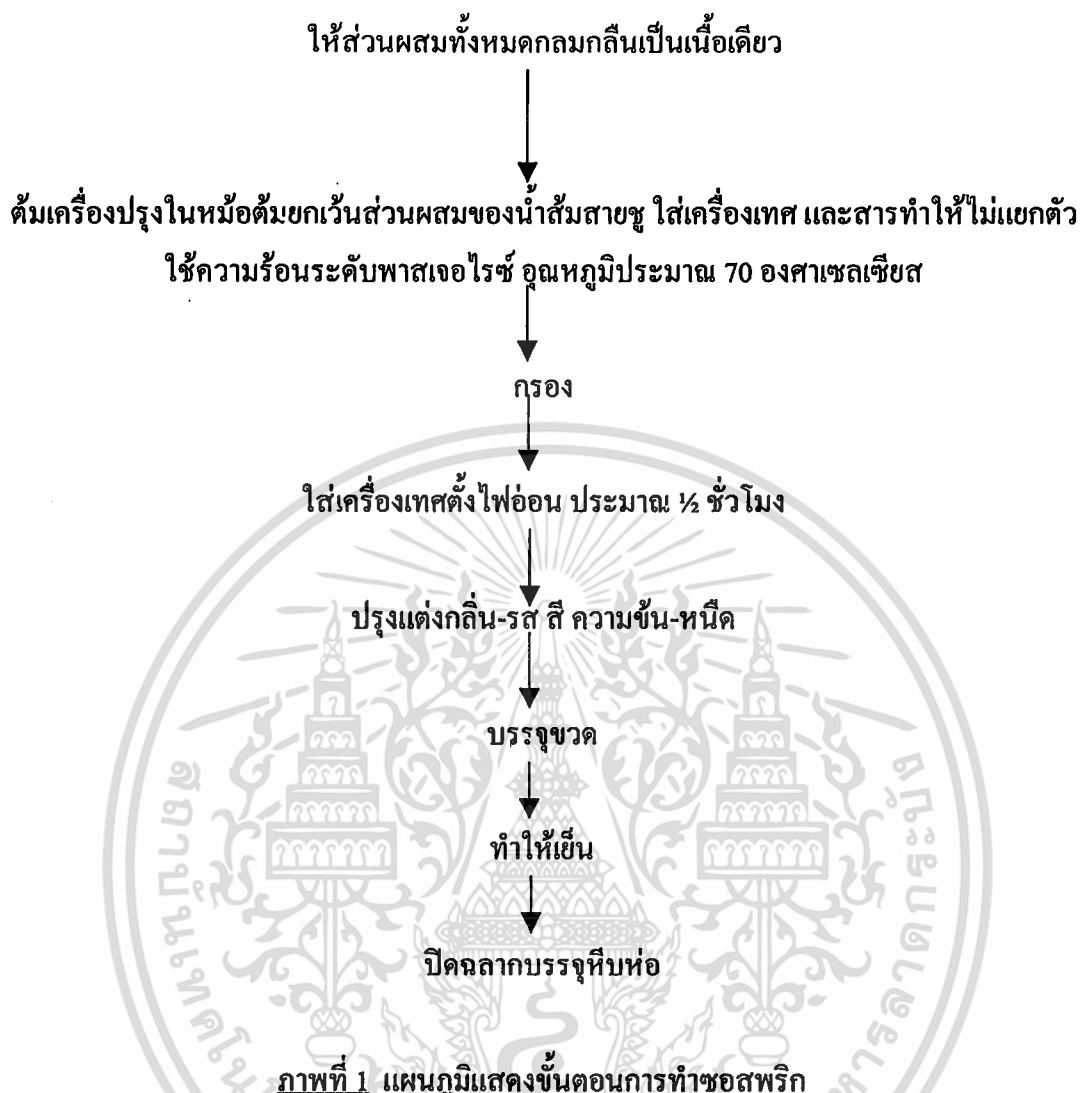
5. นำส่วนผสมที่บดได้ไปต้มในหม้อต้ม เว้นแต่น้ำส้มสายชู เครื่องเทศ และสารที่ทำให้ไม่แยกตัว ในขั้นนี้ต้องใช้เวลาต้ม ตั้งแต่ 1-4 ชั่วโมง จนส่วนต่างๆที่เป็นเนื้อของซอสเปื่อย เพราะฉะนั้นไม่ควรใช้ไฟแรงในขณะนี้ ให้ความร้อนที่ระดับพาสเจอร์ไรซ์ อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การกรอง เพื่อเอาเปลือกและเมล็ดออก ในบางกรณีนำมาไม่ก่อนแล้วจึงกรองผ่านตะแกรง
7. ใส่เครื่องเทศแล้วตั้งไฟอ่อนๆ ประมาณ ½ ชั่วโมง (ถ้าใช้ห่อผ้าก็เอาออกทิ้งห่อหลังจากต้มเพียงพอแล้ว)
8. การปรุงแต่งกลิ่น-รส สี ความข้น-หนืด ทำโดยการเติมน้ำส้มสายชูและสารทำให้อยู่ตัว ต้องเอาสารที่ทำให้อยู่ตัวผสมกับน้ำส้มสายชูไว้ก่อน โดยตีให้เข้ากัน แล้วใส่ในขั้นสุดท้ายของการทำเมื่อใส่แล้วหยุดการให้ความร้อนได้
9. ทำให้เย็นลงโดยเร็ว อาจต้องเข้าเครื่องกรองอีก ต่อจากนั้นจะเข้าที่เก็บ เพื่อบ่มไว้ระยะหนึ่งก่อน (age)หรือบรรจุลงขวดเลยก็ได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



#### 2.2.4 การบรรจุ

การบรรจุต้องใช้ขวดที่สะอาด จะบรรจุร้อนหรือเย็นก็ได้ ตามแต่จะเหมาะสม แต่ส่วนมากนิยมบรรจุร้อน เพราะไหลสะดวกดีกว่าเย็น ถ้าเอาไป age ก่อน ก็นำมาทำให้ร้อนก่อนบรรจุก็ได้จะเป็นการไล่อากาศและลดปริมาณจุลินทรีย์อีกด้วย การเก็บไว้เพื่อ age จะทำให้คุณภาพดีแต่เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตขึ้นอีก เพราะความยุ่งยากเรื่องการเก็บนั่นเอง แต่ถ้าเห็นว่าคุ้มค่าก็ควรทำ

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการบรรจุคือ ไม่ต่ำกว่า 82 องศาเซลเซียส เมื่อปิดขวดแล้วคว่ำขวดเพื่อให้ฝาขวดได้รับความร้อนเป็นการฆ่าเชื้อ

### 2.2.5 การต้มฆ่าเชื้อ

ถ้าบรรจุขอสเย็น ควรฆ่าเชื้อในอุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส ขอสพริกปกติไม่เสี้ง่าย แม้จะไม่ต้มฆ่าเชื้อ เพราะความเผ็ดของพริกและปริมาณเกลือ น้ำตาล น้ำส้มสายชูที่ใช้ แต่ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มีปริมาณยีสต์ รา และแบคทีเรียสูง เพราะฉะนั้นจึงควรปฏิบัติให้ถูกต้อง เพื่อคุณภาพที่ดีของผลิตภัณฑ์ (กรมวิทยาศาสตร์, 2519 : 122-123)

### 2.2.6 คุณลักษณะของขอสพริกที่มีคุณภาพดี

ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขอสพริก (Standard for Chilli Sauce) มอก. 242-2529 ฉบับแก้ไขครั้งที่ 1 พิมพ์เพิ่มเติมครั้งที่ 2 พ.ศ. 2533

