สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

กรรมวิธีผลิตซอสผักและผลไม้รวม

Processing of Fruits and Vegetables Mixed Sauce

โดย

นางสาวสุภามาศ ดำคำ

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปีการศึกษา 2546

ว.พ.
ส838ก
2546
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51218
วัน,เดือน,ปี 7 ก.ค. 2547

b.11717676
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

ชื่อเรื่อง กรรมวิธีผลิตซอสผักและผลไม้รวม

Processing of Fruits and Vegetables Mixed Sauce

ชื่อ-สกุล นางสาวสุภามาศ ดำคำ

สาขาวิชา อุตสาหกรรมเกษตร **ภาควิชา** ครุศาสตร์เกษตร

คณะ ครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ

บทคัดย่อ

ขึ้นฉ่าย แครอท กล้วยไข่และมะละกอสุก เป็นผักผลไม้ทางการเกษตรที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งรวมสารอาหารวิตามินและแร่ธาตุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารบีต้า-แคโรทีน ซึ่งเป็นสารประกอบประเภทคาโรทีนอยด์ จัดเป็นสารสีชนิดหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติเป็นโปรวิตามินเอ สามารถป้องกันโรคมะเร็งได้ ในแครอทและมะละกอสุกยังเป็นผักและผลไม้ที่ช่วยให้สีและเนื้อสัมผัสแก่ผลิตภัณฑ์ทำให้น่ารับประทานอีกด้วย การวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตซอสผักและผลไม้รวมให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสพริกจากวัตถุดิบทั้งที่เป็นผักและผลไม้ และเพื่อศึกษาต้นทุนที่ใช้ในการผลิตซอสผักและผลไม้รวมจากเหตุผลข้างต้นและวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงได้มีการนำเอาขึ้นฉ่าย แครอท กล้วยไข่และมะละกอสุกมาเป็นใช้เป็นวัตถุดิบหลัก แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ซอสผักและผลไม้รวม (Fruits and Vegetables Mixed Sauce) โดยมีซอสทั้งหมด 3 สูตร ใช้ผักผลไม้แต่ละชนิดดังกล่าวในปริมาณที่แตกต่างกันในแต่ละสูตร นำมาผสมกับส่วนผสมอื่นๆ ตามสูตร ได้แก่ กระเทียมดอง พริกชี้ฟ้าแดงดอง เกลือ น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชูและน้ำ ผ่านกระบวนการผลิตที่สะอาดและไม่ยุ่งยากซับซ้อน ใช้เทคโนโลยีแบบง่าย ๆ สามารถทำได้ในครัวเรือน เริ่มจากคัดเลือกวัตถุดิบคุณภาพดี เตรียมส่วนผสมตามสูตร นำไปชั่งและบดส่วนผสมให้ละเอียดในเครื่องบดผสมไฟฟ้า นำไปเคี่ยวหรือกวนอย่างสม่ำเสมอที่อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที หลังจากนั้นบรรจุซอสขณะร้อนลงในขวดที่ผ่านการต้มในน้ำเดือดเป็นเวลานาน 5 นาที เพื่อฆ่าเชื้อแล้วปิดผนึกฝาให้สนิทและทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เย็นลงทันทีโดยจุ่มในถังน้ำเย็นนาน 1 ชั่วโมง นำขึ้นมาเช็ดให้แห้ง เก็บที่อุณหภูมิห้อง ผลิตภัณฑ์ซอสที่ได้มีลักษณะทางกายภาพด้านสีมีสีส้มอมเหลืองเล็กน้อย ซอสสูตร 3 (C) จึงมีลักษณะด้านสีดีที่สุดและผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด ด้านกลิ่นมีกลิ่นของน้ำส้มสายชู กลิ่นหอมของพริกชี้ฟ้าแดงและกระเทียมดอง สูตร 3 (C) มีลักษณะด้านกลิ่นดีที่สุด ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด ด้านรสชาติ พบว่าสูตร 2 (B) กับสูตร 3 (C) มีความใกล้เคียงกัน แต่สูตร 3 (C) รสชาติดีที่สุด มีรสเปรี้ยว เค็ม หวานเล็กน้อยและไม่เผ็ดเลย เนื้อซอสมีความเนียนละเอียด มีเศษพริกเพียงเล็กน้อยขนาดเล็กมากปะปนอย่างสม่ำเสมอ มีลักษณะข้นหนืดดี ไม่ข้นหรือเหลวมากจนเกินไป

จะเห็นได้ว่า ผลการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ให้การยอมรับว่าซอสผักและผลไม้รวมสูตร3 (C) เป็นสูตรที่ดีที่สุด ทั้งด้านสี กลิ่น รสชาติ ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด ด้านเนื้อสัมผัสผู้บริโภคยอมรับได้ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะทำการปรับปรุงผลิตภัณฑ์นี้ให้ดียิ่งขึ้นและสามารถผลิตในเชิงการค้าระดับอุตสาหกรรมได้ต่อไป

จากการศึกษาต้นทุนการผลิตซอสผักและผลไม้รวมพบว่า ซอส 1 ส่วน ปริมาณสุทธิ 300 กรัม มีต้นทุนการผลิตเท่ากับขวดละ 38 บาทโดยประมาณ ทั้งนี้ต้นทุนการผลิตอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ตามฤดูกาลของผลผลิตที่เป็นวัตถุดิบหลัก และถ้าหากมีการผลิตเป็นจำนวนมากราคาต้นทุนอาจลดลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ให้การช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่าน กราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่และทุกคนในครอบครัว ซึ่งคอยเป็นกำลังใจตลอดมา รวมทั้งสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และให้การอุปการะในการศึกษาเล่าเรียนด้วยดีตลอดมา และท่านอาจารย์สิทธิพงษ์ วงศ์ภูมิ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำเพื่อนำมาแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ขอขอบคุณ คุณวุฒินันท์ ฟักสุวรรณ เจ้าหน้าที่ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมเกษตร ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ในห้องปฏิบัติการทดลอง นอกจากนี้ยังได้รับการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ จากเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร และเพื่อน ๆ น้อง ๆ นักศึกษาภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2546 ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

ความดีหรือประโยชน์ของปัญหาพิเศษเล่มนี้ ข้าพเจ้าขอมอบไว้ให้แด่บิดา มารดา ครูอาจารย์ผู้ประสาทวิชาทั้งในอดีตและปัจจุบันและผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุภามาศ ดำคำ

มีนาคม 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ..... ก

กิตติกรรมประกาศ..... ค

สารบัญ..... ง

สารบัญตาราง..... ฉ

สารบัญภาพ..... ซ

บทที่

1. บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 2

1.3 ขอบเขตของปัญหา..... 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2

2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผักและผลไม้..... 3

2.2 รงควัตถุในผักและผลไม้..... 9

2.3 กลิ่นรสของผักผลและผลไม้..... 16

2.4 เนื้อสัมผัสของผักและผลไม้..... 19

2.5 การเปลี่นแปลงของผักและผลไม้ระหว่างการแปรรูป..... 20

2.6 แครอท..... 21

2.7 ขึ้นฉ่าย..... 26

2.8 มะละกอ..... 28

2.9 กล้วย..... 33

2.10ซอสพริก 44

3. อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย..... 60

3.2 วิธีการ..... 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

3.3 สถานที่ทำการวิจัย..... 63
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย..... 63
4. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล
4.1 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัส
ของซอสผักและผลไม้รวม..... 64
4.2 ศึกษาต้นทุนที่ใช้ในการผลิตซอสผักและผลไม้รวม..... 65
5. สรุปและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการทดลอง..... 68
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 69
บรรณานุกรม..... 70
ภาคผนวก..... 73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1. ผักที่มาจากส่วนต่าง ๆ ของพืช..... 4
2. ปริมาณเส้นใยและความชื้นในผักชนิดต่าง ๆ 8
3. แอนโทไซยานินในผักและไม้บางชนิด..... 14
4. กรดอินทรีย์ในผักและผลไม้สุกบางชนิด..... 17
5. ปริมาณของน้ำตาลบางชนิดในผลไม้..... 18
6. คุณค่าทางโภชนาการขอแครอทในส่วนที่กินได้ 100 กรัม 22
7. คุณค่าทางโภชนาการของมะละกอ..... 31
8. ตัวอย่างผักและผลไม้ที่มีบีต้า- แคโรทีน..... 34
9. แสดงคุณค่าทางโภชนาการของกล้วยไข่..... 41
10. คุณค่าทางอาหารของผลพริกชี้ฟ้าในส่วนที่กินได้ 100 กรัม..... 46
11. คุณค่าทางอาหารของกระเทียมในส่วนที่กินได้ 100 กรัม..... 47
12. แสดงเปอร์เซ็นต์ (%) ของส่วนผสมที่เป็นเนื้อผักผลไม้ต่อส่วนผสมอื่น ๆ ที่ใช้ในแต่ละตัวอย่าง..... 63
13. แสดงคะแนนเฉลี่ยทางด้านประสาทสัมผัสของซอสผักและผลไม้รวม..... 64
14. แสดงวัตถุดิบที่ใช้และต้นทุนการผลิตซอสผักและผลไม้รวมใน 1 ส่วน..... 65

ตารางผนวกที่

1. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี ของซอสผักและผลไม้รวม..... 76
2. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) จากคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีของซอสผักและผลไม้รวม..... 76
3. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ของซอสผักและผลไม้รวม..... 77
4. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) จากคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของซอสผักและผลไม้รวม..... 77

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

5. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ
ของซอสผักและผลไม้รวม..... 78
6. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) จากคะแนนเฉลี่ย
การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของซอสผักและผลไม้รวม..... 78
7. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส
ของซอสผักและผลไม้รวม..... 79
8. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) จากคะแนนเฉลี่ย
การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของซอสผักและผลไม้รวม..... 79
9. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส
ด้านความชอบโดยรวมของซอสผักและผลไม้รวม..... 80
10. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) จากคะแนนเฉลี่ย
การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม
ของซอสผักและผลไม้รวม..... 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	ส่วนของผักที่ใช้รับประทานเจริญมาจากส่วนของพืชที่แตกต่างกัน.....	5
2.	ส่วนของผลไม้ที่ใช้รับประทานเจริญมาจากส่วนของดอกที่ต่างกัน.....	6
3.	ลักษณะหัวแครอทผ่าตามขวาง.....	22
4.	ลักษณะหัวแครอทผ่าตามยาว.....	2
5.	ส่วนต่าง ๆของกล้วยสารพัดประโยชน์.....	34
6.	แผนภูมิแสดงขั้นตอนการทำซอสพริก.....	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ซอสเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป ที่ใช้สำหรับเป็นเครื่องจิ้มหรือใช้สำหรับปรุงรสชาติอาหารให้มีความกลมกล่อมถูกใจผู้บริโภค ช่วยทำให้อาหารมีสีและกลิ่นที่น่ารับประทาน ซึ่งได้จากคุณสมบัติด้านสี กลิ่น รสเฉพาะตัวของผลิตภัณฑ์ซอส จากการศึกษาพบว่าซอสเป็นเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสที่มีต้นกำเนิดมาจากต่างประเทศ และได้ใช้ซอสประกอบอาหารกันอย่างแพร่หลายมาเป็นเวลาช้านาน ซอสเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ควบคู่กับอาหารคาวหรือใช้เป็นเครื่องจิ้มกับอาหารว่างซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะนิยมรับประทานกันมากในอาหารคาวเกือบทุกชนิด โดยจะมีซอสเป็นเครื่องปรุงรสหรือเป็นเครื่องจิ้มเสมอ อาทิเช่น สเต็กเนื้อสันต่าง ๆ แฮมเบอร์เกอร์ พาสต้า พิซซ่า ส่วนในอาหารที่นิยมใช้ซอสเป็นเครื่องปรุงรสหรือเป็นส่วนผสมก็มีหลายอย่าง เช่น ข้าวผัด หมี่ผัดซอส ผัดเส้นมักกะโรนี เป็นต้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าซอสได้มีบทบาทกับอาหารไทยอย่างมาก เมื่อพฤติกรรมของผู้บริโภคในประเทศไทยได้หันมาสนใจใช้ซอสพริกกันมากยิ่งขึ้น จึงได้มีผู้พยายามลดการใช้พริกโดยมีวัตถุดิบอื่นเข้ามาผสม มาตรฐานซอสพริก (Standard for Chilli Sauce) มอก.242 -2543 ฉบับแก้ไข ระบุคำนิยามของซอสพริกขึ้นมาใหม่ โดยให้ซอสพริก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพริกผสมกระเทียม น้ำตาล น้ำส้มสายชู เกลือ เครื่องเทศ และมีผักหรือผลไม้ผสมหรือไม่ก็ได้ ผักและผลไม้ที่ผสมมีด้วยกันหลายอย่าง เช่น มะเขือเทศ แครอท ฟักทอง ข้าวโพด กล้วย และมะละกอ เป็นต้น (ดรุณี ธนะนันท์กุล, 2542 : 40-43) อย่างไรก็ตามผักและผลไม้เหล่านี้ถูกนำมาผสมในปริมาณไม่มาก รสชาติและลักษณะปรากฏยังคงเป็นซอสพริกที่มีรสเผ็ดมาก (จารุวรรณ ศิริวรรณพร และคณะ 2542 : 167-179) ปัจจุบันพบว่าได้มีผู้ผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสให้ผู้บริโภคได้เลือกอย่างหลากหลาย โดยใช้ผักและผลไม้เป็นวัตถุดิบ ซอสจึงมีหลายชนิด เช่น ซอสพริก ซอสมะเขือเทศ ซอสกล้วย ซอสมะม่วง ซอสแครอท ซอสมะละกอ ซอสถั่วเหลือง เป็นต้น

เมืองไทยเราเป็นประเทศเกษตรกรรมมีผลผลิตทางการเกษตรมากมายในแต่ละฤดูกาล และโดยเฉพาะผักและผลไม้ของเมืองไทยมีอยู่มากมายหลายชนิดด้วยกัน ทั้งนี้มีการผลิตกันมากในประเทศ บางครั้งราคาต่ำอีกด้วย จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคจากคุณค่าทางโภชนาการในผักและผลไม้ที่มีมากมาย จึงได้มีการทดลองที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะนำเอาผักและผลไม้หลาย ๆ ชนิดมาแปรรูปและใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ซอสผักและผลไม้รวมที่มีรสชาติและลักษณะปรากฏที่น่าบริโภค ซึ่งจากการศึกษาพบว่ากล้วยและมะละกอนั้นมีคุณสมบัติทั้งเนื้อ กลิ่น และรสชาติดี เหมาะแก่การนำมาแปรรูปเพิ่มมูลค่า สามารถนำมาผลิตเป็นซอสเชิงการค้าได้ ให้เนื้อซอสปริมาณมากแทนการใช้พริกเป็นวัตถุดิบเพียงอย่างเดียว โดยลักษณะทั่วไปยังใกล้เคียงกับซอสพริก และเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผักผลไม้ รวมถึงการใช้วัตถุดิบทางการเกษตรให้ได้อย่างคุ้มค่า

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตซอสผักและผลไม้รวมให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสพริกจากวัตถุดิบทั้งที่เป็นผักและผลไม้
3. เพื่อศึกษาต้นทุนที่ใช้ในกระบวนการผลิตซอสผักและผลไม้รวม

1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษากรรมวิธีการผลิตเพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตซอสผักและผลไม้รวม ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยทำการทดสอบชิมกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากสาขาอุตสาหกรรม-เกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-เจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 10 คน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค
2. ข้อมูลจากการทดลอง สามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสผักและผลไม้รวมเชิงการค้า
3. ทราบถึงสูตรที่เหมาะสมในการผลิตซอสผักและผลไม้รวม
4. เป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตผลทางการเกษตร
5. เพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ซอสเป็นผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปที่จัดว่ามีความสำคัญมากอีกประเภทหนึ่ง เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มักจะขาดไม่ได้ จะต้องมีอยู่ด้วยทุกมื้อ อาจใช้เป็นส่วนประกอบในการปรุงอาหารหรือเป็นน้ำจิ้มที่มีขึ้นโต๊ะแทบทุกมื้อ จะแตกต่างกันไปแล้วแต่ว่าเมนูอาหารวันนั้นจะเป็นอะไร เช่น ถ้ามีไข่ดาวหรือไข่เจียวก็อาจจะมีซอสปรุงรสหรือซอสมะเขือเทศ แต่ถ้าเป็นหอยทอดก็อาจจะมีซอสพริก เป็นต้น ซึ่งในซอสมีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่ พริก กระเทียม น้ำตาลทราย น้ำส้มสายชู เกลือและอาจมีผัก ผลไม้และเครื่องเทศผสมอยู่ด้วยหรือไม่มีก็ได้

2.1 ผักและผลไม้ (Vegetables and Fruits)

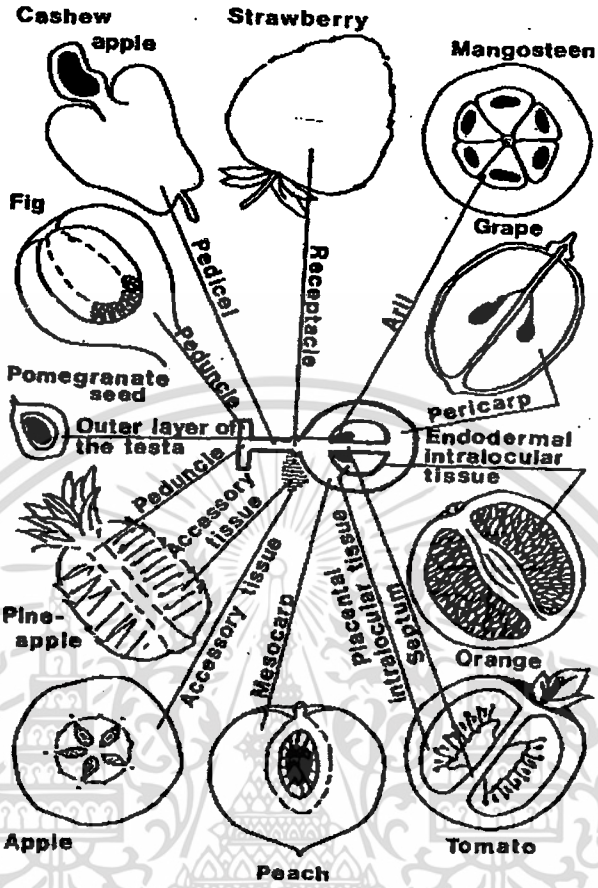
ผักและผลไม้เป็นอาหารสำคัญของมนุษย์มาช้านานแล้ว ผักเป็นส่วนของพืช เช่น ใบ ราก หัว ฝัก ผล เมล็ด ดอก ฯลฯ (ตารางที่ 1) ที่บริโภค (สุกหรือดิบ) เป็นอาหารหลักของมื้ออาหาร ส่วนผลไม้เป็นส่วนผลของพืชที่นิยมใช้เป็นของหวานหรือรับประทานสด ๆ ผลไม้บางอย่างอาจใช้เป็นผักได้ แล้วแต่วิธีการใช้ เช่น แตงโมอ่อนใช้ทำแกงส้มได้ มะละกอดิบใช้ทำแกงส้ม ส้มตำหรือผัดก็ได้ สับปะรดเปรี้ยวใช้ทำแกงได้ แต่มะละกอสุก แตงโมสุกและสับปะรด ใช้รับประทานเป็นผลไม้ได้

ผักและผลไม้เป็นอาหารที่มีสีสัน และเนื้อสัมผัสแตกต่างกันมากกว่าอาหารประเภทอื่น ๆ ในทางโภชนาการ ผักและผลไม้ยังเป็นแหล่งวิตามินและแร่ธาตุ ผักที่ต้มสุกแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงกลิ่น รส และส่วนใหญ่ทำให้กลิ่นรสดีขึ้น ดังนั้นจากคุณค่าของผักและผลไม้เราจึงสามารถประกอบอาหารและนำมาแปรรูปได้มากมายหลายประเภท

2.1.1 ส่วนประกอบและคุณค่าทางโภชนาการของผัก

ส่วนประกอบของผักต่าง ๆ จะเห็นได้ว่าผักทุกชนิดมีน้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญ ผักส่วนใหญ่มีน้ำมากกว่าร้อยละ 80 ขึ้นไป ผักเป็นแหล่งของแร่ธาตุ วิตามินและเซลลูโลส แคลเซียมและเหล็กเป็นแร่ธาตุที่มีมากในผักโดยเฉพาะผักสีเขียว อย่างไรก็ตาม ผักใบสีเขียวบางชนิด เช่น ผักโขมและใบชะพลู แม้จะมีแคลเซียมอยู่มากแต่กรดออกซาลิก (Oxalic acid) ในผักเหล่านี้รวมตัวกับแคลเซียมได้ เกิดเป็นแคลเซียมออกซาเลต (Calcium Oxalate) ซึ่งไม่ละลายน้ำร่างกายจึงไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ส่วนของผลไม้ที่ใช้รับประทาน เจริญมาจากส่วนของดอกแตกต่างกัน

ที่มา : กิติพงษ์ ห่วงรักษ์, 2535 : 57

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างชนิดของผักที่ให้คุณค่าทางอาหารประเภทต่าง ๆ ในปริมาณสูง

1. พวกที่ให้พลังงานสูง (50แคลอรี /น้ำหนักผัก 100กรัม) ได้แก่ พริกเผ็ดสีแดง กระเทียมต้น คะน้า ถั่วลันเตา

2. พวกที่ให้โปรตีนสูง ได้แก่ บล็อคโคลี ปวยเล้ง ถั่วลันเตา พริกเผ็ดสีแดง คะน้า

3. พวกที่ให้ธาตุเหล็กสูง ได้แก่ กะหล่ำดาว กะหล่ำดอก กระเทียมต้น คะน้า ปวยเล้ง พริกเผ็ดสีแดง

4. พวกที่ให้วิตามินเอสูง ได้แก่ คะน้า แครอท พริกเผ็ดสีแดง

5. พวกที่ให้ไทอะมินสูง ได้แก่ กะหล่ำดอก กะหล่ำดาว กระเจี๊ยบ กระเทียมต้น คะน้า ถั่วลันเตา

6. พวกที่ให้ไรโบฟลาวินสูง ได้แก่ กระเจี๊ยบ คะน้า ปวยเล้ง พริกเผ็ดสีแดง

7. พวกที่ให้ไนอะซินสูง ได้แก่ กระเจี๊ยบ คะน้า พริกเผ็ดสีแดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. พวกที่ให้วิตามินซีสูง ได้แก่ กะหล่ำดาว คะน้า บล็อคโคลี พริกเผ็ดสีแดง พริกยักษ์สีเขียว

9. พวกที่ให้ฟอสฟอรัสสูง ได้แก่ กะหล่ำดาว คะน้า ถั่วลันเตา

10. พวกที่ให้แคลเซียม ได้แก่ คะน้า บล็อคโคลี

11. พวกที่ให้คาร์โบไฮเดรตสูง ได้แก่ กระเทียมต้น ถั่วลันเตา คะน้า พริกเผ็ดสีแดง

2.1.2 ชนิดและประเภทของผลไม้ตามธรรมชาติ

โดยทั่วไปแล้ว ผลไม้ตามธรรมชาตินั้นมีมากมายหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นผลไม้ที่มีอยู่ในภูมิภาคเขตร้อน หรือผลไม้ที่มีอยู่ในภูมิภาคที่มีอากาศเย็น ดังนั้น จึงทำให้ผลไม้แต่ละชนิดมีลักษณะโดยทั่วไปที่แตกต่างกันออกไป ตามที่ธรรมชาติสร้างสรรค์คุณลักษณะเฉพาะตัวของผลไม้เหล่านั้น แต่อย่างไรก็ตาม ผลไม้ธรรมชาติทุกชนิดก็ล้วนแล้วแต่มีประโยชน์ต่อมนุษย์ในทุก ๆ ด้าน ดังนั้น มนุษย์จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้ และทำความเข้าใจถึงลักษณะโดยทั่วไปของผลไม้เหล่านั้น หรือคุณค่าทางอาหารของผลไม้หรือการนำผลไม้ชนิดต่าง ๆ มาประกอบหรือแปรรูปเป็นอาหาร

นอกจากวิตามินซีแล้ว ในผลไม้สีเหลืองหรือสีส้มจะมีแคโรทีนหรือโปรวิตามินเอสูง เช่น มะม่วงสุก ลูกท้อ มะละกอสุก ส่วนขนุน กล้วยน้ำว้า แตงโม แตงไทยและส้ม มีวิตามินเอพอควร ใช้เสริมวิตามินเอให้แก่อาหารประจำวันได้

ในผลไม้มีแร่ธาตุหลายชนิด แต่มีปริมาณเล็กน้อยเท่านั้น ผลไม้แห้งเป็นแหล่งของเหล็ก ถ้าเป็นผลไม้สดจะต้องรับประทานในปริมาณเพิ่มขึ้น ผลไม้ประเภทส้ม สตรอเบอรี่ มีแคลเซียมมากพอควร ผลไม้สดส่วนใหญ่มีเหล็กอยู่น้อย ผลไม้แห้ง เช่น ลูกเกดและลูกพรุน มีเหล็กมากเป็นพิเศษ แม้ว่าปริมาณทั้งหมดของคาร์โบไฮเดรตจะคงที่ในผลไม้แต่ละชนิด แต่มันเปลี่ยนรูปได้ขึ้นอยู่กับความแก่อ่อนของผลไม้ ผลไม้ที่ยังไม่สุกจะมีปริมาณแป้งมาก ผลไม้ที่สุกแล้วจะมีแป้งน้อย เพราะคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่จะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาล ผลไม้สุกจึงมักมีรสหวาน น้ำตาลเป็นแหล่งของพลังงาน ผลไม้แห้งมีรสหวานจัดจึงให้พลังงานสูงมาก เซลลูโลสและสารจำพวกเพ็กติกก็จัดเป็นคาร์โบไฮเดรตและเป็นองค์ประกอบสำคัญของโครงสร้างของผลไม้ ผลไม้มีเซลลูโลสมากช่วยในการขับถ่ายได้ เนื่องจากเซลลูโลส (Cellulose) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่เกิดตามผนังเซลล์ของพืชทุกชนิด ช่วยทำให้พืชแข็งแรงเป็นสารที่ไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่น ไม่ละลายในน้ำและตัวทำละลายส่วนใหญ่ เอนไซม์ในร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้แต่ก็มีประโยชน์ในการช่วยเพิ่มกากอาหารนั่นเอง ในผักและผลไม้ เช่น หัวปลี แครอท มะเขือพวงทั้งหมด สะเดา ใบชะพลู ฯลฯ จะมีกากใยอยู่ระหว่าง 4-14 กรัม/อาหาร 100 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ปริมาณเส้นใยและความชื้นในผักชนิดต่าง ๆ

อาหาร	ความชื้น (กรัม /100 กรัม)	สารเส้นใย (กรัม/100กรัม)
กระเทียม	69	4.7
กะหล่ำดอก	93	2.2
กะหล่ำปลี	94	1.6
ข้าวโพดอ่อน	91	2.2
แขนงกะหล่ำ	90	3.7
ขึ้นฉ่าย	93	2.7
แครอท	89	4.0
ใบแมงลัก	93	3.5
ใบโหระพา	91	3.9
ปวยเล้ง	94	2.4
ผักกวางตุ้ง	94	2.3
ผักกระเฉด	90	5.3
ผักกาดขาวใบห่อ	96	1.6
ผักกาดขาวใบเขียว	95	1.6
ผักกาดหอม	96	1.8
ผักคะน้า	92	3.2
ผักชี	92	3.0
ผักตำลึง	94	2.2
พริกชี้ฟ้า	89	5.5

ที่มา : ปาริชาติ สักกะทำนุ, 2542 : 61

องค์ประกอบสำคัญในผลไม้ยังมีเอนไซม์และกรดอินทรีย์ เอนไซม์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของผลไม้สุก ผลไม้บางชนิดเมื่อสุกจะมีน้ำตาลอินเวิร์ท (Invert sugar) อยู่มากเกิดจากผลการกระทำของเอนไซม์ Invertase ต่อซูโครส

กลไกที่ทำให้เส้นใยในอาหารมีบทบาทในการป้องกันมะเร็งของลำไส้ใหญ่ ได้แก่

1. การช่วยดูดซึมสารพิษที่เป็นตัวก่อกำเนิดมะเร็งและหรือช่วยเจือจางสารพิษนั้น เป็นเหตุให้สารพิษมีโอกาสสัมผัสกับผิวของลำไส้ใหญ่น้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. พวกที่ให้วิตามินซีสูง ได้แก่ กะหล่ำดาว คะน้า บล็อคโคลี พริกเผ็ดสีแดง พริกยักษ์สีเขียว

9. พวกที่ให้ฟอสฟอรัสสูง ได้แก่ กะหล่ำดาว คะน้า ถั่วลันเตา

10. พวกที่ให้แคลเซียม ได้แก่ คะน้า บล็อคโคลี

11. พวกที่ให้คาร์โบไฮเดรตสูง ได้แก่ กระเทียมต้น ถั่วลันเตา คะน้า พริกเผ็ดสีแดง

2.1.2 ชนิดและประเภทของผลไม้ตามธรรมชาติ

โดยทั่วไปแล้ว ผลไม้ตามธรรมชาตินั้นมีมากมายหลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นผลไม้ที่มีอยู่ในภูมิภาคเขตร้อน หรือผลไม้ที่มีอยู่ในภูมิภาคที่มีอากาศเย็น ดังนั้น จึงทำให้ผลไม้แต่ละชนิดมีลักษณะโดยทั่วไปที่แตกต่างกันออกไป ตามที่ธรรมชาติสร้างสรรค์คุณลักษณะเฉพาะตัวของผลไม้เหล่านั้น แต่อย่างไรก็ตาม ผลไม้ธรรมชาติทุกชนิดก็ล้วนแล้วแต่มีประโยชน์ต่อมนุษย์ในทุก ๆ ด้าน ดังนั้น มนุษย์จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้ และทำความเข้าใจถึงลักษณะโดยทั่วไปของผลไม้เหล่านั้น หรือคุณค่าทางอาหารของผลไม้หรือการนำผลไม้ชนิดต่าง ๆ มาประกอบหรือแปรรูปเป็นอาหาร

นอกจากวิตามินซีแล้ว ในผลไม้สีเหลืองหรือสีส้มจะมีแคโรทีนหรือโปรวิตามินเอสูง เช่น มะม่วงสุก ลูกท้อ มะละกอสุก ส่วนขนุน กล้วยน้ำว้า แตงโม แตงไทยและส้ม มีวิตามินเอพอควร ใช้เสริมวิตามินเอให้แก่อาหารประจำวันได้

ในผลไม้มีแร่ธาตุหลายชนิด แต่มีปริมาณเล็กน้อยเท่านั้น ผลไม้แห้งเป็นแหล่งของเหล็ก ถ้าเป็นผลไม้สดจะต้องรับประทานในปริมาณเพิ่มขึ้น ผลไม้ประเภทส้ม สตรอเบอรี่ มีแคลเซียมมากพอควร ผลไม้สดส่วนใหญ่มีเหล็กอยู่น้อย ผลไม้แห้ง เช่น ลูกเกดและลูกพรุน มีเหล็กมากเป็นพิเศษ แม้ว่าปริมาณทั้งหมดของคาร์โบไฮเดรตจะคงที่ในผลไม้แต่ละชนิด แต่มันเปลี่ยนรูปได้ขึ้นอยู่กับความแก่อ่อนของผลไม้ ผลไม้ที่ยังไม่สุกจะมีปริมาณแป้งมาก ผลไม้ที่สุกแล้วจะมีแป้งน้อย เพราะคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่จะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาล ผลไม้สุกจึงมักมีรสหวาน น้ำตาลเป็นแหล่งของพลังงาน ผลไม้แห้งมีรสหวานจัดจึงให้พลังงานสูงมาก เซลลูโลสและสารจำพวกเพ็กติกก็จัดเป็นคาร์โบไฮเดรตและเป็นองค์ประกอบสำคัญของโครงสร้างของผลไม้ ผลไม้มีเซลลูโลสมากช่วยในการขับถ่ายได้ เนื่องจากเซลลูโลส (Cellulose) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่เกิดตามผนังเซลล์ของพืชทุกชนิด ช่วยทำให้พืชแข็งแรงเป็นสารที่ไม่ทำปฏิกิริยากับสารอื่น ไม่ละลายในน้ำและตัวทำละลายส่วนใหญ่ เอนไซม์ในร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยได้แต่ก็มีประโยชน์ในการช่วยเพิ่มกากอาหารนั่นเอง ในผักและผลไม้ เช่น หัวปลี แครอท มะเขือพวงทั้งหมด สะเดา ใบชะพลู ฯลฯ จะมีกากใยอยู่ระหว่าง 4-14 กรัม/อาหาร 100 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ปริมาณเส้นใยและความชื้นในผักชนิดต่าง ๆ

อาหาร	ความชื้น (กรัม /100 กรัม)	สารเส้นใย (กรัม/100กรัม)
กระเทียม	69	4.7
กะหล่ำดอก	93	2.2
กะหล่ำปลี	94	1.6
ข้าวโพดอ่อน	91	2.2
แขนงกะหล่ำ	90	3.7
ขึ้นฉ่าย	93	2.7
แครอท	89	4.0
ใบแมงลัก	93	3.5
ใบโหระพา	91	3.9
ปวยเล้ง	94	2.4
ผักกวางตุ้ง	94	2.3
ผักกระเฉด	90	5.3
ผักกาดขาวใบห่อ	96	1.6
ผักกาดขาวใบเขียว	95	1.6
ผักกาดหอม	96	1.8
ผักคะน้า	92	3.2
ผักชี	92	3.0
ผักตำลึง	94	2.2
พริกชี้ฟ้า	89	5.5

ที่มา : ปาริชาติ สักกะทำนุ, 2542 : 61

องค์ประกอบสำคัญในผลไม้ยังมีเอนไซม์และกรดอินทรีย์ เอนไซม์มีผลต่อการเปลี่ยน-แปลงทางเคมีของผลไม้สุก ผลไม้บางชนิดเมื่อสุกจะมีน้ำตาลอินเวิร์ท (Invert sugar) อยู่มากเกิดจากผลการกระทำของเอนไซม์ Invertase ต่อซูโครส

กลไกที่ทำให้เส้นใยในอาหารมีบทบาทในการป้องกันมะเร็งของลำไส้ใหญ่ ได้แก่

1. การช่วยดูดซึมสารพิษที่เป็นตัวก่อกำเนิดมะเร็งและหรือช่วยเจือจางสารพิษนั้น เป็นเหตุให้สารพิษมีโอกาสสัมผัสกับผิวของลำไส้ใหญ่น้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ร่นเวลาการขับถ่ายของอุจจาระ ซึ่งช่วยให้สารพิษมีโอกาสสัมผัสผิวของลำไส้ใหญ่น้อยลง

3. มีฤทธิ์ต่อต้านสารพิษ ทั้งที่ทำให้เกิดมะเร็งโดยตรงและโดยอ้อม

ตัวอย่างอาหารที่มีเส้นใยสูง

ข้าว โดยเฉพาะข้าวกล้อง (ข้าวซ้อมมือ ข้าวแดง) ข้าวเหนียวดำ ข้าวโพด ลูกเดือย ผักต่าง ๆ เช่น ผักกาด ผักคะน้า ผักกะหล่ำ ต้นหอม ยอดกระถิน ผักบุ้ง ชะอม ดอก และใบ-ขี้เหล็ก หน่อไม้ ใบตำลึง ผลไม้บางอย่าง เช่น ฝรั่ง มะม่วง สับปะรด พุทรา มะขาม นอกจากนี้ยังมีมากในถั่วต่างๆ มันฝรั่ง มันสำปะหลัง แห้ว เมล็ดแมงลัก (เอมอัชฌา วิทยาจารย์ ปีที่97 ฉบับที่ 6 - 8 มิ.ย.- ส.ค. 2541)