#### 1. ลักษณะทั่วไป

- 1.1 ขอสพริกล้วน ต้องมีเฉพาะพริกและส่วนประกอบที่ระบุไว้ ยกเว้น ผักผลไม้ การทดสอบให้ทำโดยการพินิจ และหากจำเป็นให้ใช้กล้องจุลทรรศน์
  - 1.2 ขอสพริกผสม ต้องมีส่วนประกอบอยู่ด้วย และต้องไม่มีส่วนประกอบอื่นใดที่มีได้ระบุไว้
- การตรวจสอบว่ามีพริกเป็นส่วนประกอบ ให้ใช้กล้องจุลทรรศน์

#### 2. สี ลักษณะ การปราศจากข้อบกพร่อง กลิ่นรส และความเหนียว

##### 2.1 สี (color)

ขอสพริกทุกชนิดต้องมีสีสดใสตามธรรมชาติของส่วนประกอบ

##### 2.2 ลักษณะเนื้อ (consistency)

ขอสพริกทุกชนิดเมื่อดูตาเปล่าต้องมีเนื้อละเอียดสม่ำเสมอ ไม่มีส่วนใหญ่หรือหยาบปะปน

##### 2.3 การปราศจากข้อบกพร่อง (absence of defects)

ขอสพริกทุกชนิดจะมีข้อบกพร่องได้เพียงเล็กน้อย เช่น มีจุดดำ หรือสะเก็ดดำ เมล็ดพริก ที่เป็นส่วนประกอบ หรือชิ้นส่วนของส่วนประกอบโดยไม่ทำให้สี ลักษณะ และคุณภาพของขอสพริกเปลี่ยนไป

##### 2.4 กลิ่นรส (flavour)

ขอสพริกทุกชนิดต้องมีกลิ่นรสดี มีกลิ่นรสเฉพาะตามลักษณะของเครื่องปรุง ของขอสพริกชนิดนั้นๆ ไม่มีกลิ่นไหม้ หรือกลิ่นแปลกปลอมที่น่ารังเกียจอื่นๆ

##### 2.5 ความหนาแน่น

- 2.5.1 ซอสพริกเนื้อต้องมีความแน่นเนื้อ เมื่อเทลงภาชนะผิวราบ ผิวหน้าซอสพริกผสมมะเขือเทศต้องเรียบและเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีส่วนผสมที่เป็นน้ำใสแยกออกมา
- 2.5.2 ซอสพริกผสมต้องมีความแน่นเนื้อดี เมื่อเทลงภาชนะผิวเรียบ ผิวหน้าของซอสพริกผสมต้องเรียบและเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ขึ้นหรือเหลวเกินไป

### วัตถุเจือปนในอาหาร

ห้ามใช้วัตถุเจือปนอื่นใด นอกจากที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้

1. กรดเบนโซอิก หรือเกลือเบนโซเอต ไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จำนวนเป็นกรดเบนโซอิก
2. ห้ามใช้สีสังเคราะห์
3. ห้ามใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล

### สารปนเปื้อน

1. ตะกั่วไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
2. ทองแดงไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
3. สารหนู ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

### การทำเครื่องหมายและฉลาก

1. ที่ภาชนะบรรจุซอสพริกทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลขอักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่ายชัดเจน

- (1) คำว่า “ซอสพริกผสม” แล้วแต่กรณี
- (2) ส่วนประกอบ
- (3) วัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)
- (4) ปริมาตรสุทธิ หรือ น้ำหนักสุทธิ
- (5) วัน เดือน ปี ที่ผลิต หรือ วัน เดือน ปี ที่หมดอายุ
- (6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือชื่อผู้บรรจุ หรือชื่อผู้จัดจำหน่าย พร้อมสถานที่ตั้งหรือเครื่องหมายการค้า

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หีบบรรจุซอสพริก ทุกหีบต้องระบุข้อความเช่นเดียวกับที่กำหนดให้ไว้ในข้อ (1) ยกเว้นข้อ (2) และให้เพิ่มการระบุจำนวนภาชนะบรรจุที่อยู่ในหีบนั้นด้วย

3. ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ต่อเมื่อ ได้รับใบอนุญาตจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

#### คุณสมบัติทางเคมีของซอสพริกชนิดข้น

1. ปริมาณกรด (คำนวณเป็นกรดอะซิติก) อยู่ในระหว่างร้อยละ 1.44 ถึง 2.04
2. ปริมาณเกลือระหว่างร้อยละ 4.0 ถึง 6.4
3. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (total soluble solids) วัด โดยรีแฟรคโตมิเตอร์ อยู่ระหว่าง 22 ถึง 38.5 องศาบริกซ์
4. ความเป็นกรดต่างระหว่าง 3.0 ถึง 3.7 (กรมวิทยาศาสตร์, 2519 : 123)

ซอสพริกอาศัยเครื่องปรุงต่างๆที่ใช้ เช่น เกลือ น้ำส้มสายชู น้ำตาล เครื่องเทศ เป็นเครื่องป้องกันการบูดเสีย เนื่องจากเมื่อเปิดขวดแล้วจะบริโภคให้หมดทันทีไม่ได้ เพราะใช้บริโภคปริมาณน้อยกว่าจะหมดต้องใช้เวลา ซึ่งบางทีก็หลายวัน การใช้เคมีภัณฑ์กันบูดบางครั้งก็มีความสำคัญ เพราะซอสพวกนี้จะใช้กรดในปริมาณสูง จะทำให้มีรสเปรี้ยวเกินไป ทำให้รสไม่อร่อย

ตามปกติการที่จะรักษาซอสไม่ให้เกิดการเค็ดฟูและมีเชื้อราขึ้น ต้องให้ปริมาณกรดที่ระเหยได้ (volatile acid) ในปริมาณร้อยละ 3

กรดระเหยได้ในกรณีนี้คือ กรดอะซิติก ซึ่งมีความสำคัญในการเก็บถนอมอาหารประเภทนี้ กรดอื่นๆที่มีในธรรมชาติ เช่น กรดแลคติก กลับเป็นอาหารให้แก่จุลินทรีย์

จากการศึกษาปริมาณกรดและน้ำตาลที่มีอำนาจในการต่อต้านการเค็ดฟูของผักดองชนิดหวานพบว่า ในน้ำที่ใช้ดองที่มีปริมาณน้ำตาล 60, 40, 20 องศาบริกซ์ และกรดอะซิติก ปริมาณร้อยละ 1.0, 2.0, และ 3.0 ตามลำดับ จะเพียงพอต่อการเก็บถนอม

การป้องกันการเค็ดฟูนั้น น้ำตาลกลูโคสจะช่วยได้ดีกว่าน้ำตาลซูโครส และการเติมโซเดียมเบนโซเอต ร้อยละ 0.1 จะช่วยป้องกันการเค็ดฟูได้ดียิ่งขึ้น

เกลือทำหน้าที่เก็บรักษาดังที่ทราบกันอยู่ จากการปฏิบัติก็มีหลักฐานพอจะกล่าวได้ว่า สามอย่างที่ทำหน้าที่ร่วมกันในการต่อต้านการเค็ดฟู คือ ปริมาณเกลือ กรด และความเข้มข้นที่เหมาะสม