2.2 รงควัตถุในผักและผลไม้

นอกจากกลิ่นรสของผักและผลไม้แล้ว สีของผักและผลไม้มีส่วนช่วยให้ผักและผลไม้ดูน่ารับประทาน สารสีหรือรงควัตถุ (Pigments) ส่วนใหญ่อยู่ในพลาสติด (Plastid) ซึ่งอยู่ในโปรโต-พลาสซึมของเซลล์ บางครั้งรงควัตถุอาจเป็นผลึกลอยอยู่ เช่น แท่งแคโรทีนในเซลล์ของแครอท เป็นต้น รงควัตถุที่ละลายน้ำได้จะละลายอยู่ในแวคิวโอลแต่ไม่กระจายทั่วเซลล์ รงควัตถุสำคัญในผักและผลไม้อาจจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. แคโรทีนอยด์ (Carotenoids)
2. คลอโรฟิลล์ (Chorophylls)
3. ฟลาโวนอยด์ (Flavonoilds)

หรือรงควัตถุที่มีอยู่ในอาหารตามธรรมชาติที่ได้จากพืช สามารถจำแนกออกได้ตามคุณสมบัติของการละลายได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่ละลายได้ในไขมันและตัวทำละลายอินทรีย์ได้แก่ คลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์
2. กลุ่มที่ละลายได้ในน้ำ ได้แก่ แอนโทไซยานินและฟลาโวนอยด์

2.2.1 แคโรทีนอยด์

แคโรทีนอยด์มาจากชื่อของแครอท เนื่องจากพบมากในแครอท เป็นกลุ่มรงควัตถุสีเหลืองและสีแดง ซึ่งส่วนใหญ่ละลายอยู่ในไขมัน พบอยู่ทั่วไปในผลิตผลของพืชและสัตว์ในธรรมชาติ สีของแคโรทีนอยด์จะผันแปรไปตามจำนวนพันธะคู่ (Conjugated Double Bond) ในโมเลกุล ถ้ามีจำนวนพันธะคู่มากจะทำให้มีสีแดงเข้มขึ้น จำนวนพันธะคู่ในโมเลกุลของแคโรที-นอยด์ที่น้อยที่สุดมี 7 อัน ซึ่งจะให้สีเหลือง พันธะคู่อาจอยู่ในรูป cis หรือ trans ก็ได้ แต่แคโรทีนอยด์ที่พบในอาหารส่วนใหญ่อยู่ในรูป all –trans อาจพบ cis บ้าง เป็น mono–cis หรือ di–

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

cis แต่น้อยมาก แคโรทีนอยด์ที่มีโครงสร้างอยู่ในรูป all –trans จะมีสีเข้ม ถ้ามีจำนวนพันธะคู่ที่อยู่ในรูป cis เพิ่มมากขึ้นสีจะจางลง ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนจาก trans เป็น cis คือ แสง ความร้อน และกรด เมื่ออาหารได้รับอุณหภูมิสูงจะเกิด trans –cis isomerization ได้ หากอยู่ในรูป cis มากขึ้นจะทำให้กิจกรรมของวิตามินเอลดลง แคโรทีนอยด์ยังสลายตัวได้ง่ายเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยเฉพาะเมื่อละลายอยู่ในน้ำมัน จึงถูกทำลายได้ง่ายเมื่อน้ำมันเกิดการออกซิเดชัน ปฏิกิริยาการสลายตัวของบีต้า-แคโรทีนเนื่องจากปัจจัยต่าง ๆ

แคโรทีนอยด์ที่พบในอาหารมีความสำคัญต่อร่างกาย เพราะสามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้ (Provitamin A) โดยเฉพาะบีต้า-แคโรทีน 1 โมเลกุล สามารถสลายตัวเป็นวิตามินเอ 2 โมเลกุล แต่แกมมา –แคโรทีน ซึ่งมีวงแหวน 1 อัน เมื่อสลายตัวได้วิตามินเอเพียง 1 โมเลกุลเท่านั้น

แคโรทีนอยด์ยังพบมากในใบไม้สีเขียว โดยอยู่ในคลอโรพลาสต์รวมกับคลอโรฟิลล์ทำให้สีเขียวของคลอโรฟิลล์ปิดบังสีเหลือง-ส้ม-แดงของแคโรทีนอยด์ไว้ เมื่อใบไม้แก่ก่อนจะร่วงหล่นคลอโรฟิลล์จะสลายตัวไป ใบไม้จึงมีสีเหลือง-ส้ม-แดงของแคโรทีนอยด์ที่เด่นชัดขึ้น แคโรทีนอยด์นอกจากพบในใบไม้สีเขียวแล้วยังพบได้ในผักและผลไม้สุกหลายชนิด เช่น มะเขือเทศ กล้วย พริก แครอท และมันเทศ

แคโรทีนอยด์พบมากในอาหารประเภทผักและผลไม้ จึงนิยมวิเคราะห์หาปริมาณบีตา-แคโรทีนในผักผลไม้ ได้แก่ แอลฟา-และแกมมา-แคโรทีน รวมทั้งไลโคพีน สำหรับแซนโทฟิลล์ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแซนโทฟิลล์เอสเทอร์ ปริมาณแคโรทีนอยด์ที่พบในพืชบางชนิดดังแสดงในตาราง 3 ระหว่างการสุกของผลไม้ จะมีการเปลี่ยนแปลงชนิดและปริมาณของแคโรทีนอยด์เพิ่มมากขึ้นขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลง โดยเฉพาะอัตราส่วนของแคโรทีนและแซนโทฟิลล์จะเพิ่มขึ้น

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ในพืช คือ ออกซิเจนและอุณหภูมิ ตัวอย่าง เช่น การสังเคราะห์ไลโคพีนในมะเขือเทศจะถูกยับยั้งเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 30 องศาเซลเซียส ดังนั้นอัตราส่วนของแคโรทีนอยด์แต่ละชนิดจะมีผลต่อสีของผลไม้ เช่น เมื่อมะเขือเทศสุกจะมีการสังเคราะห์ไลโคพีนเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะทำให้มะเขือเทศสุกมีสีแดงเพิ่มมากขึ้นด้วย

สำหรับแครอทมีแคโรทีนมากที่สุด โดยเฉพาะแอลฟา-และบีตา-แคโรทีน มีไลโคพีนและแซนโทฟิลล์บ้างเล็กน้อย การนำแครอทสดไปบรรจุกระป๋องจะทำให้มีการสูญเสีย provitamin A activity ไปประมาณ 7-12 % เนื่องจากมี cis-trans isomerization ของแอลฟา-และบีตา-แคโรทีนเกิดขึ้น ส่วนการทำแครอทแห้ง แคโรทีนจะถูกออกซิไดซ์ทำให้มีกลิ่นและรสชาติที่เปลี่ยนไป

ขั้นตอนในกระบวนการแปรรูปอาหาร เช่น การลวก มีผลต่อแคโรทีนอยด์เพียงเล็กน้อยเท่านั้น เพราะแคโรทีนอยด์ไม่ละลายน้ำ การลวกจะทำให้เอนไซม์ย่อยสลายแคโรทีนอยด์และแคโรทีนอยด์จะคงตัวได้ดีในอาหารแช่เยือกแข็ง และอาหารบรรจุกระป๋องที่ใช้ความร้อนในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฆ่าเชื้อ แต่การทำแห้งจะทำลายแคโรทีนอยด์เนื่องจากเกิดออกซิเดชัน เช่น ทำให้แครอทมีสีซีดลง ยกเว้นเมื่อบรรจุไว้ในก๊าซเฉื่อย เนื่องจากโมเลกุลของแคโรนอยด์เป็นระบบไม่อิ่มตัวเมื่อทิ้งไว้ให้ถูกอากาศนาน ๆ มันอาจถูกออกซิไดซ์เองโดยออกซิเจนในอากาศ อัตราเร็วของปฏิกิริยาออกซิเดชันกับแสง ความร้อน และการมีโปรออกซิแดนท์ (pro-oxidant) หรือแอนติออกซิแดนท์ (antioxidant) อยู่ การหุงต้มธรรมดาไม่มีผลต่อสีและคุณค่าทางโภชนาการของแคโรทีนอยด์ สีของแคโรทีนอยด์ทนกรดด่างและไม่ถูกชะออกด้วยน้ำ ในการหุงต้มนาน ๆ ไม่ทำให้สีของแคโรทีนอยด์เปลี่ยนแปลงไปมากนัก ในผักและผลไม้ที่มีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงจะยังคงมีสีสวยสดหลังหุงต้มแล้ว

การป้องกันการสูญเสียแคโรทีนอยด์หรือวิตามินเอในอาหารและผลิตภัณฑ์อาหาร อาจใช้วิธีต่อไปนี้

1. เก็บอาหารไว้ที่อุณหภูมิต่ำ
2. รมควันกำมะถันหรือนำผลไม้มาคลุกซัลไฟล์ (Sulfite) ก่อนตากแห้ง
3. อาจใช้แอนติออกซิแดนท์ (antioxidants) ช่วยป้องกันปฏิกิริยาออกซิเดชันในอาหารแต่ละชนิด และปริมาณของแอนติออกซิแดนท์ จะต้องเป็นไปตามพระราชบัญญัติอาหารและยา

2.2.2 คลอโรฟิลล์ (Chorophylls)

คลอโรฟิลล์เป็นรงควัตถุสีเขียวที่สำคัญที่สุดในพืชชั้นสูง อยู่ในคลอโรพลาสต์ซึ่งอยู่ใกล้ผนังเซลล์ พบในทุกส่วนของพืชที่มีสีเขียว เช่น ใบ ก้านและผลไม้ดิบบางชนิด ใบเป็นส่วนที่มีคลอโรฟิลล์มากกว่าส่วนอื่น คลอโรฟิลล์จำเป็นต่อการสังเคราะห์แสงของพืช คลอโรฟิลล์ดูดพลังงานจากแสงแดดเพื่อสร้างคาร์โบไฮเดรตจากคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำซึ่งเป็นกระบวนการที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช

คลอโรฟิลล์ที่พบในพืชมี 2 ชนิด คือ คลอโรฟิลล์เอและคลอโรฟิลล์บี และยังมีคลอโรฟิลล์อีก 3 ชนิดที่พบในแบคทีเรียและสาหร่าย เช่น คลอโรฟิลล์ซีและคลอโรฟิลล์ดีสำหรับคลอโรฟิลล์ที่พบในพืชสีเขียวชั้นสูงจะมีอัตราส่วนของคลอโรฟิลล์เอต่อคลอโรฟิลล์บีประมาณ 3:1 และพบอยู่ในพลาสติด เรียกว่า คลอโรพลาสต์ ซึ่งประกอบด้วย ลาเมลลา (Lamella) โดยมีคลอโรฟิลล์โมเลกุลฝังตัวอยู่ที่ลาเมลลา และเกาะตัวอยู่กับลิพิด โปรตีน และไลโพโปรตีน

คลอโรฟิลล์ซึ่งมีแมกนีเซียมถูกแทนที่ด้วยไฮโดรเจนเรียกว่าฟีโอไฟติน (Pheophytin) ทั้งคลอโรฟิลล์เอและฟีโอไฟตินเอ ละลายได้ในแอลกอฮอล์ อีเธอร์ เบนซีน และอะซีโตน เมื่อมันบริสุทธิ์จะละลายได้เล็กน้อยในปิโตรเลียมอีเธอร์ แต่ไม่ละลายในน้ำ ส่วนคลอโรฟิลล์บีและฟีโอ-ไฟตินบี ละลายได้ในแอลกอฮอล์ อีเธอร์ อะซีโตนและเบนซีน และถ้าบริสุทธิ์จะละลายได้น้อยมากหรือแทบไม่ละลายในปิโตรเลียมอีเธอร์และน้ำ สำหรับคลอโรฟิลล์ไลด์และฟีโอฟอร์ไบด์ ซึ่งไม่มีหมู่ไฟตอล จะละลายได้ในน้ำแต่ไม่ละลายในน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในธรรมชาติคลอโรฟิลล์จะสลายตัวหายไป เมื่อใบไม้แก่และเริ่มร่วงหล่นทำให้ใบไม้เปลี่ยนเป็นสีเหลือง เช่นเดียวกับผลไม้บางชนิดขณะที่ผลดิบมีสีเขียว เมื่อผลไม้เริ่มสุก สีเขียวของคลอโรฟิลล์จะค่อย ๆสลายตัวจางหายไป และมีการสังเคราะห์สีเหลืองและสีแสดของแคโรทีนอยด์หรือแอนโทไซยานินขึ้นมาแทนที่

ปฏิกิริยาของกรดต่อคลอโรฟิลล์ก็มีความสำคัญมาก โดยเฉพาะในผลไม้ที่มีความเป็นกรดสูง อย่างไรก็ตามคลอโรฟิลล์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในเนื้อเยื่อพืชจะรวมตัวอยู่กับไลโพโปรตีน ทำให้ช่วยป้องกันการถูกทำลายด้วยกรดได้ แต่การใช้ความร้อนจะทำให้โปรตีนเสียสภาพธรรมชาติและความสามารถในการป้องกันปฏิกิริยาจากกรดจะลดลงด้วย

2.2.2.1 ผลของกระบวนการแปรรูปและการเก็บรักษา

ผักและผลไม้ที่มีสีเขียว เมื่อผ่านกระบวนการแปรรูปด้วยความร้อน สีเขียวของคลอโรฟิลล์จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมน้ำตาลของฟีโอตินอย่างรวดเร็ว และเมื่อนำไปเก็บรักษาสีจะเปลี่ยนแปลงมากยิ่งขึ้น อัตราของการเปลี่ยนสีของคลอโรฟิลล์ขึ้นอยู่กับปริมาณกรดที่เกิดขึ้นในกระบวนการแปรรูปอาหารด้วย และคลอโรฟิลล์เอจะเปลี่ยนไปเป็นฟีโอไฟตินเอได้รวดเร็วกว่าคลอโรฟิลล์บีเปลี่ยนไปเป็นฟีโอไฟตินบีประมาณ 5-10 เท่า

คลอโรฟิลล์ ⟶ ฟีโอไฟติน ⟶ ไพโรฟีโอไฟติน

การเก็บรักษาก็มีผลทำให้เกิดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ตัวอย่างเช่น ผักแห้งที่บรรจุในภาชนะใสจะเกิดโฟโตออกซิเดชัน (Photooxidation) และมีการสูญเสียรงควัตถุทำให้สีเปลี่ยนไปได้ถ้าผักแห้งมีค่า a_w ต่ำกว่า 0.32 จะทำให้คลอโรฟิลล์ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นฟีโอไฟตินได้

2.2.2.2 การรักษาสีเขียวของพืชผัก

1). การใช้ด่าง

เนื่องจากคลอโรฟิลล์มีความคงตัวในด่าง การเติมเกลือของด่างลงในน้ำที่ใช้ลวกผักเพื่อปรับไม่ให้ค่าพีเอชที่ใช้ลวกผักลดลง จะช่วยรักษาสีเขียวของผักไว้เพราะการเติมด่างหรือการใช้ alkalizing agent จะช่วยปรับค่าพีเอชของน้ำให้สูงขึ้นประมาณพีเอช 7 จะสามารถยับยั้งการเกิดฟี-โอไฟตินได้ เกลือของด่างที่นิยมใช้คือ แคลเซียมไฮดรอกไซด์หรือแมกนีเซียมไฮดรอกไซด์หรือโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต หรืออาจใช้แมกนีเซียมคาร์บอเนต เรียกกระบวนการที่ใช้ด่างนี้ว่า Blair process ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากผ่านกระบวนการแปรรูปจะยังคงมีสีเขียวอยู่ แต่จะไม่คงตัวในระหว่างการเก็บรักษา และการเติมด่างเพื่อเพิ่มพีเอชของน้ำจะมีผลเสียต่อลักษณะเนื้อสัมผัสด้วย คือทำให้ผักนิ่มลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2). การใช้อุณหภูมิสูงระยะและเวลาสั้น

การรักษาอุณหภูมิและระยะเวลาสั้นในการลวกผักก็ให้ผลดีเช่นเดียวกัน จะช่วยรักษาวิตามิน กลิ่น รสชาติและสีเขียวไว้ได้ ดังนั้นการใช้อุณหภูมิสูงและระยะเวลาสั้นจึงช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ผักรักษาสีเขียวหรือปริมาณคลอโรฟิลล์ไว้ได้นาน แต่จะสูญเสียได้ในระหว่างการเก็บรักษา ตัวอย่างเช่น ภายหลังการเก็บรักษานาน 3 เดือน สีของคลอโรฟิลล์จะเหมือนกันไม่ว่าจะใช้กระบวนการแปรรูปที่อุณหภูมิสูงหรือต่ำก็ตาม เพราะระหว่างการเก็บรักษาจะมีกรดอินทรีย์เกิดขึ้น เช่น กรดไพโรลิโดนคาร์บอกซิลิก ซึ่งจะเร่งการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ได้ กระบวนการแปรรูปที่ใช้ความร้อนสูงและระยะเวลาสั้น จะทำให้เกิดกรดอินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษามากกว่าวิธีอื่น จึงไม่มีผลดีต่อคุณภาพของคลอโรฟิลล์เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน

3). การใช้เอนไซม์คลอโรฟิลเลส

การเปลี่ยนคลอโรฟิลล์ให้เป็นคลอโรฟิลไลด์ โดยอาศัยเอนไซม์ฟิลเลส หรือเอสเทอเรส ซึ่งมีอยู่ในพืชตามธรรมชาติ จะเกิดการไฮโดรไลซิสแยกเอาหมู่ไฟตอลออก ส่วนที่เหลือคือเมทิลคลอโรฟิลไลด์ซึ่งจะละลายได้ในน้ำและจะมีความคงตัวมากกว่าคลอโรฟิลล์ เอนไซม์คลอโรฟิลเลสจะทำงานได้ดีในภาวะที่ตัวกลางเป็นน้ำและจะมีความคงตัวมากกว่าคลอโรฟิลล์ เอนไซม์คลอโรฟิลเลสจะทำงานได้ดีในภาวะที่ตัวกลางเป็นน้ำ ที่อุณหภูมิระหว่าง 65-75 องศาเซลเซียส และ activity จะหายไปอย่างสมบูรณ์เมื่อได้รับอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที

การลวกที่อุณหภูมิ 71 องศาเซลเซียส (160 องศาฟาเรนไฮน์) นานถึง 20 นาที ก็ยังรักษาสีเขียวไว้ได้ การลวกควรใช้อุณหภูมิประมาณ 54-76 องศาเซลเซียส โดยเฉพาะผักโขม การลวกด้วยอุณหภูมิต่ำกว่า 65 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที จึงทำให้คลอโรฟิลล์เปลี่ยนเป็นคลอโรฟิลเลส ในเนื้อเยื่อพืชสีเขียวยังมีเอนไซม์ไลพอกจิเนส ซึ่งจะเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของคลอโรฟิลล์ได้ ทำให้สีเขียวซีดลง ปฏิกิริยานี้ยับยั้งได้ด้วยการใช้สารต้านออกซิเดชันหรือการลวกก่อนนำไปแปรรูป

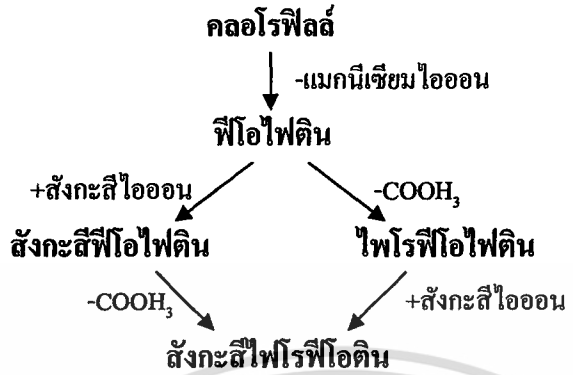
4). การทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนกับโลหะ (metallo complex)

ทองแดงไอออน (Cu^{+2}) หรือสังกะสีไอออน (Zn^{+2}) สามารถเข้าไปแทนที่แมกนีเซียมไอออนในโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ ได้เป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีความคงตัวมาก ดังนั้นการทำให้สีเขียวของผักใบคงอยู่หรือกลับคืนมาระหว่างการเก็บรักษา จะต้องทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนของทองแดงกับสังกะสีและฟีโอไฟติน แต่วิธีนี้ยังไม่อนุญาตให้ใช้ในสหรัฐอเมริกา

สารประกอบเชิงซ้อนของทองแดงกับฟีโอไฟตินและฟีโอฟอร์ไบด์ มีจำหน่ายเป็นการค้ามีชื่อว่า copper chlorophyll และ copper chlorophyllin ตามลำดับ สารนี้ไม่อนุญาตให้ใช้ในสหรัฐอเมริกาแต่มีการใช้ในประเทศยุโรป โดยใช้เติมลงในอาหารกระป๋องประเภทซุป ลูกกวาด และผลิตภัณฑ์นม ปริมาณที่ใช้จะต้องไม่เกิน 200 ส่วนต่อล้านส่วนของทองแดงไอออนอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเมื่อผักสีเขียวได้รับความร้อนในภาวะที่มีสังกะสีไอออน มีดังนี้



สำหรับแอนโทไซยานินที่พบมากในชนิดต่าง ๆ นั้นมีประมาณ 16 ชนิด และมีเพียง 6 ชนิดเท่านั้นที่พบได้ทั่วๆไปในผักและผลไม้ แอนโทไซยานินสลายตัวได้อย่างช้า ๆ และเป็นไปอย่างต่อเนื่องในระหว่างการเก็บรักษาผักและผลไม้ที่แปรรูปด้วยความร้อน ซึ่งกลไกบางอย่างยังไม่เข้าใจได้อย่างสมบูรณ์ แต่ปัจจัยสำคัญที่มีต่อการสลายตัวของแอนโทไซยานิน คือ พีเอช ออกซิเจน กรดแอสคอร์บิก และโลหะไอออน

การสลายตัวของคลอโรฟิลล์เนื่องจากแสง

เมื่อคลอโรฟิลล์ถูกแสงและออกซิเจน สีจะจางลงและทำให้คืนกลับไม่ได้ไม่ว่าจะอยู่ในพืชหรืออยู่ในสารละลาย และคลอโรฟิลล์เอจะสลายตัวได้เร็วกว่าคลอโรฟิลล์บี

2.2.3 แอนโทไซยานิน (Anthocyanins)

แอนโทไซยานิน เป็นรงควัตถุที่พบอยู่ใน cell sap ของพืช อยู่ในรูปของไกลโคไซด์ ให้สีแดง น้ำเงิน และม่วง ในผักผลไม้และดอกไม้ชนิดต่าง ๆ แอนโทไซยานินที่สกัดออกมาได้ครั้งแรกจากดอกกุหลาบเมื่อปี พ.ศ. 2456 (ค.ศ.1913) คือไซยานิดิน –3,5- ไดกลูโคไซด์ (cyanidin-3,5-diglucoside) ปัจจุบันพบว่ามีแอนโทไซยานินประมาณ 120 ชนิด

ในอดีต รงควัตถุสามารถแยกออกมาได้เฉพาะชนิดที่มีปริมาณมาก ๆ เท่านั้น ไม่สามารถแยกรงควัตถุชนิดที่มีปริมาณน้อยหรือมีพืชหลายชนิดผสมรวมกันเป็นสารประกอบเชิงซ้อนผสมได้ จนกระทั่งต่อมาได้มีการพัฒนาเทคนิคและวิธีการสกัดแยกสารด้วย paper chomatography จึงสามารถทำให้แยกรงควัตถุทุกชนิดที่มีปริมาณน้อย ๆ ได้

เนื่องจากโมเลกุลของแอนโทไซยานินเป็นไกลโคไซด์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นน้ำตาลและส่วนที่เป็นอะไกลโคน (aglycone) เรียกว่า แอนโทไซยานิดิน (anthocyanidin) ซึ่งแยกออกจากกันได้โดยการไฮโดรไลซิสด้วยกรด ในเนื้อเยื่อพืชจะไม่พบอะไกลโคนที่อยู่ในรูปไกลโคไซด์ คือรวมกับน้ำตาลเป็นเอสเทอร์เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างของแอนโทไซยานิดินที่พบเป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของแอนโทไซยานินในผักและผลไม้บางชนิด ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แอนโทไซยานินในผักและผลไม้บางชนิด

ชนิดของผักและผลไม้	แอนโทไซยานิน
แครนเบอรี	พีโอนิดิน
แอปเปิ้ล	ไซยานิดิน
แบลคเคอร์แรนต์	ไซยานิดิน และ เดลฟินิดิน
บลูเบอรี	ไซยานิดิน เดลฟินิดิน มอลวิดิน พีทูนิดิน และพีโอนิดิน
กะหล่ำปลีแดง	ไซยานิดิน
เชอรี่	ไซยานิดิน และ พีโอนิดิน
ส้ม	ไซยานิดิน และ เดลฟินิดิน
ท้อ	ไซยานิดิน
พลัม	ไซยานิดิน และ พีโอนิดิน
เรดิช	พีลาร์โกนิดิน
ราสพ์เบอรี	พีลาร์โกนิดิน และ ไซยานิดินเล็กน้อย
องุ่น	มัลวิดิน เดลฟินิดิน ไซยานิดิน พีโอนิดิน พีทูนิดิน และพีลาร์โกนิดิน
มะเขือม่วง	เดลทินิดิน

ที่มา : ศศิเกษม ทองยงค์ และคณะ, 2530 : 15

2.2.4 ฟลาโวนอยด์

ฟลาโวนอยด์เป็นกลุ่มของรงควัตถุที่พบในพืช มีสีเหลือง และมีโครงสร้างทางเคมีคล้ายแอนโทไซยานินและเป็นสารประกอบประเภทไกลโคไซด์เช่นเดียวกัน ส่วนที่เป็นอะไกลโคนมีโครงสร้างพื้นฐานเป็น benzopyrone nucleus และจะรวมตัวกับน้ำตาลต่างๆ ได้แก่น้ำตาลกลูโคส แรมโนส กาแลกโทส อะราบิโนส ไซโลส และกรดกลูคูโรนิก ตำแหน่งที่เกิดพันธะจะผันแปรไม่แน่นอน แต่ที่พบมากคือ ตำแหน่งที่ 7, 5, 4, 7และ 4, 3 ซึ่งต่างจากแอนโทไซยานินที่พบมากในตำแหน่งที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 กรดอินทรีย์ในผักและผลไม้สุกบางชนิด

ผักและผลไม้	กรดซิตริก (%)	กรดมาลิก (%)	กรดอื่น ๆ
แอปเปิ้ล			
Crap	0.03	1.02	-
Ionathan	-	0.75	-
Yellow transparent	0.02	0.97	0.43 % กรดทาร์ทาริก
องุ่น	-	0.65	1.07 % กรดทาร์ทาริก
องุ่น, concord	0.02	0.3	-
กล้วย	0.32	0.37	-
มะนาว	3.84	น้อยมาก	-
ส้ม	0.98	น้อยมาก	-
สับปะรด	0.84	0.12	-
สตรอเบอรี่	0.91	0.10	-
แตงโม	-	0.20	-
บร๊อคโคลี	0.21	0.12	-
แครอท	0.09	0.24	-
กะหล่ำปลี	0.14	0.10	-
ดอกกะหล่ำ	0.21	0.39	-
แตงกวา	0.01	0.24	-
ผักขม	0.08	0.09	-
หัวหอม	0.02	0.17	-
หน่อไม้ฝรั่ง	0.11	0.10	-

ที่มา : ไฉน ยอดเพชร, 2542 : 600

ความหวานของผักและผลไม้เกิดจากน้ำตาล ซึ่งอาจมีมากกว่าชนิดเดียวและมีปริมาณต่างกัน ตารางที่ 5 แสดงชนิดและปริมาณของน้ำตาลบางชนิดในผลไม้ ความหวานของผักและผลไม้จะต่างกันขึ้นกับพันธุ์ อายุการเก็บเกี่ยว ความแก่อ่อน ชนิดและปริมาณของน้ำตาลที่อยู่ในผักนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ฟลาโวนอยด์ในอาหาร

สารประกอบฟลาโวนอยด์ เป็นกลุ่มของรงควัตถุที่มีความคงตัวต่อความร้อนและปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดีกว่าแอนโทไซยานินแต่สามารถเปลี่ยนสีได้ง่ายเมื่อรวมกับโลหะ เช่นเมื่อรวมตัวกับเหล็กจะให้สีน้ำเงินหรือสีเขียว นอกจากนี้สารประกอบฟลาโวนอยด์ยังเป็นสารเริ่มต้นสำหรับปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ได้ จึงทำให้เกิดการเปลี่ยนสีที่ไม่พึงประสงค์ในอาหาร ตัวอย่างเช่น หน่อไม้ฝรั่งบรรจุกระป๋องอาจมีฟลาโวนอยด์ ชื่อ รูติน (rutin หรือ quereetin 3-rhamnoglucoside) สามารถรวมตัวกับเหล็กที่ออกมาจากกระป๋อง ได้เป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีดำ ทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีสีคล้ำได้ แต่ถ้ารวมตัวกับดีบุกจะให้สารประกอบเชิงซ้อนที่มีสีเหลือง

2.3 กลิ่นรสของผักและผลไม้

กลิ่นรสของผักและผลไม้เกิดจากสารประกอบหลายประเภทที่มีในผักและผลไม้ เช่น กรดอินทรีย์ น้ำตาลและสารที่ระเหยได้ (volatile compound)

ผักและผลไม้ประกอบด้วยกรดอินทรีย์หลายชนิดกรดเหล่านี้พบในใบ ก้าน ผล และรากของผล กรดอินทรีย์บางชนิดสำคัญต่อเมตาบอลิซึมของเซลล์ของพืช เช่นกรดซิตริก (citric acid) กรดมาลิก (malic acid) และกรดซักซินิก (succinic acid) บางชนิดระเหยได้เช่น กรดฟอร์มิก (formic acid) กรดอะซีติก (acetic acid) บางชนิดไม่ระเหย (nonvolatile) เช่นกรดออกซาลิก (oxalic acid) กรดซักซินิก กรดมาลิกและกรดทาร์ทาริก (tartaric acid) กรดอินทรีย์ที่สำคัญในผักและผลไม้แสดงอยู่ในตารางที่ 2.4

ในผักและผลไม้แต่ละชนิดมีปริมาณกรดอินทรีย์ไม่เท่ากัน เช่น แอปเปิ้ลมีกรดมาลิกมาก แต่มีกรดซิตริกน้อย ส่วนมะนาวและส้มมีกรดซิตริกมากเป็นพิเศษ องุ่นมีกรดทาร์ทาริก และกรดมาลิก

สัดส่วนของกรดอินทรีย์ต่าง ๆ ในเนื้อเยื่อของพืชอาจเปลี่ยนแปลงได้ในช่วงที่กำลังเจริญเติบโตและเมื่อสุกแล้ว เช่น ผลไม้ที่กำลังเจริญเติบโตจะมีปริมาณของกรดอินทรีย์เพิ่มขึ้นแต่เมื่อสุกแล้วปริมาณกรดจะลดลง มีผลไม้บางชนิดที่มองไม่เห็นความแตกต่างระหว่างเนื้อกับเปลือก แต่ผลไม้เหล่านี้จะมีกรดอินทรีย์ที่ชั้นนอกและชั้นในแตกต่างกัน ผลไม้พวกส้มมีกรดมีกรดมาลิกที่เนื้อมากกว่าเปลือก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51218

ตารางที่ 5 ปริมาณของน้ำตาลบางชนิดในผลไม้

ผลไม้	ร้อยละของส่วนที่รับประทานได้		
	กลูโคส	ฟรุคโตส	ซูโครส
แอปเปิ้ล	1.72	6.08	3.62
กล้วยหอม	5.82	3.78	6.58
องุ่นขาว	8.12	8.01	0.00
ส้มโอ	1.95	1.24	2.14
ส้ม	2.36	2.38	4.70
สับปะรด	2.32	1.42	7.89
มะเขือเทศ	1.63	1.17	0.00

ที่มา : ไฉน ยอดเพชร, 2542 : 610

ผักส่วนใหญ่ที่เก็บมาใหม่ ๆ มีรสดีเพราะมีปริมาณน้ำตาลสูง แต่เมื่อเก็บไว้นานแป้งจะเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาล ผักบางชนิดสะสมแป้งไว้ตั้งแต่ยังไม่แก่จัด เช่น ถั่ว ข้าวโพด เมื่อผักเหล่านี้แก่จัดแป้งจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาล ผลไม้ดิบมีแป้งมาก เมื่อผลไม้สุกปริมาณแป้งจะลดลงและปริมาณน้ำตาลจะเพิ่มขึ้น เช่น แตงโม ส้ม กล้วย เมื่อสุกจัดจะมีรสหวานถ้าเอากล้วยดิบมาแช่เย็นการเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาลจะหยุดชะงัก กล้วยจะสุกช้าลง

นอกจากนี้ในผักและผลไม้ยังมีสารที่ระเหยได้หลายชนิด ซึ่งทำให้ผักและผลไม้มีกลิ่นรสแตกต่างกัน เช่น เอสเทอร์ แอลดีไฮด์ คีโตนและแอลกอฮอล์ เช่น กล้วยมีเอมีนอะซิเตต (amyl-acetate), สับปะรดมีเมธิลบิวทิเรท (methyl butyrate), เชอร์รี่มีเบนซัลดีไฮด์ (benzaldehyde) และรัสเบอร์รี่มีไอโอโนน (ionone) เป็นต้น

ผลไม้ดิบและผักบางชนิดมีรสฝาด เช่น กล้วยดิบ ฝรั่งดิบและมะเขือขื่น รสฝาดเฝื่อนนี้เกิดจากสารประกอบฟีนอล (phenolic compounds) ที่มีผลไม้และผักเหล่านี้ สารประกอบฟีนอลที่ให้รสฝาดที่สำคัญ คือ แทนนิน ส่วนรสขมที่พบในผลไม้พวกส้มเกิดจากนาริงจิน (naringin)

กลิ่นผิดปกติในผักและผลไม้

กลิ่นผิดปกติที่เกิดขึ้นในผักและผลไม้เป็นผลมาจากกระบวนการแปรรูปที่ใช้ ส่วนการเก็บรักษาจะทำให้ผลิตภัณฑ์จากพืชมีการสูญเสียกลิ่นได้ แต่ไม่ถือว่าเป็นกลิ่นผิดปกติ

กลิ่นที่ผิดปกติในผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้มักเกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ทำให้เกิดกลิ่นหืน การใช้สารต้านออกซิเดชันจะช่วยชะลอให้เกิดช้าลงได้ สารต้านออกซิเดชันที่ใช้ให้ผลดีคือวิตามินอี และสารประกอบฟีนอล เช่น ไฮโดรควิโนน และ NDGE (nordihydroguaiaretic acid)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ที่มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนก็ทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติได้ จุลินทรีย์โดยเฉพาะราและแบคทีเรีย สามารถปนเปื้อนในผักและผลไม้ได้ตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว การแปรรูปและการเก็บรักษา การทำให้ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้บางชนิดปราศจากจุลินทรีย์ทำได้ยาก และปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ คือ อุณหภูมิ ความชื้น ออกซิเจนและแสง ดังนั้น การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้ในภาวะที่เหมาะสมจะช่วยป้องกันการเกิดกลิ่นที่ผิดปกติด้วย