ความยากลำบากในการเก็บถนอมซอสอีกอย่างหนึ่งก็คือ เมื่อเปิดขวดแล้วใช้ซอสไม่หมด เชื้อราและยีสต์มักชอบขึ้นบริเวณที่ซอสเกาะ เช่น ตามคอขวด และฝาจุก เป็นต้น ซึ่งอาจอธิบายได้ว่าซอสที่เกิดตามบริเวณนั้นๆเกิดจากการระเหยตัวของกรด ทำให้ความเข้มข้นอ่อนลง

ผลิตภัณฑ์ซอสพริกที่ดี ควรจะต้องมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัวหลังจากการผลิต ซึ่งผู้ผลิตควรต้องสนใจให้มาก อันที่จริงแล้ว การแยกตัวไม่ใช่จะทำให้เกิดโทษหรืออันตรายแต่อย่างใด ถ้าก่อนใช้จะเขย่าขวดเสียก่อน คุณภาพก็จะเหมือนเดิม สิ่งที่ไม่ดีก็อยู่ที่ความไม่น่าดูเท่านั้น และผู้บริโภคอาจไม่ชอบ ดังนั้นผู้ผลิตจึงควรระวังเรื่องนี้ให้มากเพราะมีผลเสียทางเศรษฐกิจของตน

เนื่องจากการอยู่ตัวของซอสเป็นเรื่องสำคัญ คือ การทำซอสปกติต้องใช้เครื่องปรุงมากอย่าง จึงมีการแยกตัวเกิดขึ้นง่ายมาก การแยกตัวเกิดจากสาเหตุต่างๆกัน เช่น สาเหตุจากการที่ธรรมชาติของวัตถุที่ทำซอสมีความหนืด (viscosity) น้อยแต่แรก หรือความหนืดนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยทำให้เสื่อมสภาพจากการหุงต้มที่ไม่ถูกต้องหรือจากปฏิกิริยาเคมี เช่น ส่วนประกอบขึ้นใหญ่ๆ จะแยกตัวได้ง่ายกว่าชิ้นเล็ก

การต้มที่ไม่ได้ที่ เป็นอีกสาเหตุหนึ่งซึ่งเกิดจากการที่สารในพืชบางชนิดยังไม่ถูกสกัดออกมาเพียงพอ หรือไม่ก็ทำให้สารที่ป้องกันการแยกตัวที่เติมลงไปกระจายตัวไม่ทั่วถึง ข้อนี้ต้องระวังในด้านตรงกันข้าม คือ การต้มมากเกินไปก็ได้ผลเสียเหมือนกัน คือ ทำให้ กลีนิรส สี เสีย บางทีก็ทำให้เกิดการแยกตัวได้อีกด้วย

การป้องกันการแยกตัวทำได้หลายอย่าง คือ

1. โดยการผ่านกรรมวิธี homogenization หรือ emulsification
2. โดยการลดขนาดส่วนผสมที่เป็นของแข็ง คือ ทำให้ละเอียดมากๆ โดยการบดและการกรอง
3. ทำให้เย็นลงโดยเร็วหลังจากการต้ม
4. โดยการเติมสารกันการแยกตัวหรือฟิลเลอร์ เช่น แป้ง มี แป้งสาลี แป้งข้าวโพด เป็นต้น สารพวกยางไม้ (gum) เช่น กัมทรากาแคนซ์ อินเดียนกัม คาราายกัม คารอบกัม เพ็คติน วุ้น เจลาติน สารพวกเซลลูโลส เป็นต้น การเติมสารประเภทนี้ต้องเติมในขั้นสุดท้าย

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

##### 1. วัสดุดิบ สารเคมี และ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

###### วัสดุดิบ

1. มะละกอสุก
2. กระทียมดอง
3. พริกชี้ฟ้าแดงดอง
4. น้ำตาลทราย
5. น้ำส้มสายชู
6. เกลือ
7. น้ำ

###### สารเคมี

1. phenolphthalein
2. NaOH เข้มข้น 0.1 N

###### อุปกรณ์

1. เตาแก๊ส
2. มีด
3. เขียง
4. ขวดโหล
5. เครื่องปั่นผสม
6. ไม้พาย
7. ทัพพี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ตาชั่งหยาบ
9. บีกเกอร์
10. กระจกตวง
11. ขวดแก้วพร้อมฝาปิด
12. Volumetric flask
13. Erlenmeyer flask
14. จานกระเบื้อง
15. แท่งแก้ว
16. ฟ้ายาวบาง
17. ปิเปต
18. บิวเรต
19. pH-meter
20. กระดาษขาว

## 2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1. กระดาษ A4
2. อุปกรณ์เครื่องเขียน
3. แผ่นดิสก์

## 3.2 วิธีการ

### 3.2.1 การเตรียมวัตถุดิบในการผลิตซอสมะละกอ

3.2.1.1 เตรียมมะละกอสุก โดยนำมะละกอมาล้างน้ำ ปอกเปลือก เอาเมล็ดออก หั่นเป็นชิ้นขนาด 1X1 นิ้ว

3.2.1.2 การเตรียมพริกชี้ฟ้าแดงคอง โดยนำพริกชี้ฟ้าแดงล้างน้ำ เด็ดขั้วออกและ ลวกในน้ำเดือดนาน 3 นาที ทิ้งให้เย็น บรรจุลงขวดโหลใส่น้ำส้มสายชูกลั่นเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักให้ท่วมพริก นำถุงพลาสติกสะอาดใส่น้ำวางกดทับพริกชี้ฟ้าแดงให้อยู่ในน้ำส้มสายชู คองนาน 20 วัน แกะเมล็ดออกนำไปใช้เป็นส่วนผสมต่อไป

3.2.1.3 การเตรียมกระเทียมคอง โดยปอกเปลือกกระเทียม ล้างให้สะอาดลวกในน้ำ เดือดนาน 3 นาที ทำให้เย็น ใช้วิธีการคองเหมือนข้อ 3.2.1.2