2.4 เนื้อสัมผัสของผักและผลไม้

เนื้อสัมผัสของผักและผลไม้เกี่ยวข้องกับความสดหรือความเต่งตึง (tergidity) และความกรอบ (crispness) ซึ่งเกิดจากปริมาณน้ำที่อยู่ภายในเซลล์ ความเต่งตึงนี้เกิดจากแรงดัน (tugor pressure) จากภายในเซลล์เพื่อที่จะรักษาขนาดของเซลล์ให้คงที่ แต่ถ้าน้ำระเหยไปเนื้อผักและผลไม้จะอ่อนตัวไม่กรอบ ผนังเซลล์มีความยืดหยุ่นสามารถอุ้มน้ำไว้ได้มากโดยที่เซลล์ไม่แตก แต่ถ้าเซลล์ขยายตัวเกินกว่าแรงยืดหยุ่นของผนังเซลล์จะรับไว้ได้เซลล์จะแตก ของเหลวที่อยู่ภายในเซลล์จะไหลออกมาทำให้ผลไม้หมดความกรอบและความแข็ง (rididity) ผักหลังการเก็บเกี่ยวจะยังคงมีการหายใจและคายน้ำออก ถ้าปริมาณน้ำสูญเสียไปมากผักและผลไม้จะเหี่ยว คุณภาพของเนื้อสัมผัสจะด้อยลง

ลักษณะของเนื้อสัมผัสอีกแบบหนึ่งของผักและผลไม้คือ ความแน่นเนื้อ (firmness) และความแข็ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับสารที่ประกอบขึ้นเป็นผนังเซลล์ ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) สารจำพวกเพคติก (pectic substances) และลิกนิน (lignin) คาร์โบไฮเดรตเหล่านี้มีบทบาทสำคัญคือ เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ ให้ความแข็งแรงแก่ผนังเซลล์และปกป้องเซลล์และเป็นสารที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี ถัดจากผนังเซลล์จะเป็นเยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) ซึ่งประกอบด้วยไลโพโปรตีน (lipoprotein) เยื่อหุ้มเซลล์เป็นเยื่อชนิด semi –permeable (ยอมให้สารบางอย่างซึมผ่านได้เท่านั้น) ผนังเซลล์และองค์ประกอบของผนังเซลล์มีส่วนสำคัญเกี่ยวข้องกับคุณภาพของเนื้อสัมผัสของผักและผลไม้

สารเพคติก (Pectic Substances)

การเปลี่ยนแปลงของสารเพคติกมีผลต่อเนื้อสัมผัสของผลไม้ ผลไม้ดิบมีโปรโตเพคตินมาก แต่เมื่อผลไม้สุกโปรโตเพคตินจะถูกเปลี่ยนเป็นเพคติน เอนไซม์ 2 ชนิด ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวคือ เพคตินเอสเทอเรส (pectinesterases) ซึ่งจะดีเอสเทอริไฟ (de-esterify) เมธิลเอสเทอร์และปลดปล่อยหมู่คาบอกซิลของกรดกาแลคตูโรนิก (galacturonic acid) ออกมา และเอนไซม์โพลิ-กาแลคตูโรเนส (polygaturonide chains) แตกเป็นโซ่สั้นลงและอาจสั้นลงจนเป็นกรดกาแลคตูโรนิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในที่สุด การเปลี่ยนจากโปรโตเพคตินจะทำให้ผลไม้สุกมีเนื้อนุ่มขึ้น เช่น มะละกอสุก มะม่วงสุก เป็นต้น

2.5 การเปลี่ยนแปลงของผักและผลไม้ระหว่างขบวนการแปรรูป

2.5.1 ขบวนการความร้อนและการหุงต้ม

การลวก (Blanching), การหุงต้มและการสเตอริไรส์โดยใช้ความร้อน เป็นกระบวนการความร้อนที่ใช้มากที่สุดสำหรับแปรรูปผักและผลไม้ การลวกเป็นการใช้ความร้อนโดยวิธีต้ม หรือนึ่งด้วยไอน้ำเป็นเวลาสองสามนาทีที่อุณหภูมิ 100°c และที่ความดัน 1 บรรยากาศ ก่อนหน้าที่จะนำผักไปทำให้แห้ง แช่แข็งหรือฉายด้วยรังสีจำเป็นจะต้องลวกผักเพื่อทำลายเอนไซม์ในผักและผลไม้ ส่วนการลวกก่อนการนำผักและผลไม้ไปสเตอริไรส์มีเหตุผลหลายอย่าง เหตุผลที่สำคัญที่สุด คือ ต้องการกำจัดอากาศออกจากเนื้อเยื่อของผัก การสเตอริไรส์หรือหุงต้มนานสามารถทำให้เนื้อเยื่อของผักเสียหายและทำให้สูญเสียคุณค่าของผักไปได้ง่าย การหุงต้มผักโดยใช้เวลานานและอุณหภูมิปานกลาง เอนไซม์จะถูกทำลายได้ไม่หมดซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสี เนื้อสัมผัส กลิ่นรสและคุณค่าทางโภชนาการของผักได้

ก. การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส ในระหว่างที่ให้ความร้อนแก่ผักและผลไม้จะทำให้เกิดการฉีกขาดของเนื้อเยื่อของพืชบ้าง สารสามารถผ่านเข้าและออกจากเซลล์ได้ง่ายขึ้น ทำให้เซลล์สูญเสียความเต่ง ผักและผลไม้จะไม่กรอบ ทำให้เนื้อสัมผัสของผักและผลไม้เปลี่ยนแปลงไป เซลลูโลสจะถูกทำลายเพียงเล็กน้อย การนึ่งทำให้ผนังเซลล์บางลง สันนิษฐานอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเซลลูโลส การเติมแอมโมเนียและโซดา (โซเดียมคาร์บอเนต) ในน้ำต้มผักจะทำให้เซลลูโลสขยายตัว ผักจะนุ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและอาจถึงกับเละได้ การเติมกรด เช่น กรดน้ำส้ม จะให้ผลในทางตรงข้ามคือ ทำให้ผักแข็งขึ้น และจะใช้เวลาหุงต้มนานกว่าปกติจึงจะนุ่ม

การเกิดเจล (gelatinization) ของแป้งอาจมีผลต่อเนื้อสัมผัสของผักบางชนิด เช่น มันฝรั่ง เป็นต้น การให้ความร้อนกับเนื้อเยื่อของผักเหล่านี้ไม่ว่าจะเป็นการต้ม การนึ่ง การย่างหรือการทอด จะมีผลต่อปริมาณน้ำในเนื้อเยื่อ และต่อปริมาณการเกิดเจลตลอดจนเนื้อสัมผัสของผัก

ข. การเปลี่ยนแปลงกลิ่นรส การให้ความร้อนแก่ผักและผลไม้จะมีผลทำให้สารประกอบที่ระเหยได้ในผักและผลไม้ระเหยหรือถูกทำลายไป ผักพวกกะหล่ำปลีและหัวหอมจะสูญเสียสารที่ให้กลิ่นรสไปบางส่วนโดยการระเหยและการสลายตัว เมื่อต้มกะหล่ำปลีและข้าวโพดจะเกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์และสารระเหยอื่น ๆ ทำให้เกิดกลิ่นคุ๊ก (cook flavor) กระป๋องที่เคลือบดีบุกซัลไฟด์จะทำปฏิกิริยากับดีบุกที่เคลือบกระป๋อง ทำให้เกิดสแตนนัสซัลไฟด์ (stannoussulfide) ซึ่งมีสีดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารระเหยที่อยู่ในเนื้อเยื่อของผักและผลไม้ เช่น แอลดีไฮด์ คีโตน เอสเทอร์ และกรดอาจเกิดออกซิเดชันและถูกไฮโดรไลส์ระหว่างที่หุงต้มหรือได้รับความร้อน ในกระป๋องที่เคลือบดีบุกอาจเกิดรีดักชัน (reduction) ของแอลดีไฮด์และคีโตนไปเป็น 1°และ 2° แอลกอฮอล์ (primary and secondary alcohols) กลิ่นไม่ดีในผักและผลไม้กระป๋องอาจเกิดจากการเกิดแอมโมเนียมไพร์โรลิ-โดนคาร์บอกซิเลท (ammonium pyrrolidonecarboxulate)

การทำลายเอนไซม์ได้ไม่หมด อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกลิ่นรสของผักและผลไม้ระหว่างการแปรรูปและระหว่างเก็บ เอนไซม์ที่ทนความร้อนได้ดี เช่น เปอร์ออกซิเดส (peroxdase) อาจทำให้เกิดกลิ่นที่ไม่พึงปรารถนาในผักที่ผ่านการพาสเจอไรส์โดยวิธี HTST

ค. การเปลี่ยนแปลงสี การเปลี่ยนแปลงสีของผักและผลไม้ระหว่างการหุงต้มที่อาจจะเกิดขึ้นคือ ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล ถ้าเอนไซม์ phenolase ไม่ถูกทำลายในระยะแรกที่ให้ความร้อนอาจทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังอาจเกิดสีน้ำตาลโดยปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reactions) ซึ่งจะทำให้เกิดรงควัตถุสีเข้มในผลิตภัณฑ์ เพราะสภาวะต่าง ๆ เช่น ความร้อน, pH สูง เป็นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเกิดปฏิกิริยาเหล่านี้

ง. การสูญเสียวิตามิน ผักและผลไม้เป็นแหล่งของวิตามินโดยเฉพาะกรดแอสคอร์บิก ความร้อนสามารถทำให้กรดแอสคอร์บิกและไทอามีนสลายตัว กรดแอสคอร์บิกและไทอามีนจะไม่อยู่ตัวที่ pH ใกล้เป็นกลางหรือสูงกว่า จากการทดลองเกี่ยวกับการสูญเสียกรดแอสคอร์บิก ซึ่งจะถูกทำลายเมื่อเริ่มใส่ผักในน้ำร้อน การสูญเสียกรดแอสคอร์บิกในตอนแรกนี้เกิดจากกรดแอสคอร์บิกถูกออกซิไดซ์โดยมีเอนไซม์อยู่ พอน้ำเดือดเอนไซม์จะถูกทำลายหมด การสูญเสียในช่วงหลังนี้เกิดจากการสลายตัวของกรดแอสคอร์บิก การใส่ผักลงในน้ำที่เดือดช่วยให้การสูญเสียกรดแอสคอร์บิกน้อยลง เพราะจะช่วยลดการสูญเสียของกรดแอสคอร์บิกเนื่องจากเอนไซม์ที่รอให้น้ำเดือด

2.6 แครอท

แครอท : Carrot: *Daucus carota* L.var.sativa (Hoffm.)Thell. อยู่ใน family: Apiaceae(Umbellifferae) : ซึ่งมีพืชผักอื่น ๆ ที่อยู่ในวงศ์นี้ เช่น cerely, celeriac, parsnip และ parsley ในตระกูลนี้มีจำนวน 60 species.

มีถิ่นกำเนิดอยู่แถบเอเชียกลางจนถึงทางตะวันออก จากนั้นจะเผยแพร่เข้าไปในยุโรปและประเทศจีน แครอทที่ปลูกในระยะแรก ๆ จะมีหัวสีแดง ปัจจุบันนิยมหัวสีเหลือง-ส้ม พันธุ์ป่าที่เจริญอยู่ทั่วไปในอัฟกานิสถานอาจจะมีหัวสีม่วง สีขาว หรือเหลืองขึ้นอยู่กับความนิยมของตลาดในแต่ละท้องถิ่น ในศตวรรษที่ 16 ได้เริ่มทำการปรับปรุงพันธุ์ โดยคัดเลือกสี ขนาดและลักษณะของหัว ในระยะแรกแครอทถูกนำมาใช้เป็นพืชสมุนไพร เริ่มนำมาประกอบอาหารในศตวรรษที่ 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Beta carotene ในแครอทจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอ ทำให้แครอทมีวิตามินเอสูง (11,000 IU) มีวิตามินB1, B2 และ C ส่วนของเปลือกที่แก่จะมีแคโรทีนสูง โดยจะเพิ่มปริมาณตามอายุของพืช วิตามินเอทำให้ร่างกายมีความต้านทานต่อไข้หวัด

ตารางที่ 6 คุณค่าทางโภชนาการของแครอท จากส่วนที่กินได้ 100 กรัม

น้ำ	พลังงาน	โปรตีน	ไขมัน	คาร์โบไฮเดรต	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส	เหล็ก	โซเดียม	โปแตสเซียม
(%)	(cal)	(g)	(g)	(g)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
88	42	1.1	0.2	9.7	37	36	0.7	47	341

วิตามินเอ	ไทอามีน	ไรโบฟลาวิน	ไนอะซิน	แอสคอร์บิค แอซิด
(IU)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
11,000	0.06	0.05	0.6	8.0

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2535 : 151

2.6.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

สายพันธุ์แครอทในปัจจุบันได้รับการพัฒนามาจากสายพันธุ์ป่า Daucus carota L. ซึ่งพบอยู่ทั่วไปในยุโรป เอเชียและอาฟริกา เริ่มแรกของการพัฒนาพันธุ์จะใช้พันธุ์ป่าสองสายพันธุ์ คือ

1. anthocyanin carrots จากเอเชียโดยเฉพาะพันธุ์สีม่วงที่พบในอัฟกานิสถาน ซึ่งยังนิยมปลูกอยู่จนกระทั่งปัจจุบัน

2. carotene carrots แครอทสีเหลืองจากยุโรป

แครอทเป็นพืชสองฤดู โดยฤดูแรกเจริญทางต้น ใบ ราก ฤดูที่สองจะเป็นระยะการเจริญของดอก เมล็ด เมื่อตัดตัวตามขวาง จะแสดงให้เห็นส่วนประกอบของหัวอย่างเด่นชัดสองส่วน คือ

1. ส่วนของเนื้อ (outer core) ประกอบด้วย

1.1 เปลือกบาง (Periderm)

1.2 ส่วนของเนื้อ (Cortex) ซึ่งประกอบด้วย ท่ออาหารและเป็นแหล่งเก็บอาหารสำรอง ส่วนใหญ่อยู่ในเนื้อ รูปของน้ำตาล เป็นส่วนประกอบ 45 - 65 % ของหัว เนื้อสีขาว เหลือง ส้ม แดง ม่วงและดำ

2. ส่วนของแกน (inner core) ประกอบด้วย

2.1 ท่อน้ำ (xylem)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แครอทเจริญได้ดีในเขตหนาว แต่ในเขตร้อน เช่น คอสตาริกา พื้นที่ปลูกจะอยู่เหนือระดับน้ำทะเล 1000 ถึง 3000 เมตร ในที่สูง 2000 เมตร ของกัวเตมาลาและฟิลิปปินส์ สามารถปลูกได้ตลอดปี

2.6.2 พันธุ์และลักษณะประจำพันธุ์

โดยทั่วไปจะแบ่งกลุ่มสายพันธุ์ตามขนาดและรูปทรงของหัวหรือการตลาดหรือการแปรรูป เช่น Chantenay, Imperator, danvers หรือ Nantes types. สายพันธุ์เหล่านี้จะมีเนื้อสีส้ม สามารถใช้ประกอบอาหารและแปรรูป

Paris Market (อายุเก็บเกี่ยว 60 วัน) มีลักษณะหัวกลมขนาด 2-3 นิ้ว

Amsterdam Forcing (อายุเก็บเกี่ยว 65 วัน) มีลักษณะกลมยาว ปลายป้าน ขนาดเล็ก ถึงกลาง (5 นิ้ว) แกนกลางเล็ก ผิวเรียบ ใบและทรงพุ่มขนาดเล็ก อายุเก็บเกี่ยวเร็ว นิยมปลูกสำหรับตลาดสด หรือปลูกเป็นเบบี้แครอท หรือใช้แปรรูป เช่น บรรจุกระป๋อง และแช่แข็ง

Chantenay type (อายุเก็บเกี่ยว 80-180 วัน) มีลักษณะรูปทรงกรวย หัวสั้น ขนาดกลาง (เฉลี่ย 5 นิ้ว) ปลายป้าน เนื้อนุ่ม กรอบ เก็บรักษาได้นาน มีแกนขนาดกลางจนถึงใหญ่ แกนกลางและเนื้อสีสด นิยมใช้แปรรูป เช่น บรรจุกระป๋อง แช่แข็งและอบแห้ง

Berlicum (อายุเก็บเกี่ยว 100 วัน) หัวกลมยาว ปลายเรียวเล็กน้อย ขนาดใหญ่ 8-9 นิ้ว ปลูกสำหรับการแปรรูป

Danvers (อายุเก็บเกี่ยว 80-120 วัน) หัวขนาด 7 นิ้ว ลักษณะกึ่งทรงกรวยและกลมยาว ผิวเรียบ ค่อนข้างสั้น ปลายป้านเรียวเล็กน้อย เนื้อสีส้มเข้ม แต่หัวจะมีสีเขียวได้ง่าย เหมาะสำหรับทำอาหารเหลวของเด็ก มีแกนค่อนข้างใหญ่

Nantes (อายุเก็บเกี่ยว 70-120 วัน) มีหัวกลมยาวขนาดกลาง (6นิ้ว) ค่อนข้างสม่ำเสมอ ปลายหัวป้าน ใบขนาดเล็ก ไม่เหมาะสำหรับใช้เครื่องมือเก็บเกี่ยว มีแกนขนาดเล็ก เนื้อนุ่ม กรอบ ปริมาณน้ำตาลสูง บางสายพันธุ์หัวจะแตกง่ายในอุณหภูมิสูง เป็นกลุ่มที่มีคุณภาพสูงที่สุด

Baby carrot หรือ finger หรือ Lady finger มีหัวขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง 12.7 มม.ยาว 10 ซม. นิยมใช้สำหรับบริโภคสดและแปรรูป ใช้สายพันธุ์ Amsterdam typesเช่น พันธุ์ Amca, Amstel, Colora, Caropak Grace,Indu,Minicore, Verona, Babette และ Mini Express High Vitamin A สายพันธุ์ที่มีวิตามิน เอ สูงกว่าปกติ 2-4 เท่า เช่น พันธุ์ BetaIII, (Imperator type) Ingot (long Nantes type)

1). สายพันธุ์ที่นิยมใช้สำหรับการแปรรูป

Baby cut- Imperator types, Caropak, Gold Pride, HM 4303, Primecut 59, Sugarsnax 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Cut&Peel- Grower's Choince, KXPC-054(Morecuts), KXPC-055(Sweetcut), KXPC-060

Slicing- Apache, Caropak, Favor, Gold Pride, Nevis, Orlando Gold, Pak Mor,Pioneer, Plato, Primecut 59, Six-Pak, Sugar Snax54, Tripleplay58

Dicing- Carson, Cascade, Denvers 126, Early gold, Red Core Chantenay, Royal

2). สายพันธุ์สำหรับตลาดสด

Bunching – Nantes type: Bolero, Favor, Gold Pride, Ingot, Merida, Parano, Pioneer, Primmo F1, Napa, Nevis, Royal Nantes, Scarlet Nantes, Tip Top.

- Imperator types: Apallo, Discovery, Flare, Imperator 58, Neptune

Cello-pack: Apache, Bolero, Caropak, Choctaw, Favor, Gold Pride, Napa,Nevis,OrlandoGold, Pak Mor, SixPak II,Long Type.

- Imperator types: Apallo, Discovery, Flare, Imperator 58, Neptune

แบบหัวกลม นิยมใช้ในอุตสาหกรรมการแปรรูป เช่น พันธุ์ Rondo และ Paris Marketในแคนาดา สำหรับตลาดสดใช้พันธุ์ Nantes-Fantes, Lindoro, Laranda, Nandor,Imperater-Apache, Gold Pak 28, Gold Pak 263, Spatan Fancy, Nelson,

โรงงานแปรรูป Royal Chantenay, Red Cored Chantenay, Chantenay SupremeLong Type.

2.6.3 การเก็บเกี่ยว

แครอทหัวเล็ก (เบบี้แครอท) สามารถเก็บเกี่ยวหลังจากหยอดเมล็ด 50-60 วัน ถ้าหากปล่อยไว้ในแปลงจะเจริญต่อไป

แครอทหัวใหญ่สามารถเก็บเกี่ยวได้หลังจากหยอดเมล็ด 70-120 วัน ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และสภาพอากาศ หรือทำการเก็บเกี่ยวเมื่อหัวมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 ซม.ขึ้นไป หลังจากเก็บเกี่ยวควรตัดยอด เนื่องจากยอดจะมีอัตราการคายน้ำสูงและอาหารจากรากจะถูกลำเลียงไปเลี้ยงใบ ทำให้หัวแครอทเสื่อมคุณภาพเร็ว คุณภาพของแครอทจะอยู่ที่ความกรอบ รสหวาน และสีสด หลังจากนั้นควรนำมาทำความสะอาด คัดหัวที่มีตำหนิจากโรค แมลงออก ผลผลิตประมาณ 3,000-7,000 กิโลกรัมต่อไร่

2.6.4 ขบวนการหลังการเก็บเกี่ยวแครอท

1). เก็บเกี่ยวโดยการขุดเมื่ออายุและขนาดเหมาะสมต่อการนำไปบริโภค

2). ตัดใบให้เหลือก้านใบยาว 7 เซนติเมตร

3). ล้างรากให้สะอาด แล้วผึ่งให้แห้ง ระวังอย่าให้ผิวถลอกบอบช้ำ

4). จัดมาตรฐานและคัดรากที่มีตำหนิ หรือรูปร่างผิดปกติทิ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5). บรรจุตะกร้าพลาสติกที่กรุด้วยกระดาษทั้งตะกร้า

6). ขนส่งโดยรถบรรทุกธรรมดาหรือรถห้องเย็น

มาตรฐาน : เกรด 1

1). เส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณไหล่มีขนาดตั้งแต่ 5-7 เซนติเมตร ยาวตั้งแต่ 15 เซนติเมตรขึ้นไป

2). ไม่แตกแขนง ไม่มีรอยแผล รูปทรงตรงตามพันธุ์

3). สีส้มสด ไม่แก่จนแกนกับเนื้อแยกจากกัน

4). ผิวเรียบ ไม่เป็นปุ่ม ผิวไม่แตก ไหล่ไม่เขียว มีความสด

เกรด 2

1). เส้นผ่าศูนย์กลางบริเวณ ไหล่มีขนาด 4-5 เซนติเมตร ยาว 15 เซนติเมตร

2). ไม่แตกแขนง ไม่มีรอยแผล รูปทรงตรงตามพันธุ์

3). สีส้ม ไม่แก่จนแกนกลางกับเนื้อแยกจากกัน

4). ผิวเรียบ ไม่เป็นปุ่ม ผิวไม่แตก บริเวณไหล่ไม่เขียว มีความสด

เกรด U

ไม่เข้าหลักเกณฑ์ตามเกรด 1 และ เกรด 2

การเตรียมสู่ตลาด

1). ตัดแต่งก้านใบออกเหลือประมาณ 2.5-4 เซนติเมตร

2). บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรู

การเก็บรักษา

ควรทำความสะอาด หลังจากการใช้น้ำทำความสะอาด ควรใช้พัดลมความเร็ว 14-20 ฟุตต่อนาที เป่าให้แห้ง คัดเลือกหัวที่มีคุณภาพดี ไม่มีรอยตำหนิหรือแผลที่เกิดจากโรค แมลง และการขนส่ง ทำการกำจัดความร้อนแฝงโดยใช้อุณหภูมิ 4.4 องศาเซลเซียส เก็บรักษาในอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 98 % RH จะสามารถเก็บรักษาได้ 6-9 เดือนหรือนานกว่า

การเก็บรักษาในอุณหภูมิ 0.6-1.1 ซ สามารถลดอัตราการงอกและการเน่าเสียได้ ในอุณหภูมิ 4.4-10.0 o ซ สามารถเก็บรักษาได้ 1-3 เดือน

การตัดยอดและทำความสะอาดโดยใช้น้ำ จะทำให้สูญเสียน้ำหนักและมีอัตราการเน่าของหัวสูง โดยจะมีอัตราการเน่า 10-20 % หลังจากเก็บรักษา 7 เดือน ดังนั้นการเก็บรักษาในเชิงการค้าจะเก็บรักษา 5-6 เดือน

หัวแครอทหลังการเก็บเกี่ยวจะมีการคายน้ำสูง เหี่ยวเร็ว ควรรักษาความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในระดับ 98-100 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแช่แครอทใน sodium o-phenylphenate (SOPP) เข้มข้น 0.1 % เก็บรักษาในอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 98-100 % สามารถเก็บรักษาได้นานและลดอัตราการเน่าได้อย่างมีนัยสำคัญ

การตัดยอดจะทำให้สูญเสียน้ำหนัก 15-20 %

ห้องเก็บรักษาควรมีการหมุนเวียนของอากาศได้ดี เพื่อลดอุณหภูมิในภาชนะบรรจุ ซึ่งเกิดจากการหายใจของหัว ใช้ความเร็วของลม 14-20 ฟุตต่อนาที

แครอทที่เก็บรักษาอาจจะมีรสขม เนื่องจากมีปริมาณเอทธีลีนสูง ดังนั้นไม่ควรเก็บรักษาร่วมกับพืชที่มีอัตราการสร้างเอทธีลีนสูงหรือส่วนของพืชที่เน่าเสีย

การเก็บรักษาในภาชนะที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ ยังไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากเกิดการเจริญของเชื้อราและอัตราการเน่าเสียสูงกว่า การเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ

เชื้อสาเหตุที่ทำให้แครอทเน่าเสียคือ gray mold (Botrytis), water soft rot (Scherotinia) , crater rot (Rhizoctonia), fusarium rot, rhizopus soft rot, bacterial soft rot, black rot(Stemphylium) and sour rot (Geotrichum) การลดความสูญเสียสามารถทำได้โดยการรักษาอุณหภูมิให้อยู่ในระดับ 0 องศาเซลเซียสอย่างสม่ำเสมอ

การคัดขนาด

การจัดชั้นตามมาตรฐานโรงงานอุตสาหกรรม

- เกรด A เส้นผ่าศูนย์กลาง 4.0 ซม.ขึ้นไป ถ้าหากมีรูปร่างผิดปกติ เช่น หัวมีแผลแตก ไหล่เขียว ขนาดใหญ่กว่า 3 ซม.ขึ้นไป จัดเป็นเกรด B
- เกรด B เส้นผ่าศูนย์กลาง 3.0 - 4.0 ซม.
- เกรด C เส้นผ่าศูนย์กลางต่ำกว่า 3.0 ซม. หัวที่เป็นโรค ถูกแมลงทำลาย เน่าเสีย จะคัดทิ้ง

2.7 ขึ้นฉ่าย (Celery)

เดิมเป็นพืชป่าพบอยู่โดยทั่วไปตามริมน้ำ พบแถบสวีเดน แอลจีเรียและอียิปต์ และพบในบางพื้นที่แถบเอเชียด้วย มนุษย์นำมาทำเป็นพืชปลูกตั้งแต่ ค.ศ. 1542 เดิมจุดประสงค์เพื่อจะใช้เป็นยาฟอกโลหิตของชาวจีน และเริ่มนำมาปลูกรับประทานเป็นอาหารในราวปลายศตวรรษที่ 16 โดยใช้พันธุ์ Hellew leaf stock ต่อมามีพันธุ์อื่น ๆ มาแทน จึงเลิกนิยมพันธุ์ Hellew leaf stock ไป ซึ่งในยุโรปจะมี ขึ้นฉ่าย อยู่ 3 ชนิดใหญ่ๆ มีสีขาว สีเขียว และ สีน้ำตาลเขียว ชาวยุโรปจะปรุงโดยการนำไปต้มหรือรับประทานสดๆ ส่วนขึ้นฉ่ายในทวีปเอเชียส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ที่นำมาจากประเทศจีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในสมัยที่รับประทานแรก ๆ นิยมส่วนที่มีสีเขียว ต่อมากลับนิยมส่วนที่มีสีขาว พันธุ์ดีจะมีการแตกแขนงมาก

2.7.1 ลักษณะโดยทั่วไป

ขึ้นฉ่ายมีชื่อ วิทยาศาสตร์ *Apium graveolens* L. var. dulce Pers. เป็นพืชล้มลุกมีอายุ 1-2 ปี สูง 40- 60 เซนติเมตร ทั้งต้นอ่อนนิ่ม มีกลิ่นหอมเฉพาะ ใบประกอบแบบขนนกออกตรงข้าม สีใบเป็นสีเหลืองอมเขียว ใบย่อยเป็นรูปลิ่มหยัก ขอบใบหยัก ก้านใบยาวแผ่ออกเป็นกาบ ดอกช่อสีขาว เป็นช่อดอกแบบซี่ร่ม (compound umbels) ผลมีขนาดเล็กมากเป็นสันสีน้ำตาล ทุกส่วนของต้นจะมีกลิ่นหอม

2.7.2 พันธุ์ที่ใช้ปลูก ขึ้นฉ่ายมี 2 พันธุ์ คือ

1). ขึ้นฉ่ายพันธุ์จีน (Chinese celery) มีขนาดลำต้นเล็ก สูง 30 เซนติเมตรมีลำต้นสั้น ใบค่อนข้างแก่

2). ขึ้นฉ่ายพันธุ์ฝรั่ง หรือที่เรียกว่าเซเลอรี่ ซึ่งจะมีลำต้นอวบใหญ่กว่าพันธุ์จีนมากก้านใบของต้นขึ้นฉ่ายจะอวบน้ำ ลำต้นสูงถึง 40-60 เซนติเมตร สีลำต้นค่อนข้างขาวเหลือง ออกใบสีเหลืองอมเขียว ส่วนที่ใช้เป็นยา ได้แก่ ต้นและเมล็ดที่แก่

2.7.3 การเก็บเกี่ยว

หลังจากปลูกขึ้นฉ่ายได้ 90 วัน หลังย้ายกล้ามาปลูกก็สามารถเก็บเกี่ยวมาปลูกได้โดยใช้มือถอน และดินในแปลงแห้งควรมีการรดน้ำให้ชุ่มชื้นเสียก่อน

2.7.4 สรรพคุณและประโยชน์ของขึ้นฉ่าย

- สรรพคุณของขึ้นฉ่าย จากงานวิจัยของภาควิชาเภสัชวิทยา คณะแพทยศาสตร์ ศิริราชพยาบาลมหาวิทยาลัยมหิดล พบว่า ทั้งต้นสดช่วยให้เจริญอาหาร แต่งกลิ่นอาหาร ลดความดัน ช่วยลดจำนวนสเปิร์ม ถ้ารับประทานขึ้นฉ่ายที่หุงต้มแล้ว วันละประมาณ 85 กรัม/น้ำหนักตัว (กก.) จำนวนสเปิร์มลดลงอย่างรวดเร็วใน 1-2 สัปดาห์ และกลับคืนสู่สภาพปกติใน 9-15 สัปดาห์

เมล็ด ช่วยขับลม ระงับความกระวนกระวาย แก้อาการบวมน้ำ สรรพคุณทางยานั้น พบว่า**ทั้งต้น** ลดความดันเลือด ขับนิ่ว ลดจำนวนเชื้ออสุจิในน้ำเชื้อของชาย **ต้น เมล็ด** ช่วยขับลม ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เจริญอาหาร แก้การนอนไม่หลับ ขับปัสสาวะ **ราก** แก้ปวดข้อ โรคเกาต์ และช่วยขับปัสสาวะ

- ประโยชน์ของขึ้นฉ่าย นอกจากใช้ประกอบอาหาร ยังนำมาทำเครื่องดื่ม คือ น้ำคั้นขึ้นฉ่าย ผสมแครอทที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และมีประโยชน์ต่อร่างกายมาก เช่น ช่วยต้านการเกิดมะเร็ง ทำให้ร่างกายสดชื่น เป็นต้น

2.8 มะละกอ

2.8.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ราก : มีราก 2 ชนิด คือ รากแก้ว (Tap root)และรากแขนง (Branching root)

ลำต้น : ลำต้นมีความสูงประมาณ 2.5-10 เมตร ไม่แตกกิ่งก้านสาขา มียางสีขาวตามลำต้น มีรอยแผลซึ่งเป็นรอยที่ก้านใบหลุดร่วง

ใบ : เป็นใบเดี่ยว มีการเรียงตัวของใบเป็นแบบเกลียว ใบมีขนาดใหญ่ มีสีเขียวอ่อนหรือมีแต้มเป็นสีม่วง ใบหยักคล้ายใบปาล์ม ในใบมีน้ำยาง

ดอก : มีสีครีมหรือมีสีขาวเหลือง ดอกออกเป็นช่อตามง่ามใบ มักแยกเป็นต้นตัวผู้และตัวเมีย

ผล : เป็นผลเดี่ยว (Simple fruit) มีรูปร่างรีหรือรูปไข่ปลายแหลม ผลสดมีสีเขียว เมื่อสุกจะมีสีส้มหรือสีเหลือง

เมล็ด : มีสีดำมีเป็นจำนวนมาก แต่ละเม็ดมีเยื่อบาง ๆ สีใส ๆ หุ้มอยู่โดยรอบ

มะละกอ มีชื่อเรียกหลายอย่าง ได้แก่ ละกอ (มาเลย์) ลอกอ (ภาคใต้) มะก้วยเต้ด (ภาคเหนือ) แตงต้น (สตูล) มาอึก (สนามแจง) มะหุ่ง (ลาว-ลานช้าง) ก้วยลา (ยะลา) มะเต๊ะ (ปัตตานี) สะกุยเส่ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) หมักหุ่ง (เลย , นครพนม) บักฮุ้ง (อีสาน)

ชื่อสามัญ Papaya

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Carica papaya* Linn

วงศ์ Caricaceae

2.8.2 วิธีการปลูก

ขยายพันธุ์โดยใช้การเพาะเมล็ด เมื่อเพาะเมล็ดในแปลงเพาะเมล็ดแล้ว ย้ายไปปลูกในแปลงถาวร การเพาะเมล็ดอาจเพาะในกระบะ โดยผสมดินเผา 1 ส่วนต่อทรายหยาบ 1 ส่วน หรือจะเพาะในกระบะใส่ขี้เถ้าแกลบดำ ๆ เก่า ๆ เมื่อต้นกล้างอกสูงจากพื้นดินประมาณ 4-5 นิ้ว จึงย้ายไปปลูกในแปลงถาวรหลุมที่ปลูกควรขุดให้ลึกประมาณ 2-3 นิ้ว กว้างประมาณ 18 นิ้ว ระยะห่างระหว่างหลุมประมาณ 4.50 เมตร หรืออาจใช้ระยะห่างประมาณ 3x3 หรือ 4x4 เมตร ก็ได้ ควรปลูกในเวลาเย็น จากนั้นควรทำที่บังแดดในตอนเช้าด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.3 พันธุ์มะละกอที่ปลูกในประเทศไทย

1). พันธุ์พื้นเมือง ลักษณะผลค่อนข้างกลม เห็นเหลี่ยมชัดเจน เนื้อสีเหลืองไม่ค่อยหวาน เนื้อผลเหนียว

2). พันธุ์โกโก้ ลักษณะผลใหญ่ มีก้านใบสีดำ เนื้อค่อนข้างแดง แข็ง รสหวาน ช่องว่างภายในผลเล็ก

3). พันธุ์ แขกดำ ลักษณะผลใหญ่ เนื้อสีแดงส้ม หนาประมาณ 2.5-5.0 เซนติเมตร รสหวานแหลม

4). พันธุ์สายน้ำผึ้ง มีลักษณะผลยาวใหญ่ เนื้อแข็ง สีส้ม ช่องว่างภายในผลใหญ่

5). พันธุ์ฮาวาย ลักษณะผลใหญ่ มีเนื้อสีเหลือง

6). พันธ์โซโล ลักษณะผลเล็ก มีเนื้อสีเหลือง รสหวานหอม

2.8.4 แหล่งปลูก

การปลูกมะละกอเป็นการค้ามีในมลรัฐฮาวายและฟลอริดา สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐ-แอฟริกาใต้ อินเดีย ลังกา ไต้หวัน ฟิลิปปินส์ ออสเตรเลีย หมู่เกาะอินเดียตะวันออก ส่วนใหญ่ประเทศไทยมีปลูกบ้าง แต่เป็นสวนที่ไม่ใหญ่โตนัก เช่น สวนมะละกอแถบ จ. สมุทรสงคราม