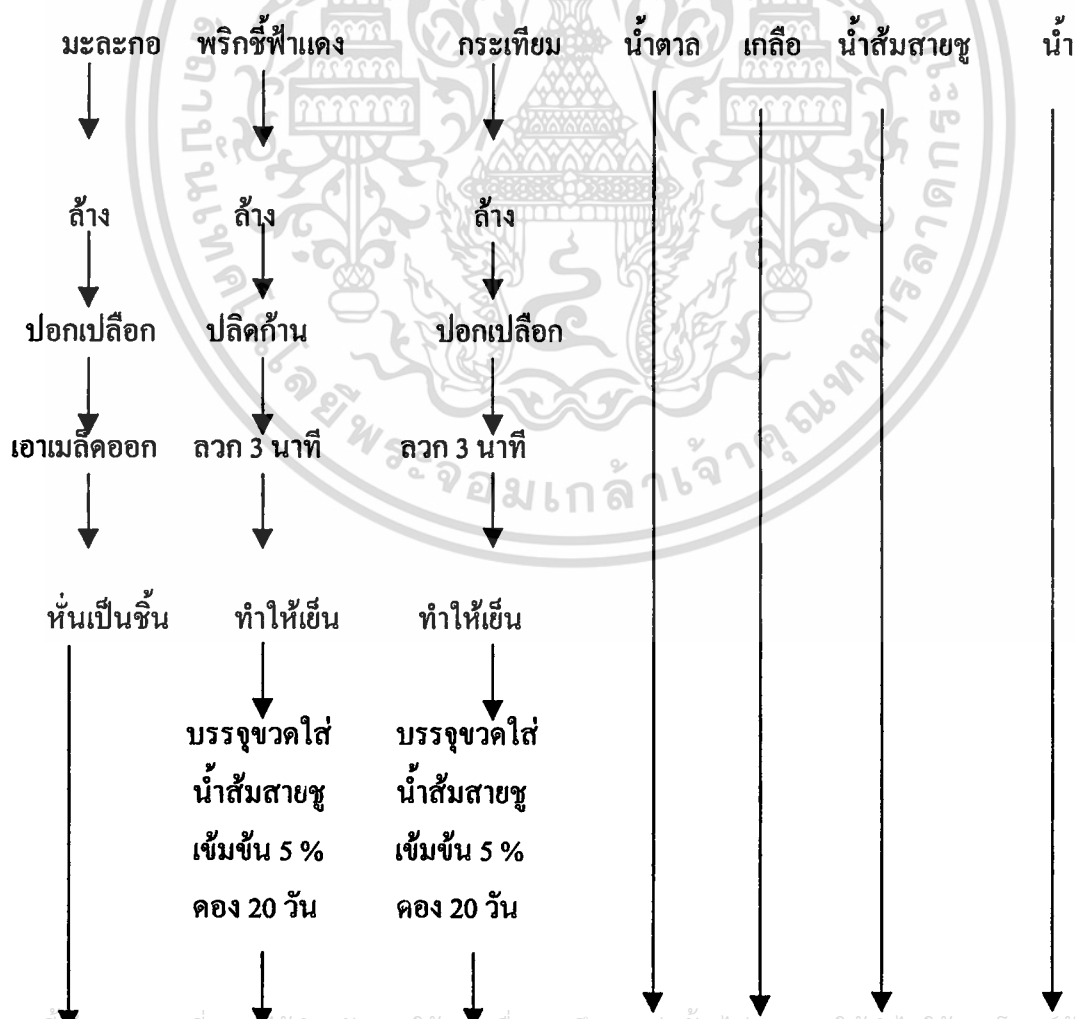
### 3.2.2 วิธีการผลิต

3.2.2.1 เตรียมส่วนผสมทั้งหมดและชั่งน้ำหนัก ได้แก่ เนื้อมะละกอสุก 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ฟริกชีฟ้าแดงคอง 7.5 เปอร์เซ็นต์ กระเทียมคอง 11.5 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลทราย 17.5 เปอร์เซ็นต์ น้ำส้มสายชูกลั่น 3.0 เปอร์เซ็นต์ เกลือ 4.0 เปอร์เซ็นต์ และเติมน้ำให้ครบ 100 เปอร์เซ็นต์

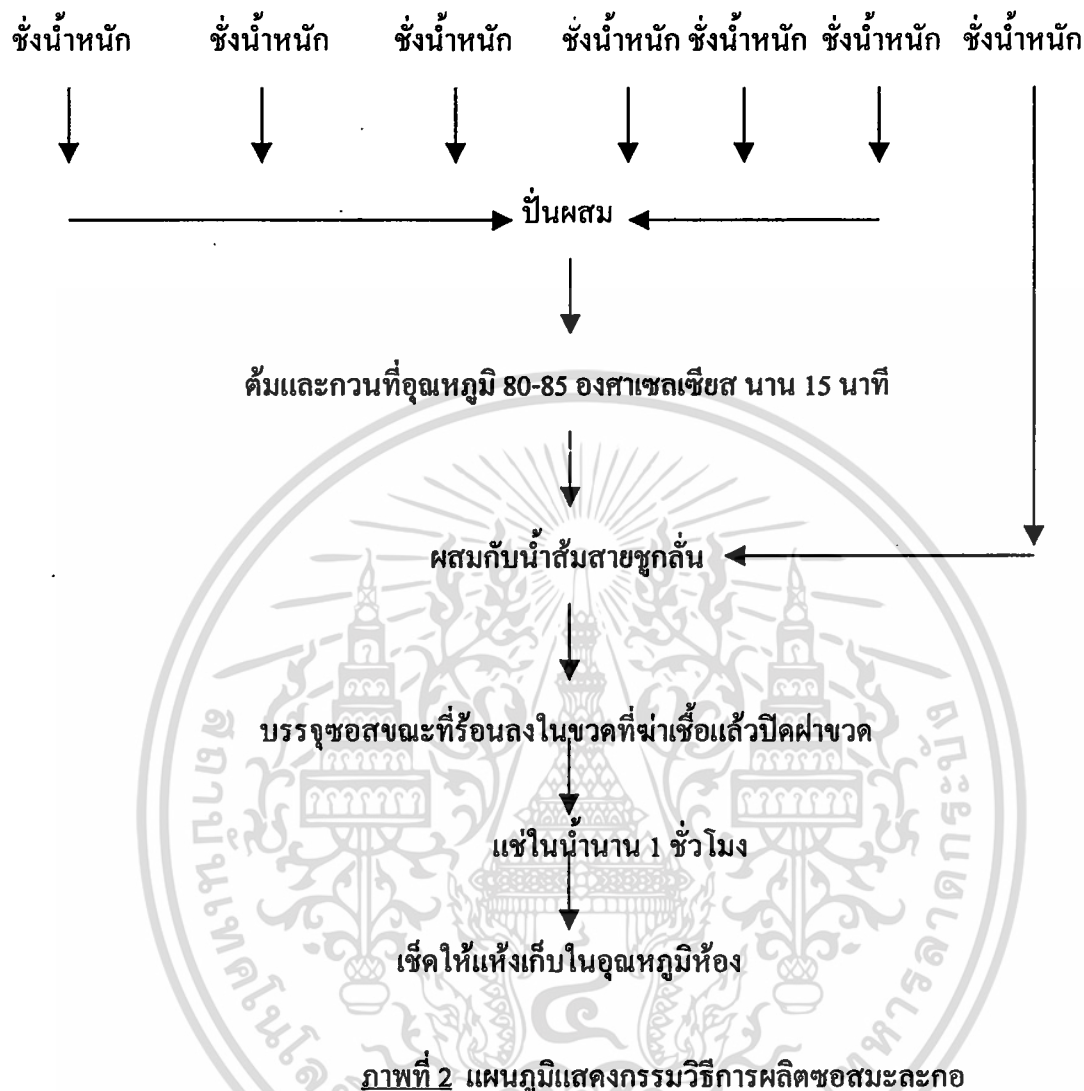
3.2.2.2 บดเนื้อมะละกอสุก ฟริกชีฟ้าแดงคอง และกระเทียมคอง นำมาผสมกับน้ำตาลทราย เกลือ และน้ำ

3.2.2.3 ต้มและกวนอย่างสม่ำเสมอที่อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ผสมกับน้ำส้มสายชูกลั่น

3.2.2.4 บรรจุซองขณะร้อนลงในขวดที่ฆ่าเชื้อ แล้วปิดฝาขวด ทำให้เย็นทันทีในอ่างน้ำเย็น แช่ขวดนาน 1 ชั่วโมง เช็ดขวดให้แห้งเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อรอทำการทดสอบต่อไป แล้วทำตามขั้นตอนดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### 3.2.3 การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส

นำตัวอย่างขอสมณะทั้ง 4 สูตรมาประเมินเพื่อหาสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด โดยให้นักศึกษาชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2544 จำนวน 10 คน เป็นผู้ชิมขอสมณะจากเนื้อขอสมณะส่วน ๆ (ยาใจ ระวีวงษ์, 2542 : 71) ให้คะแนนตามความชอบ ในเรื่อง สี กลิ่น รสชาติ ความหนืด และความชอบรวม โดยมีช่วงคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 5 กำหนดให้ 1 คะแนน เป็นความชอบและการยอมรับน้อยที่สุด 5 คะแนน เป็นคะแนนความชอบและการยอมรับมากที่สุด แล้ววิเคราะห์ผลทาง

สถิติโดยวิธี Annalysis of variance (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ซึ่งผู้ทดสอบ  
 ซึมสามารถเขียนวิจารณ์หรือข้อเสนอแนะได้ในตอนท้ายของแบบสอบถาม

### 3.2.4 การตรวจสอบทางเคมี

3.2.4.1 วัดความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง pH-meter

3.2.4.2 หาปริมาณกรด (acetic acid) โดยการไตเตรตด้วย NaOH ความเข้มข้น 0.1 N

### 3.3 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2545



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการทดลองหาสูตรที่เหมาะสมและทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีในด้านการหาปริมาณ acetic acid และค่า pH และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคของซอสมะละกอมะละ ปรากฏผลดังต่อไปนี้

#### 4.1 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสของซอสมะละก

ได้มีการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสโดยแบ่งเป็นการยอมรับด้าน สี รสชาติ ความหนืด และการยอมรับรวมของซอสมะละก ซึ่งผลการศึกษานี้จะแสดงไว้ในตารางต่อไปนี้

#### ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยทางด้านประสาทสัมผัสของซอสมะละก

ตัวอย่าง	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความหนืด	การยอมรับรวม
A	3.8	2.8 <sup>b</sup>	2.9 <sup>b</sup>	3.1 <sup>ab</sup>	3.2
B	3.4	2.6 <sup>b</sup>	2.8 <sup>b</sup>	2.4 <sup>b</sup>	3.3
C	3.8	3.4 <sup>b</sup>	4.0 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	4.0
D	3.8	3.2 <sup>b</sup>	3.6 <sup>ab</sup>	3.9 <sup>a</sup>	3.6
E	3.7	4.4 <sup>a</sup>	3.9 <sup>ab</sup>	4.5 <sup>a</sup>	3.9

หมายเหตุ - อักษรที่ต่างกันที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ( $P < 0.05$ )

- A = ขอสมะละกที่มีปริมาณเนื้อมะละกอ 10 เปอร์เซ็นต์  
 B = ขอสมะละกที่มีปริมาณเนื้อมะละกอ 15 เปอร์เซ็นต์  
 C = ขอสมะละกที่มีปริมาณเนื้อมะละกอ 20 เปอร์เซ็นต์  
 D = ขอสมะละกที่มีปริมาณเนื้อมะละกอ 25 เปอร์เซ็นต์  
 E = ขอสพริก (Control)

จากตารางที่ 5 ผลลัพธ์ของมะละกอทั้ง 5 ตัวอย่างมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิมและการให้คะแนนความชอบจาก ชอบมากที่สุด 5 คะแนน จนถึงไม่ชอบมากที่สุด 1 คะแนน จากผลการทดสอบในด้านสี พบว่าตัวอย่างที่ A B C D และ E ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ด้านกลิ่น ผู้บริโภคให้การยอมรับตัวอย่างที่ E มากที่สุดโดยให้คะแนนเฉลี่ย 4.4 และตัวอย่างที่ A B C และ D ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ด้านรสชาติ พบว่าตัวอย่างที่ C จะมีรสชาติดีกว่าตัวอย่างที่ A และ B แต่ไม่ต่างไปจากตัวอย่างที่ D และ E ด้านความหนืดพบว่าตัวอย่างที่ A และ B ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และตัวอย่างที่ A C D และ E ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ด้านการยอมรับรวมพบว่าตัวอย่างที่ A B C D และ E ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยรวมแล้วสามารถที่จะใช้ได้ทุกสูตรเพราะแต่ละสูตรไม่แตกต่างไปจากสูตรควบคุมที่เป็นขอสพริก จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ขอสมะละกอทั้ง 5 สูตรมีความใกล้เคียงกันมาก ปริมาณเนื้อมะละกอที่เพิ่มขึ้นสูตรละ 5 เปอร์เซ็นต์จึงไม่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ขอสมะละกอ

#### 4.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณ acetic acid และ การวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH) ผลการวิเคราะห์ปรากฏผลในตารางที่ 6

**ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของซอสมะละกอ**

ปริมาณเนื้อมะละกอ ( Treatment )	องค์ประกอบทางเคมี	
	acetic acid	pH
10	0.65	3.68
15	0.79	3.37
20	0.68	3.85
25	0.78	3.88
Control	1.64	3.79

จากตารางที่ 6 การศึกษาผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดและค่า pH ของซอสมะละกอ โดยมีการใช้เนื้อมะละกอที่แตกต่างกันคือ 10, 15, 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก พบว่าซอสมะละกอมีปริมาณกรดซิตริกและค่า pH ใกล้เคียงกัน ซึ่งเมื่อเทียบกับซอสพริกมาตรฐานแล้วซอสมะละกอจะมีปริมาณกรดสูงกว่าและค่า pH ต่ำกว่า คือซอสพริกมีปริมาณกรด 1.64 % และมีค่า pH 3.79 แต่ในการทดลองผลิตซอสมะละกอพบว่า ซอสมะละกอมีปริมาณกรด อยู่ระหว่าง 0.65-0.79 % และค่า pH อยู่ระหว่าง 3.68-3.88 อาจจะสรุปได้ว่าน้ำส้มสายชู 3 % ในสูตรที่คัดแปลงมาจากการผลิตซอสแคโรทั้นน้อยไปที่จะทำให้ได้ปริมาณกรดและค่า pH ไม่ได้ค่าเท่ากับซอสพริกที่ขายตามท้องตลาด

แต่ถึงแม้จะมีปริมาณกรดและค่า pH ไม่เท่ากับซอสพริกก็ไม่ใช่ผลต่อการเก็บรักษา

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการทดลอง

มะละกอบริโภคเป็นผลผลิตทางการเกษตรอีกชนิดหนึ่งที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีสารเบต้า-คาโรทีน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นโปรวิตามินเอ จึงถือได้ว่ามะละกอบริโภคเป็นแหล่งวิตามินเอที่สำคัญและในขางมะละกอยังประกอบด้วยใยอาหารเป็นซึ่งสามารถย่อยโปรตีนได้ จากคุณค่าทางโภชนาการของมะละกอบริโภคที่กล่าวมาแล้ว จึงได้มีการนำมะละกอบริโภคมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ซอสมะละกอบริโภค เมื่อผ่านขั้นตอนการผลิตแล้ว หลังการบรรจุไม่จำเป็นต้องนำไปพาสเจอร์ไรส์อีกก็สามารถเก็บได้นาน เนื่องจากความร้อนที่ใช้ในการต้มหรือกวนที่ อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที ก็เพียงพอต่อการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบได้ และซอสมะละกอยังถูกจัดเป็นอาหารที่มีความเป็นกรด-ด่างน้อยกว่าหรือเท่ากับ 4-6 (acid food) ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารจะมีผลต่อความต้านทานของแบคทีเรีย คือ แบคทีเรียจะทนความร้อนได้น้อยเมื่ออยู่ในอาหารที่มีความเป็นกรดสูง ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องพาสเจอร์ไรส์หลังการบรรจุก็สามารถเก็บรักษาได้นาน