2.8.5 ถิ่นกำเนิด

มะละกอมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเม็กซิโกตอนใต้และคอสตาริกา ตั้งแต่ พ.ศ. 2056-2068 โอวีอีโอ ซึ่งเป็นผู้อำนวยการเหมืองแร่ ในเมืองฮิสปานิโอลา กล่าวว่ามีผู้นำเมล็ดมะละกอจากชายฝั่งทะเลเหนือปานามาไปยังดาเรียน และถูกนำต่อไปยังเมืองซานโตโดมิงโกและหมู่เกาะอื่นๆในอินเดียตะวันตก จากนั้นชาวสเปนได้นำไปมนิลา ในตอนกลางพุทธศตวรรษที่ 21 และจากนั้นไม่นานนักนักเดินเรือชาวฮอลันดา ก็นำผลมะละกอจากฟิลิปปินส์ไปมะละกาจึงแพร่ต่อไปยังประเทศอินเดีย ใน พ.ศ. 2169 มะละกอจึงเป็นที่รู้จักกันดีในหมู่เกาะอินดีสตะวันตกใน พ.ศ. 2343 ได้มีมะละกอปลูกแพร่หลายในหมู่เกาะแปซิฟิก

ไม่พบหลักฐานแน่ชัดว่ามะละกอเข้ามาในประเทศไทยเมื่อใด

2.8.6 การดูแลรักษา

การดูแลรักษามะละกอหลังจากการปลูกแล้ว ควรรดน้ำให้ภายหลังการย้ายปลูกและบังแสงโดยใช้วัสดุหรือต้นไม้อื่น และคอยกำจัดวัชพืช อาจปลูกแซมเพื่อให้ร่มเงา

2.8.7 การเก็บผล

มะละกอที่ปลูกเพื่อบริโภคผลสุก จะเก็บเมื่อเริ่มมีสีเหลืองออกเป็นทางปรากฏบนผล ผลที่เก็บในระยะนี้จะสุกภายใน 4-5 วันต่อมา ควรใช้มีดคมๆตัดผล ผลผลิตที่ได้ประมาณต้นละ 30-150 ผลต่อปี จะให้ผลออกสู่ตลาดถึง 15 ตันต่อสองไร่ครึ่ง (หรือ 6 ตันต่อไร่) ในมลรัฐฮาวายเมื่อเก็บผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วจะอบด้วย เมธีลโบรไมด์ เพื่อฆ่าเชื้อที่อาจได้รับจากแมลงวันทอง แล้วจึงส่งไปจำหน่ายในมลรัฐอื่นๆในสหรัฐอเมริกา

ส่วนผลมะละกอดิบควรเก็บไว้ในอุณหภูมิ 5-10 องศาเซลเซียส

2.8.8 สรรพคุณ

มะละกอ : เป็นผลไม้ที่มีรสหวานเย็น ไม่มีพิษ มีสรรพคุณในการช่วยย่อย บำรุงกระเพาะ บำรุงม้าม ดับร้อน แก้กระหาย แก้อาการปวดท้องบิด (จำลอง ฝั่งชลจิตร, 2542 : 98) มีทั้งวิตามินเอ, บี1, วิตามินซี และเกลือแร่ รวมทั้งมีสารแคโรทีนอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการในมะละกอแสดงในตารางที่ 7 ดังนี้

ตารางที่ 7 คุณค่าทางโภชนาการของมะละกอ

องค์ประกอบทางเคมี	จำนวน	หน่วย
พลังงาน	51	กิโลแคลอรี่
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	RE
เบต้า-แคโรทีน	173.84*	มิลลิกรัม
ใยอาหาร	1.3*	กรัม

*วิเคราะห์โดยสถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยมหิดล

RE ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

-ไม่มีการวิเคราะห์

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย, 2535.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มะละกอผลสุกใช้รับประทานเป็นผลไม้ที่ให้คุณค่าทางอาหารครบครัน เช่น วิตามินเอในปริมาณสูง ช่วยบำรุงสายตาและยังประกอบด้วยน้ำตาล วิตามินบีหนึ่ง วิตามินบีสอง เกลือแร่ชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะแคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส มะละกอเป็นแหล่งที่ดีเยี่ยมของวิตามินซี โดยเฉลี่ยมะละกอเนื้อสีแดงจะมีวิตามินสูงกว่าชนิดเนื้อสีเหลือง นอกจากนี้ยังมีกากที่ช่วยในการขับถ่าย ผู้ที่มีอาการท้องผูกบ่อย ๆ หากทานมะละกอสุกเป็นประจำจะช่วยให้การขับถ่ายสะดวกขึ้น (วันดี กฤษณพันธ์, 2537 : 46) และในมะละกอดิบมีเอมไซม์ที่สำคัญ คือ Papain นอกจากนี้ยังมีสารจำพวกอัลคาลอยด์ Carpaine จากผลการทดลองทางเภสัชวิทยา พบว่าสาร Carpaine มีฤทธิ์ต้านเชื้อวัณโรค และเชื้ออะมีบา ส่วนเอ็นไซม์ Papain สามารถทำให้โปรตีนแตกตัวเป็นกรดอะมิโนจึงช่วยในการย่อยโปรตีน แก้อาการอาหารไม่ย่อย และกระเพาะอักเสบ (จำลอง ฝั่งชลจิตร, 2542 : 98)

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วตอนต้นมะละกอเป็นผักที่มีจุดเด่นกว่าผักชนิดอื่นอยู่ 2 ประการคือ ประการแรกในมะละกอ มีเอนไซม์ที่สำคัญ คือ Papain ประการที่ 2 คือ มีแคโรทีนที่จัดว่าเป็นสารสีชนิดหนึ่งในจำนวนเม็ดสีที่มีอยู่มากมายในธรรมชาติ ที่สำคัญ เรียกว่า แคโรทีนอยด์

ปาเปน (Papain) สารย่อยโปรตีนจากยางมะละกอ ในยางมะลกอประกอบด้วยเอ็นไซม์หลายชนิดที่สามารถย่อยโปรตีนได้ เอนไซม์ที่สำคัญ ได้แก่ ปาเปน (Papain) ไคโมปาเปน เอ (chymopapian A) ไคโมปาเปน บี (chymopapian B) เป็บติเดสเอ (peptidase A) หรือที่เรียกกันว่าโปรตีนเนส (proteinase) และเอนไซม์ไลโซไซม์ (lysozyme) เอนไซม์ที่มีปริมาณมากที่สุด ได้แก่ ปาเปน พบประมาณร้อยละ 8 แต่ไม่พบในผลมะละกอสุก ยางมะละกอได้จากผลดิบ ลำต้น และใบ แต่จะมีมากที่สุดที่ผลดิบ โดยจะให้น้ำยางแห้งได้ประมาณร้อยละ 0.1 ของน้ำหนักผล ยางที่ได้จากผลมะละกออ่อนจะมีฤทธิ์ในการย่อยเนื้อได้น้อยกว่าผลแก่ ปาเปน (Papain) เป็นเอนไซม์ที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากมาย ได้แก่ ใช้ในอุตสาหกรรมเบียร์ โดยใช้ปาเปนหมักเบียร์เพื่อให้โปรตีนในเบียร์ตกตะกอน ทำให้เบียร์ที่ได้ใสแม้จะเก็บไว้นาน ๆ ใช้ในอุตสาหกรรมฟอกหนังเพื่อให้หนังอ่อนนุ่ม ใช้ในอุตสาหกรรมยาสีฟัน ใช้ในอุตสาหกรรมขนมปัง นม เนย หมากฝรั่ง ใช้ในอุตสาหกรรมยาโดยใช้เป็นยาช่วยย่อยอาหาร ใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางโดยผสมปาเปนในเครื่องสำอางบางชนิดเพื่อช่วยลบรอยและจุดด่างดำบนใบหน้า

แคโรทีนอยด์ (Carotenoids) เป็นสารประกอบลิปิดชนิดหนึ่งเรียกว่า เทอร์พีน (terpene) หรืออนุพันธ์ของเทอร์พีน (เทียนศักดิ์ เมฆพรรณโอภาส, 2536 : 119) แต่ในกรณีที่มีออกซิเจนเป็น 11 องค์ประกอบ จะเรียกว่า เทอร์พีนนอยด์ terpeenoids) แคโรทีนอยด์เป็นสารประกอบไฮโดร-คาร์บอนไม่อิ่มตัว มีคาร์บอน 14 อะตอม (จริงแท้ ศิริพาณิช, 2536 : 119) พบแคโรทีนอยด์ชนิดต่าง ๆ อยู่เป็นจำนวนมากในอาหาร แต่บางชนิดจะมีปริมาณอยู่เพียงเล็กน้อย ดังนั้นโดยเฉลี่ยแล้วจะพบอยู่ประมาณ 20-40 ชนิด แต่มีอยู่ 5 ชนิด ที่พบอยู่เป็นประจำ คือ เบต้า-แคโรทีน (ß-carotene) พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในผักผลไม้ที่มีสีเหลือง ส้ม หรือ พืชใบเขียว ลูเอทีน (lutaene) พบในผักผลไม้เช่นเดียวกับเบต้า-แคโรทีน ไลโคพีน (licopene) พบส่วนใหญ่ในมะเขือเทศกับผลไม้หลายชนิดเมื่อผลไม้สุก เช่น พริกขี้หนู แตงโม แอลฟ่า-แคโรทีนจะพบในผักใบเขียว แคโรทีนอยด์ที่ไม่พบบ่อยได้แก่ ซีเซนธิน (sesantin) พบในข้าวโพดหวานและผลไม้ และ แคปแซนธิน (capsantin) เม็ดสีที่ให้กับ พริกหยวก และพริกต่าง ๆ และพบในกลุ่มผลไม้สีส้ม เช่น ลูกพลับ มะละกอ

บีต้า-แคโรทีนเป็นไอโซเมอร์ (isomer) ของแคโรทีนและเป็นสารประกอบประเภทคาโรทีนอยด์ สามารถสังเคราะห์ได้เป็นตัวแรกในขั้นอุตสาหกรรม และเป็นสารสีที่มีผลึกสีส้มปนแดง มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิ 183 องศาเซลเซียส ไม่ละลายในเอทานอล กลีเซลรอล ละลายได้น้อยในตัวทำละลายอินทรีย์ ไม่คงตัวต่ออากาศ แสง และอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส จะถูกทำลายภายใน 6 สัปดาห์

บทบาทสำคัญของบีต้า-แคโรทีนในด้านคุณค่าทางโภชนาการซึ่งมีอยู่บ้างในมะละกอก็เป็นแหล่งวิตามินเอที่สำคัญในพืชถ้าหาจากแหล่งอื่นไม่ได้แล้ว แคโรทีนอยด์ 50 ชนิดจะเปลี่ยน เป็นวิตามินเอได้ แต่บีต้า-แคโรทีน จะมีคุณสมบัติดีกว่าแคโรทีนอยด์ทั้งหมด เพราะเบต้า - แคโรทีน 1 โมเลกุลจะเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้ 2 โมเลกุล ดังนั้นแคโรทีนจึงถือเป็นสารตั้งต้น (provitamin A) คือต้องมีการเปลี่ยนแปลงในทางเดินอาหารก่อนที่ร่างกายจะนำไปใช้ประโยชน์ ดังนั้นเมื่อร่างกายได้รับบีต้า-แคโรทีน จะถูกเปลี่ยนไปเป็นวิตามินเอได้ในร่างกายคนและสัตว์ โดยเอนไซม์จากตับอ่อนจะถูกดูดซึมเข้ากระแสเลือด แคโรทีนที่มีโครงสร้างเป็น (trans-isomer) สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้สูงกว่า แคโรทีนที่มีโครงสร้างแบบ (cis-isomer) (พิสมัย เจนวนิชปัญจกุล, 2539 : 43) สำหรับแคโรทีนในรูปอื่น เช่น แอลฟ่า แกมม่า สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้น้อยกว่าในรูปของบีต้า-แคโรทีน

จึงกล่าวได้ว่า บีต้า-แคโรทีน มีคุณสมบัติเหมือนวิตามินเอทุกประการ แต่ที่แตกต่างกันก็คือพิษ เพราะวิตามินเอเป็นวิตามินที่ละลายในไขมันจึงไม่ขับออกทางปัสสาวะ คือจะเก็บสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อหรืออวัยวะต่างๆ และทำให้เกิดปัญหา ได้แก่ อาการอ่อนเปลี้ย กระวนกระวาย เบื่ออาหาร น้ำหนักลด อาเจียน มีอาการทางระบบอาหารอื่น ๆ มีไข้ต่ำ ปัสสาวะมากกว่าปกติ ตับและม้ามโต คันตามผิวหนัง ผมร่วง ริมฝีปากแตก ผิวแห้งตกสะเก็ด แต่บีต้า-แคโรทีนไม่มีปัญหาข้างเคียงที่เป็นพิษเหมือนกับวิตามินเอ เพราะบีต้า-แคโรทีน มีกลไกเฉพาะที่ปลอดภัยสร้างขึ้นในตัวเอง ก็คือ ถ้าร่างกายมีวิตามินเอต่ำ ร่างกายจะเปลี่ยนบีต้า-แคโรทีนเป็นวิตามินเอ เมื่อเพียงพอแล้วก็จะหยุด บีต้า-แคโรทีนที่เหลือจะเก็บไว้ในเนื้อเยื่อไขมัน หรือไม่ก็ขับออกจากร่างกาย ถ้าบริโภคบีต้า-แคโรทีนมากเกินไปจะเกิดผลข้างเคียงอย่างเดียวคือ เกิดภาวะคาโรทีนอยด์ในเลือดเกินเป็นภาวะที่ระดับบีต้า-แคโรทีนในเลือดสูง หรือเรียกว่าภาวะแคโรทีนอยด์เกินที่ผิวหนัง ทำให้ผิวหนังเป็นสีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลืองอ่อน ๆ แบบตากแดดแต่ตาขาวจะไม่เหลือง ซึ่งอาการแบบนี้จะไม่มีผลต่อสุขภาพ เมื่อไหร่ที่หยุดกินเบต้า-แคโรทีนผิวหนังก็จะกลับคืนสู่สภาพเดิม ถ้ากินเบต้า-แคโรทีนเกินวันละ 30 มิลลิกรัม จะทำให้ฝ่ามือฝ่าเท้าเหลืองเห็นได้ชัด จะเห็นได้จากผิวหนังเด็กทารกบางคนจะมีสีผิวเหลืองขาว จึงสรุปได้ว่ากินอาหารที่มีเบต้า-แคโรทีนมากเท่าไหร่ก็ได้ตามความต้องการ หรือจะกินเบต้า-แคโรทีนในรูปของอาหารเสริม โดยไม่ต้องกังวลกับภาวะวิตามินเอเกิน สำหรับประเทศไทย สำนักคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณะสุข แนะนำให้บริโภคเบต้า-แคโรทีน 4.8 มิลลิกรัมต่อวัน หรือ 2,664 IU ต่อวัน (มหาวิทยาลัยมหิดล , 2541 : 150)

วิตามินเอ (retinol) มีความสำคัญต่อร่างกายมนุษย์ คือ ส่งเสริมการทำหน้าที่ของต่อมหมวกไต ช่วยทำให้ร่างกายเจริญเติบโตและสร้างกระดูกให้เด็ก ทำให้สายตามองเห็นได้ชัด ไม่เกิดโรคตาฟางในเวลากลางคืน ทั้งยังช่วยระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายให้ทำงานได้ดี มีผิว ผมที่แข็งแรงไม่ร่วงหรือขาดแตกปลายได้ง่าย มีผิวพรรณสดใสไม่แห้งกร้านเป็นเกล็ด ๆ หรือมีเม็ดผื่นตามผิวหนัง (บุญเรียม ชนเมฆ, 2542 : 41) ช่วยให้เนื้อเยื่อที่บุช่องทางเดินหายใจ ลำไส้ใหญ่และกระเพาะปัสสาวะมีสุขภาพดี สมบูรณ์แข็งแรงและช่วยควบคุมการแบ่งตัวของเซลล์

แหล่งวิตามินเอ ได้ทั้งจากคนและสัตว์ เช่น ตับสัตว์ น้ำมันตับปลา ไข่แดง นม เนย หอย นางรม น้ำมันพืช และจากพืชจะพบในผักและผลไม้ ที่อยู่ในรูปของเบต้า-แคโรทีน เช่น ฟักทอง, ส้ม, มะละกอ, ฝรั่ง, ทุเรียน, แครอท, มันเทศ, ผักขม, ตำลึง และผักบุ้ง เป็นต้น ตามตารางที่ 8

ตารางที่ 2.8 ตัวอย่างผักและผลไม้ที่มีบีต้า-แคโรทีน

ผักสีเหลือง/ส้ม	ผักใบเขียว	ผลไม้สีเหลือง/ส้ม
แครอท	ผักปวยเล้ง	แคนตาลูป
มันเทศ	บร็อคโคลี	มะละกอ
ฟักทอง	กะหล่ำปลี	มะม่วง
แตงเหลือง	คะน้า	แตงโม
	ผักกาดเขียว	ส้ม
	ฯลฯ	ลูกพลับ

ที่มา : อรชุน เลียววัฒนะผล, 2539 : 28

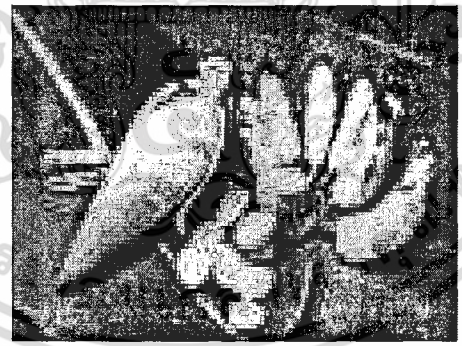
2.9 กล้วย (Bananas)