ส่วนคุณค่าทางเคมีของซอสมะละกอบริโภคทั้ง 4 สูตร มีค่าใกล้เคียงกันทั้งค่าปริมาณกรดและค่า pH แต่ปริมาณกรดและค่า pH ที่วิเคราะห์ได้นั้น ไม่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดแต่ถึงแม้จะมีปริมาณกรดและค่า pH ไม่ถึงเกณฑ์ที่มาตรฐานก็ไม่มีผลต่อการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

ในการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ซอสมะละกอบริโภคทั้ง 4 สูตร สรุปได้ว่ามะละกอบริโภคที่เหมาะสมที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ซอสเพราะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีที่ดีและไม่แตกต่างจากซอสพริกมากนัก ในด้านกลิ่นซอสมะละกอบริโภคจะมีกลิ่นพริกที่แรงเมื่อเทียบกับซอสพริกแล้วผู้บริโภคจะยอมรับกลิ่นของซอสพริกมากกว่า ในด้านรสชาติสูตรที่มีปริมาณเนื้อมะละกอบริโภค 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีรสชาติที่ดีกว่าสูตรอื่น ๆ และซอสพริก ในด้านความหนืดสูตรที่มีปริมาณเนื้อมะละกอบริโภค 15-20 เปอร์เซ็นต์ ผู้บริโภคสามารถยอมรับได้และไม่แตกต่างไปจากซอสพริก และการยอมรับรวม ผู้บริโภคก็ยอมรับได้ทุกสูตรและไม่แตกต่างไปจากซอสพริก

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

การทดลองผลิตซอสมะละกอโดยใช้ปริมาณเนื้อมะละกอ 10 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ จากการศึกษาได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในระดับหนึ่งแต่ในด้านของกลิ่นจะมีกลิ่นพริกที่แรงและมีรสชาติเผ็ดซึ่งผู้บริโภคบางท่านอาจยอมรับไม่ได้ในจุดนี้เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคจึงควรมีการปรับปรุงคุณภาพโดยการจะมีการลดปริมาณพริกให้น้อยลงเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีขึ้นและผู้บริโภคยอมรับมากขึ้น

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีนั้นในการผลิตซอสควรควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ให้เท่ากันสูตร เพื่อจะได้ค่าที่ไม่ผิดพลาดในการวิเคราะห์

ในการทำซอสมะละกอซึ่งจะต้องใช้ส่วนผสมหลายอย่าง จึงมีโอกาที่จะเกิดการแยกตัวได้ควรปฏิบัติดังนี้

1. โดยการลดขนาดวัตถุดิบและส่วนผสมโดยการบดละเอียดมากขึ้นและเพิ่มขึ้นตอนการกรองเพื่อแยกวัตถุดิบใหญ่ออก
2. ทำการโฮโมจีไนเซชัน (Homogenization) เพื่อให้ซอสเป็นเนื้อเดียวกัน
3. ทำให้เย็นลงโดยเร็วหลังจากการต้ม
4. เติมน้ำตาลป้องกันการแยกตัวในขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการผลิต หรืออาจใช้แป้งข้าวโพด แป้งสาลี เกลาติน วุ้น หรือกัม

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงผลกระทบจากความร้อนในการนำเชื้อซอสมะละกอว่ามีผลต่อปริมาณเบต้า-คาโรทีน และการเก็บรักษาซอสมะละกามีผลต่อสีและความหนืดของซอสมะละกอหรือไม่

### บรรณานุกรม

ครุศาสตร์เกษตร, ภาควิชา. 2540. คู่มือการทำปัญหาพิเศษ. กรุงเทพฯ. ครุศาสตร์อุตสาหกรรม  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 60 น.

จารุวรรณ ศิริพรรณพร, ธนวรรณ บุญปิ่น และช่อศักดิ์ เทียงพุก. “การศึกษากรรมวิธีการผลิต  
ซอสกล้วย”. วารสารอาหาร. ปีที่ 29 ฉบับที่ (กรกฎาคม-กันยายน 2542). น. 167-179

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพฯ.  
เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชัน จำกัด. 396 น.

จำลอง ผังชลจิตร. 2542. ไม้ใกล้ศรั้ว. กรุงเทพฯ. คอมแพคท์พริ้นท์ จำกัด. 111 น.

ครุณี ธนะนันท์. “การทำซอสมะเขือเทศ”. วารสารส่งเสริมเกษตร. ปีที่ 9 ฉบับที่ 6 (มิถุนายน 2523).  
น. 40-43.

“ทำได้ไม่จน พริกชี้ฟ้ามีมากทำซอสพริกเก็บไว้กินนาน”. เกษตรวันนี้. ปีที่ 6 ฉบับที่ 7 (มิถุนายน  
2530). น. 56-57.

เทียนศักดิ์ เมฆพรรณ โอภาส. “สารให้สีของพืช”. วารสารวิทยาศาสตร์. ปีที่ 47 ฉบับที่ 2 (มีนาคม-  
เมษายน 2536). น.118-124.

บุญเรียม ชนเมฆ. “เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับวิตามินและเกลือแร่”. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปีที่ 11  
ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2542). น. 38-43.

พลศึกษา, กรม. 2527. ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม. พิมพ์ครั้งที่ 11.  
กรุงเทพ. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. 24 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มหิตล, มหาวิทยาลัย และมูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย. 2541. มหัศจรรย์ผัก 108. กรุงเทพฯ. สายส่งศึกษา. 422 น.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2520. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมซอสพริก มอก. 242-2520 (ฉบับแก้ไขครั้งที่ 2-มอก. 242-2533). กรุงเทพฯ. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 11 น.

วิชัย หฤทัยธนาสันต์. “คุณลักษณะของซอสพริกที่มีคุณภาพดี”. วารสารวิทยาศาสตร์การอาหาร. ปีที่ 10 ฉบับที่ 1 (กุมภาพันธ์ 2521). น. 53-57.

วิทยาศาสตร์บริการ, กรม. “คุณภาพของซอสพริก”. รายงานกิจกรรมกรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการพลังงาน. ฉบับที่ 43 (สิงหาคม 2529). น. 97-100.

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ. 2540. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. กรุงเทพฯ. โอเดียนสโตร์. 200 น.

สัมฤทธิ์ เพ็ญจันทร์. 2542. แร่ธาตุอาหารพืชสวน. ขอนแก่น. โรงพิมพ์ศิริพันธ์. 604 น.

ศุภลักษณ์ ฮอกะวัด. 2536. โรคผักตระกูลพริกและมะเขือเทศ. ขอนแก่น. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 249 น.

เสาวลักษณ์ ภูมิวนนะ. ผลไม้ที่น่าสนใจ. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์สุรสภาลาดพร้าว. 270 น.

อรุณรักษ์ พ่วงผล. 2542. พืชผักสวนครัวเสริมรายได้. กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์อักษรไทย. 109 น.

อรชุน เลียนวัฒนะผล. 2539. ต้านโรคต้านมะเร็งด้วยเบต้าแคโรทีน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. รวมทรรศน์. 215 น.

เอียน ศิลาชัย. 2531. โรคพืชไม้ผลกำบังและกำจัด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ. โครงการตำราชาวบ้าน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 127 น.

**ภาคผนวก**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก.

## แบบสอบถาม

ชื่อผู้ประเมิน.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

โปรดตอบแบบสอบถามต่อไปนี้โดยให้จิมตัวอย่างอาหารและประเมินผลในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความหนืด ความชอบรวม โดยให้คะแนนคือ

5	ชอบมาก				
4	ชอบ				
3	เฉยๆ				
2	ไม่ชอบ				
1	ไม่ชอบมาก				
รหัส	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความหนืด	ความชอบรวม
630	.....	.....	.....	.....	.....
325	.....	.....	.....	.....	.....
753	.....	.....	.....	.....	.....
436	.....	.....	.....	.....	.....
528	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข.

### 1. การหาปริมาณกรดกรดอะซิติก (acetic acid)

#### อุปกรณ์

1. บิวเรต
2. ปิเปต
3. บีกเกอร์
4. Erlenmeyer flask
5. แท่งแก้ว
6. Volumetric flask

#### สารเคมี

1. phenolphthalein
2. NaOH เข้มข้น 0.1 N

#### วิธีการ

1. ชั่งชอส 5 กรัม เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ปรับให้ครบ 250 มิลลิลิตรใน Volumetric flask
2. นำไปกรอง ดูดใส่ flask ขนาดเล็ก 10 มิลลิลิตร ใส่ phenolphthalein เป็น indicator
3. ไตเตรทด้วย 0.1 N NaOH จนได้สีชมพู จดปริมาตรที่ใช้เข้าไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ acetic acid

#### สูตร

$$\% \text{ acetic acid} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{Normal NaOH} \times B \times 60 \times 100}{\text{กรัมของตัวอย่างอาหาร} \times C \times 100}$$

B = ปริมาตรทั้งหมดของสารละลายตัวอย่าง = 250 ml

C = ปริมาตรทั้งหมดของสารละลายที่ใช้ไตเตรท = 15 ml

## 2. การวัดค่าพีเอช โดยเครื่องพีเอช

เป็นการวัดค่าความต่างศักย์ระหว่างอิเล็กโทรดดังนี้

1. ปรับพีเอชมิเตอร์ให้อ่านค่าได้ถูกต้อง โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์ที่ทราบพีเอชที่แน่นอน pH 4.00 และ pH 7.00 ตามลำดับ
2. ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น เช็ดให้แห้ง แล้วจุ่มลงในตัวอย่างอาหารที่ต้องการวัด อ่านค่าพีเอชที่ได้จากพีเอชมิเตอร์
3. ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น เช็ดให้แห้ง แล้วจุ่มลงในน้ำกลั่นหรือในสารละลายบัฟเฟอร์เพื่อนำไปใช้งานได้ทันที



### ภาคผนวก ก.

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี Analysis of Variance และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละตัวอย่าง ในการทดลองการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิม จำนวน 10 คน โดยทดสอบด้วยวิธี Hedonic Rating Scales

การกำหนดสัญลักษณ์มีดังนี้

- A = ขอสมะละกอที่มีปริมาณเนื้อมะละกอ 10 เปอร์เซ็นต์
- B = ขอสมะละกอที่มีปริมาณเนื้อมะละกอ 15 เปอร์เซ็นต์
- C = ขอสมะละกอที่มีปริมาณเนื้อมะละกอ 20 เปอร์เซ็นต์
- D = ขอสมะละกอที่มีปริมาณเนื้อมะละกอ 25 เปอร์เซ็นต์
- E = ขอสุพริก (Control)

การกำหนดการให้คะแนนสำหรับผู้บริโภคมีดังนี้

- 5 = ชอบมาก
- 4 = ชอบ
- 3 = เฉย ๆ
- 2 = ไม่ชอบ
- 1 = ไม่ชอบมาก

ตารางภาคผนวกที่ ค1. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้าน  
สีของซอสมะละกอ

ผู้ทดสอบ ลำดับ	ตัวอย่าง					Grand Total ( G.T.)
	A	B	C	D	E	
1	3	4	4	3	3	17
2	4	4	4	4	3	19
3	1	2	4	3	5	15
4	5	4	4	4	3	20
5	4	3	3	5	4	19
6	4	3	4	4	4	19
7	5	3	4	3	5	20
8	4	3	3	3	4	17
9	4	4	5	3	3	21
10	4	4	5	5	3	18
Sum	38	34	38	38	37	185
Mean	3.8	3.4	3.8	3.8	3.7	

ตารางภาคผนวกที่ ค2. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของซอสมะละกอ  
ทางด้านสี

SOV	df	SS	MS	F <sub>cal</sub>	F <sub>0.05</sub>
Sample	4	1.2	0.37	0.42 <sup>ns</sup>	2.63
Judges	9	5.7	0.63	0.88 <sup>ns</sup>	2.15
Error	36	25.6	0.71		
Total	49	32.5			

Ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ค3. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้าน  
กลิ่นของซอสมะละกอ

ผู้ ทดสอบ ลำดับ	ตัวอย่าง					Grand Total ( G.T.)
	A	B	C	D	E	
1	4	3	3	2	3	15
2	2	3	4	3	5	17
3	2	1	4	3	5	15
4	3	2	2	4	5	16
5	2	2	4	3	5	16
6	3	3	4	4	4	18
7	2	3	3	4	5	17
8	4	3	4	3	5	19
9	3	3	4	4	4	18
10	3	3	2	2	3	13
Sum	28	26	34	32	44	164
Mean	2.8	2.6	3.4	3.2	4.4	

ตารางภาคผนวกที่ ค4. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของซอสมะละกอ  
ทางด้านกลิ่น

SOV	df	SS	MS	F <sub>cal</sub>	F <sub>0.05</sub>
Sample	4	19.68	4.92	7.80**	2.63
Judges	9	5.68	0.63	1.00 <sup>ns</sup>	2.15
Error	36	22.72	0.63		
Total	49	48.08			

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

Ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ค5. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้าน  
รสชาติของซอสมะละกอ

ผู้ทดสอบ ลำดับ	ตัวอย่าง					Grand Total ( G.T.)
	A	B	C	D	E	
1	3	2	3	4	5	17
2	2	3	3	3	5	16
3	2	1	5	3	4	15
4	3	4	4	5	3	19
5	2	2	5	3	4	16
6	3	2	4	3	4	16
7	3	4	5	3	3	18
8	4	3	4	3	4	18
9	4	3	4	5	3	19
10	3	4	3	4	4	18
Sum	29	28	40	36	39	172
Mean	2.9	2.8	4.0	3.6	3.9	

ตารางภาคผนวกที่ ค6. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของซอส  
มะละกอทางด้านรสชาติ

SOV	df	SS	MS	F <sub>cal</sub>	F <sub>0.05</sub>
Sample	4	12.52	3.13	4.01*	2.63
Judges	9	3.52	0.39	0.5 <sup>ns</sup>	2.15
Error	36	28.28	0.78		
Total	49	44.32			

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์  
Ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ ค7. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้าน  
ความหนืดของซอสมะละกอ

ผู้ทดสอบ ลำดับ	ตัวอย่าง					Grand Total ( G.T.)
	A	B	C	D	E	
1	3	1	4	4	4	16
2	2	2	3	4	5	16
3	2	1	4	3	5	15
4	3	2	3	5	4	17
5	2	2	4	4	5	17
6	4	3	4	3	4	18
7	3	2	4	4	5	18
8	4	4	4	4	4	20
9	5	4	5	5	5	24
10	3	3	3	3	4	16
Sum	31	24	38	39	45	177
Mean	3.1	2.4	3.8	3.9	4.5	

ตารางภาคผนวกที่ ค8. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของซอสมะละกอ  
ทางด้านความหนืด

SOV	df	SS	MS	F <sub>cal</sub>	F <sub>0.05</sub>
Sample	4	26.12	6.53	13.15**	2.63
Judges	9	12.42	1.38	2.78*	2.15
Error	36	17.88	0.49		
Total	49	56.42			

\*\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่งทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

\* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ๑๑. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้าน  
การยอมรับรวมของซอสมะละกอ

ผู้ ทดสอบ ลำดับ	ตัวอย่าง					Grand Total ( G.T.)
	A	B	C	D	E	
1	2	3	4	3	4	16
2	3	2	4	4	5	18
3	3	3	4	3	4	17
4	3	3	3	5	3	17
5	3	3	5	3	4	18
6	3	3	4	4	4	18
7	3	4	4	2	5	18
8	4	4	4	3	3	18
9	5	4	5	5	4	23
10	3	4	3	4	3	17
Sum	32	33	40	36	39	185
Mean	3.2	3.3	4.0	3.6	3.9	

ตารางภาคผนวกที่ ๑๐. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของซอส  
มะละกอทางด้านกรยอมรับรวม

SOV	df	SS	MS	F <sub>cal</sub>	F <sub>0.05</sub>
Sample	4	5	1.25	2.18 <sup>ns</sup>	2.63
Judges	9	6.4	0.71	1.24 <sup>ns</sup>	2.15
Error	36	20.6	0.57		
Total	49	32			

Ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance) ในคุณลักษณะต่าง ๆ ซึ่งค่าที่คำนวณได้ภายในตารางคะแนนความแปรปรวนของปริมาณชุดตัวอย่าง สามารถคำนวณค่าต่าง ๆ ได้จากวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

### ตัวอย่าง

การคำนวณค่า Analysis of Variance ทดสอบการยอมรับทางด้านสีของซอสมะละกอ

#### 1. การคำนวณหา C.F. (Correction Factor)

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(\text{Total})^2}{\text{จำนวนค่าตอบทั้งหมด}} \\
 &= \frac{(185)^2}{50} \\
 &= 684.5
 \end{aligned}$$

#### 2. การคำนวณหาค่า df (degree of freedom)

##### 2.1 df sample

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนตัวอย่าง} - 1 \\
 &= 5 - 1 \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

##### 2.2 df judges

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนผู้ทดสอบ} - 1 \\
 &= 10 - 1 \\
 &= 9
 \end{aligned}$$

##### 2.3 df total

$$\begin{aligned}
 &= \text{จำนวนการตรวจ} \\
 &= 50 - 1 \\
 &= 49
 \end{aligned}$$

##### 2.4 df error

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\begin{aligned}
 &= df \text{ total} - df \text{ judges} - df \text{ sample} \\
 &= 49 - 9 - 4 \\
 &= 36
 \end{aligned}$$

### 3. การคำนวณหาค่า SS (Sum of square) ของตัวแปร โดยจำแนกได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
 3.1 \text{ SS, sample} &= \frac{(\text{ผลรวมของค่า total ของแต่ละ sample})^2}{(\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ sample})} - CF \\
 &= \frac{(38^2 + 34^2 + 38^2 + 38^2 + 37^2)}{10} - 684.5 \\
 &= 1.2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.2 \text{ SS, judges} &= \frac{(\text{ผลรวมของค่า total ของแต่ละ judges})^2}{(\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ judges})} - CF \\
 &= \frac{(17^2 + 19^2 + \dots + 18^2)}{5} - 684.5 \\
 &= 5.7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.3 \text{ SS, total} &= (\text{ผลรวมของค่าการประเมินทุกค่า})^2 - CF \\
 &= (3^2 + 4^2 + \dots + 3^2) - 684.5 \\
 &= 717 - 684.5 \\
 &= 32.5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3.4 \text{ SS, error} &= \text{SS, total} - \text{SS, judges} - \text{SS, sample} \\
 &= 32.5 - 5.7 - 1.2 \\
 &= 25.6
 \end{aligned}$$

### 4. การคำนวณหา MS (Mean Square) ของตัวแปร โดยจำแนกได้ดังนี้

$$4.1 \text{ MS, sample} = \frac{\text{SS, sample}}{df \text{ sample}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{1.2}{4}$$

$$= 0.3$$

$$4.2 \text{ MS, judges} = \frac{\text{SS, judges}}{\text{df judges}}$$

$$= \frac{5.7}{9}$$

$$= 0.63$$

$$4.3 \text{ MS, error} = \frac{\text{SS, error}}{\text{df error}}$$

$$= \frac{25.6}{36}$$

$$= 0.71$$

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

$$5.1 \text{ F, Sample} = \frac{\text{MS, sample}}{\text{MS, error}}$$

$$= \frac{0.3}{0.71}$$

$$= 0.42$$

$$5.2 \text{ F, judges} = \frac{\text{MS, judges}}{\text{MS, error}}$$

$$= \frac{0.63}{0.71}$$

$$= 0.88$$

## 6. นำค่า F ไปพิจารณาหาค่า P โดยเปิดตาราง (Variance ratio)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 6.1 พิจารณาความแตกต่างของ sample

$$F \text{ sample} = 0.42$$

$$F \text{ total, } P = 0.05 \text{ ที่ } df, \text{ sample } n_1 = 4$$

$$df, \text{ error } n_2 = 36$$

$$= 2.63$$

จากการคำนวณ  $F \text{ sample}$  ที่คำนวณได้ 0.42 มีความน้อยกว่าค่า  $F$  ในตารางที่ระดับ  $P=0.05$  ได้ 2.69 แสดงว่าแต่ละตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### พิจารณาความแตกต่างของ judges

$$F \text{ judges} = 0.88$$

$$F \text{ total, } P = 0.05 \text{ ที่ } df, \text{ sample } n_1 = 9$$

$$df, \text{ error } n_2 = 36$$

$$= 2.15$$

จากการคำนวณ  $F \text{ judges}$  ที่คำนวณได้ 0.88 มีค่าน้อยกว่าค่า  $F$  ในตารางที่ระดับ  $P=0.05$  ค่าที่ได้ 2.01 แสดงว่า Judges ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### 7. พิจารณาความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่ระดับ $P \leq 0.05$ จากคะแนนเฉลี่ยของแต่ละตัวอย่างตามลำดับจากมากไปหาน้อย

A	C	D	E	B
3.8 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>

#### 7.1 หาค่า Stand and error (SE)

$$= \sqrt{\frac{MS \text{ error}}{\text{replicate}}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.71}{10}}$$

$$= 0.25$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2 เปิดตารางหาค่า Singnificant studentied rang (SSR) ที่  $t = 3$  ค่า  $df \text{ error} = 18$  จากการเปิดตารางค่าที่ได้  $= 3.61$

7.3 คำนวณค่า LSD (Least singnificant difference) ค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างต่ำสุด

$$\begin{aligned} \text{LSD} &= \text{SE} \times \text{SSR} \\ &= 0.25 \times 3.16 \\ &= 0.90 \end{aligned}$$

โดยค่า LSD ที่ได้จะเป็นค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างต่ำสุด ถ้าคะแนนเฉลี่ยของตัวอย่างแต่ละคู่มีค่ามากกว่าค่า LSD แสดงว่าตัวอย่างทั้ง 2 มีความแตกต่างกัน ผลปรากฏค่าดังนี้

A(3.8)<sup>a</sup>      C(3.8)<sup>a</sup>      D(3.8)<sup>a</sup>      E(3.7)<sup>a</sup>      B(3.4)<sup>a</sup>

จากการคำนวณค่า F ที่คำนวณได้ในตารางที่ระดับ  $P = 0.05$  แสดงว่าตัวอย่างทั้ง 3 ตัวอย่างนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ,  $P > 0.05$ )