กล้วยเป็นผลไม้ที่ซื้อขายกันในแถบละตินอเมริกา ส่วนประเทศที่ปลูกกล้วยมากที่สุด คือ ประเทศอินเดีย ซึ่งมีมากถึง 11 สายพันธุ์ แต่สำหรับประเทศไทยในบ้านเรา ก็มีกล้วยทั้งหมดถึง 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายพันธุ์ กล้วยเป็นผลไม้พื้นบ้านที่คนไทยรู้จักคุ้นเคยมานานแล้ว สามารถนำมาประกอบอาหารได้เกือบทุกส่วนทั้งลูก ดอก หยวกกล้วยกินได้หมด สามารถพลิกแพลงการประกอบอาหารได้หลากหลายชนิดไม่ว่าจะเป็นอาหารคาวหรืออาหารหวาน จึงมีแนวคิดนำเอาส่วนต่าง ๆ ของกล้วยมาประกอบอาหารนานาชนิด

คนไทยรู้จักกล้วยกันมาตั้งแต่เริ่มมีการก่อตั้งประเทศไทย เพราะประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่เป็นแหล่งกำเนิดกล้วยจึงมีกล้วยป่าและกล้วยปลูกอยู่ทั่วไป คนไทยจึงรู้จักการใช้ประโยชน์จากส่วนต่าง ๆ ของกล้วยเป็นอย่างดี การปลูกกล้วยในสมัยโบราณเป็นการปลูกเพื่อไว้ใช้สอยภายในบ้าน ต่อมาเริ่มมีการค้าขายผลไม้ กล้วยเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีการปลูกขายกันมาตั้งแต่สมัยอยุธยา การปลูกรวบรวมพันธุ์เพื่อการศึกษานั้นได้มีการเริ่มต้นที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อประมาณปี พ.ศ. 2498 ซึ่งในช่วงเวลาดังกล่าวได้มีการรวบรวมพันธุ์ไว้ที่สถานีวิจัยบางกอกน้อยโดยอาจารย์อรุณ ทรงมณี อาจารย์คณะกสิกรรมและสัตวบาล หลวงสมานวรกิจ อดีตคณบดีคณะกสิกรรมและสัตวบาล และ ศาสตราจารย์โชติ สุวัตถิ อดีตคณบดีคณะประมง ได้ทำการรวบรวมและศึกษาในเรื่องของกล้วย รวมทั้งศาสตราจารย์อินทรีย์ จันทรสถิตย์ อดีตอธิการบดีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ก็ได้มีความสนใจในเรื่องพันธุ์ของกล้วย แต่ในการรวบรวมในครั้งนั้นไม่มีรายงานที่ชัดเจนและพันธุ์ที่รวบรวมไว้ได้สูญหายไปในเวลาต่อมา



ภาพที่ 5 ส่วนต่าง ๆ ของกล้วยสารพัดประโยชน์

ในปี พ.ศ. 2510 ศาสตราจารย์วัฒนา เสถียรสวัสดิ์ และ ศาสตราจารย์ปวิณ ปุณศรี แห่งภาควิชาพืชสวน ได้รับทุนสนับสนุนจากสภาวิจัยแห่งชาติ ในการรวบรวมพันธุ์กล้วยในประเทศไทย การรวบรวมในครั้งนั้นได้ประมาณ 125 สายพันธุ์ รวมทั้งพันธุ์จากต่างประเทศด้วย พันธุ์ที่รวบรวมได้ ได้ปลูกไว้ที่สถานีฝึกนิสิตเกษตรปากช่อง (สถานีวิจัยปากช่องในปัจจุบัน) ต่อมาเนื่องจากขาดแคลนทุนทรัพย์ กล้วยส่วนใหญ่ได้สูญหายไป ในการรวบรวมพันธุ์ครั้งนั้น ได้ทำการศึกษาถึงการปลูก ระยะปลูก การให้ปุ๋ย การปลูกพืชบังลมและการศึกษาอนุกรมวิธานของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล้วยโดยวิธีทางไซโตและสัณฐานวิทยา ด้วย ปี พ.ศ. 2523 - 2526 เบญจมาศ ศิลาย้อยและฉลองชัย แบบประเสริฐ แห่งภาควิชาพืชสวน ได้รับทุนวิจัยจาก IBPGR/FAO ในการรวบรวมเชื้อพันธุกรรมกล้วยในประเทศไทย การรวบรวมพันธุ์ได้รวบรวมทั้งกล้วยป่าและกล้วยปลูก ตามแนวเศรษฐกิจของประเทศ ได้ 323 สายพันธุ์ และเมื่อทำการจำแนกชนิดแล้ว พบว่า มี 53 พันธุ์ หลังจากนั้นได้มีผู้ช่วยทำการสำรวจและรวบรวมเพิ่มขึ้นคือ กวิศร์ วานิชกุล และ กัลยาณี สุวิทวัส จนกระทั่งปัจจุบันได้ 71 พันธุ์ พันธุ์ที่รวบรวมได้ ได้เก็บรักษาไว้ที่สถานีวิจัยปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา และรวบรวมไว้โดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร วิทยาเขตบางเขน งานวิจัยในเรื่องกล้วยของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นอกจากเรื่องการรวบรวมพันธุ์ การจำแนกพันธุ์แล้ว ยังได้มีการทดลองนำเข้ากล้วยที่ขายในตลาดต่างประเทศเพื่อนำมาทดลองปลูกในประเทศไทย ในการส่งเสริมให้มีการปลูกเพื่อส่งออกให้มากขึ้น ในเรื่องของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วยพันธุ์ต่าง ๆ โดยการหาสูตรอาหารที่เหมาะสมกับกล้วยพันธุ์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดหน่อที่สมบูรณ์มากและเร็ว การทดสอบและเปรียบเทียบศักยภาพของกล้วยพันธุ์การค้าที่ขยายพันธุ์โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในแหล่งปลูกต่าง ๆ ในประเทศไทย การพัฒนาพันธุ์และการผลิตกล้วยหอมโดยวิธีเทคโนโลยีชีวภาพ การชักนำให้เกิดแคลลัสในกล้วย การเก็บรักษาเชื้อพันธุกรรมกล้วยในสภาพปลอดเชื้อ ผลของยีโนมกล้วยที่มีต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อกล้วย การศึกษาโครโมโซมของกล้วย ลักษณะทางสัณฐานบางประการของกล้วยที่มีจำนวนโครโมโซมต่างกัน

คุณค่าทางอาหารของกล้วย ได้มีการศึกษาคุณค่าทางอาหารของกล้วยไม่ต่ำกว่า 10 พันธุ์ มีการศึกษาสารที่มีประโยชน์จากเปลือกกล้วย การแปรรูปกล้วยให้เป็นอาหารที่เก็บได้นาน เช่น การทำกล้วยตาก กล้วยกวน ท๊อฟฟี่กล้วย การบรรจุกระป๋อง เช่น กล้วยบวชชี กล้วยน้ำว้าในน้ำเชื่อม แกงเหลืองหยวกกล้วย ซึ่งสามารถเก็บไว้ได้นาน และส่งออกขายต่างประเทศได้อีกด้วย นอกจากนี้ได้มีการแปรรูปกล้วยเป็นแป้งกล้วย (banana flour) และกล้วยผง (banana powder) การทำเครื่องดื่มจากกล้วย เช่น การทำน้ำกล้วย (banana juice) มีการทำไวน์กล้วยจากกล้วยหอมทอง กล้วยหอมแกรนด์เนน กล้วยน้ำว้า และกล้วยไข่ นอกจากการแปรรูปจากผลผลิตแล้ว ได้มีการนำใบตองมาทำเป็นภาชนะทดแทนภาชนะพลาสติกและโฟม เพื่อใช้ในการบรรจุอาหารชั่วคราว เพื่อลดปัญหาขยะและมลภาวะทางอากาศ พบว่า ใบตองของกล้วยน้ำว้าดำ และกล้วยหอมเขียว ให้คุณสมบัติดีและแข็งแรง ส่วนลำต้นเทียมที่อยู่เหนือดินของกล้วย นำมาทำกระดาษประเภทกระดาษสาได้คุณภาพที่ดี ในเรื่องของการปรับปรุงพันธุ์กล้วย ได้ทดสอบความมีชีวิตของละอองเกสรกล้วย เพื่อนำประโยชน์มาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ พบว่า ละอองเกสรกล้วยส่วนใหญ่มีชีวิตสั้น และไม่ค่อยมีชีวิต ดังนั้น ในการปรับปรุงพันธุ์ส่วนใหญ่จึงศึกษาในเรื่องของการปรับปรุงพันธุ์ ด้วยวิธีการชักนำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดการกลายพันธุ์ด้วยการใช้สารเคมี และรังสี โดยทำกับต้นที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เช่น ทดลองใช้รังสีกับกล้วยหอมทองและกล้วยไข่ เพื่อให้ได้ต้นที่ต้านทานต่อใบจุด สำหรับการใช้สารเคมีกับต้นอ่อนกล้วยไข่ ทำให้ได้ต้นกล้วยที่มีขนาดเตี้ยมาก เหมาะในการทำไม้ประดับกระถาง ได้ตั้งชื่อว่า "เบพ" ซึ่งมหาวิทยาลัยได้จดทะเบียนกล้วยประดับต้นนี้ไว้กับกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ สำหรับการใช้รังสี ได้ทดลองใช้กับรังสีแกมมา ได้ต้นกล้วยไข่ที่ไม่ต่างจากเดิม รสชาติเหมือนเดิม แต่ผลกล้วยมีรูปร่างต่างจากเดิมเล็กน้อย กล่าวคือ ผลผอมเรียว ทำให้การจัดเรียงของหวีดีกว่าพันธุ์ปกติ ให้ชื่อว่า "KB2" (Kasetsart Banana no 2) และผลกล้ายเดิม แต่มีขนาดสั้น ก้านยาวขึ้น ให้ชื่อว่า "KB3" ส่วนพันธุ์ที่ไม่ได้ใช้รังสี ได้ผิวของเปลือกเงาขึ้น ได้ให้ชื่อว่า "KB1" ขณะนี้งานวิจัยของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ทำการตรวจสอบ DNA ของกล้วย เพื่อหากำเนิดของพันธุ์กล้วยหลายชนิด และมีการหาวิธีการให้ได้พันธุ์กล้วยน้ำว้าที่ต้านทานต่อโรคเหี่ยว นอกจากงานวิจัยเกี่ยวกับกล้วยกินได้แล้ว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ยังได้ทำการศึกษากล้วยประดับ ซึ่งหมายถึง กล้วยบัว กล้วยกัทลี กล้วยผา กล้วยนวล ด้วย (เบญจมาศ ศิลาย้อย นิทรรศการงานวิจัย 60 ปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

2.9.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Musa sapientum* Linn., *Musa paradisiaca* var *sapientum* (Linn.) *O.Kutze.*

ชื่อวงศ์ Musaceae

ชื่ออังกฤษ Banana, Cultivated banana

ชื่อท้องถิ่น กล้วยไข่, กล้วยใต้, กล้วยนาก, กล้วยน้ำว้า, กล้วยมณีอ่อง, กล้วยเล็บมือ, กล้วยส้ม, กล้วยหอม, กล้วยหอมจันทน์, กล้วยหักมุก, เจก, มะลิอ่อง, ยะไข่, สะกุย, แหลก

กล้วยแบ่งออกเป็น 2 พวก

1). กล้วยใช้ใบ เช่น กล้วยตานี

2). กล้วยกินผล มีทั้งกล้วยมีเมล็ดและไม่มีเมล็ด มีทั้งสุกปอกกินได้เลย เช่น กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ และที่พอสุกต้องปิ้ง หรือต้มให้สุก เช่น กล้วยหักมุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 ลักษณะทั่วไป

กล้วย เป็นไม้ผล ลำต้น เกิดจากกาบหุ้มซ้อนกัน สูงประมาณ 2 – 5 เมตร ใบเป็นใบเดี่ยว เกิดกระจายส่วนปลายของลำต้น เกิดเวียนสลับซ้ายขวาต่างระนาบกัน ก้านใบยาว แผ่นใบกว้าง เส้นของใบขนานกัน ปลายใบมน มีติ่ง ผิวใบเรียบลื่น ใบมีสีเขียวด้านล่างมีไขนวลปกคลุมหรือแป้งปกคลุม เส้นและขอบใบเรียบ ขนาดและความยาวของใบขึ้นอยู่กับแต่ละพันธุ์ ดอก เป็นดอกห้อยลงมา ยาวประมาณ 60 – 130 ซม. ซึ่งเรียกว่าหัวปลี ตามซ่อจะมีกาบหุ้มสีแดงเป็นรูปกลมรี ยาว 15-30 ซม. ช่อดอกมีเจริญก็จะกลายเป็นผล ผล เป็นผลสดจะประกอบด้วยหวีกล้วย เครือละ 7 – 8 หวี แต่ละหวีมีกล้วยอยู่ประมาณ 10 กว่าลูก ขนาดและสีของกล้วยจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามชนิดของแต่ละพันธุ์ บางชนิดมีผลสีเขียว , เหลือง, แดง แต่ละต้นให้ผลครั้งเดียวเท่านั้น เมล็ด มีลักษณะกลม ขรุขระ เปลือกหุ้มเมล็ดมีสีดำ หนาเหนียว เนื้อในเมล็ดมีสีขาว ขยายพันธุ์ด้วยการแยกหน่อ หรือแยกเหง้า รสชาติ รสฝาด

2.9.3 นิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

ชอบดินร่วนซุย ไม่ชอบบริเวณที่น้ำขัง ชอบแสงแดด

2.9.4 คุณประโยชน์

ก. คุณค่าทางอาหาร เป็นไม้ผลนำมาบริโภค กล้วยเหมาะสำหรับใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับทารกตั้งแต่อายุ 3เดือนจนถึง 2 ขวบ กล้วยสุกงอมจะให้สารอาหารประเภท คาร์โบไฮเดรต เป็นส่วนใหญ่ สามารถใช้แทนน้ำตาลได้ และไม่มีผลทำให้เกิดอาการผิดปกติต่อระบบทางเดินอาหาร เพราะน้ำตาลที่เกิดจากขบวนการเปลี่ยนแปลงของแป้งขณะกล้วยสุก มีคุณสมบัติเฉพาะด้านคือ ทำให้มีฤทธิ์เป็นกรดในลำไส้ ช่วยให้เกลือแร่ แคลเซียมถูกดูดซึมได้ง่าย ถือว่าเป็นคุณสมบัติพิเศษที่ดีกว่าจากธัญพืชอื่น ๆ ยังมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย และมีเกลือแร่ที่จำเป็นต่อร่างกายอีกหลายชนิด เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม เหล็ก ทองแดง ใบนำมาห่อขนม หรือส่วนของลำต้น ใบนำมาทำกระทง ก้านนำมาประดิษฐ์เป็นของเล่น

ข. คุณค่าทางยา

- กล้วยสุก ผลสุกให้เป็นอาหารเป็นยาระบายที่เป็นโรคริดสีดวงทวาร อุจาจาระแข็ง หัวปลี แก้โรคลำไส้ แก้โรคโลหิตจาง และลดน้ำตาลในเลือด แก้โรคท้องผูก ความดันโลหิตสูง คอเจ็บ บำรุงผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.2 ลักษณะทั่วไป

กล้วย เป็นไม้ผล ลำต้น เกิดจากกาบหุ้มซ้อนกัน สูงประมาณ 2 – 5 เมตร ใบเป็นใบเดี่ยว เกิดกระจายส่วนปลายของลำต้น เกิดเวียนสลับซ้ายขวาต่างระนาบกัน ก้านใบยาว แผ่นใบกว้าง เส้นของใบขนานกัน ปลายใบมน มีติ่ง ผิวใบเรียบลื่น ใบมีสีเขียวด้านล่างมีไขนวลปกคลุมหรือแป้งปกคลุม เส้นและขอบใบเรียบ ขนาดและความยาวของใบขึ้นอยู่กับแต่ละพันธุ์ ดอก เป็นดอกห้อยลงมา ยาวประมาณ 60 – 130 ซม. ซึ่งเรียกว่าหัวปลี ตามช่อจะมีกาบหุ้มสีแดงเป็นรูปกลมรี ยาว 15-30 ซม. ช่อดอกมีเจริญก็จะกลายเป็นผล ผล เป็นผลสดจะประกอบด้วยหวีกล้วย เครือละ 7 – 8 หวี แต่ละหวีมีกล้วยอยู่ประมาณ 10 กว่าลูก ขนาดและสีของกล้วยจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามชนิดของแต่ละพันธุ์ บางชนิดมีผลสีเขียว , เหลือง, แดง แต่ละต้นให้ผลครั้งเดียวเท่านั้น เมล็ด มีลักษณะกลม ขรุขระ เปลือกหุ้มเมล็ดมีสีดำ หนาเหนียว เนื้อในเมล็ดมีสีขาว ขยายพันธุ์ด้วยการแยกหน่อ หรือแยกเหง้า รสชาติ รสฝาด

2.9.3 นิเวศวิทยาและการแพร่กระจาย

ชอบดินร่วนซุย ไม่ชอบบริเวณที่น้ำขัง ชอบแสงแดด

2.9.4 คุณประโยชน์

ก. คุณค่าทางอาหาร เป็นไม้ผลนำมาบริโภค กล้วยเหมาะสำหรับใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับทารกตั้งแต่อายุ 3เดือนจนถึง 2 ขวบ กล้วยสุกงอมจะให้สารอาหารประเภท คาร์โบไฮเดรต เป็นส่วนใหญ่ สามารถใช้แทนน้ำตาลได้ และไม่มีผลทำให้เกิดอาการผิดปกติต่อระบบทางเดินอาหาร เพราะน้ำตาลที่เกิดจากขบวนการเปลี่ยนแปลงของแป้งขณะกล้วยสุก มีคุณสมบัติเฉพาะด้านคือ ทำให้มีฤทธิ์เป็นกรดในลำไส้ ช่วยให้เกลือแร่ แคลเซียมถูกดูดซึมได้ง่าย ถือว่าเป็นคุณสมบัติพิเศษที่ดีกว่าจากธัญพืชอื่น ๆ ยังมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย และมีเกลือแร่ที่จำเป็นต่อร่างกายอีกหลายชนิด เช่น แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม เหล็ก ทองแดง ใบนำมาห่อขนม หรือส่วนของลำต้น ใบนำมาทำกระทง ก้านนำมาประดิษฐ์เป็นของเล่น

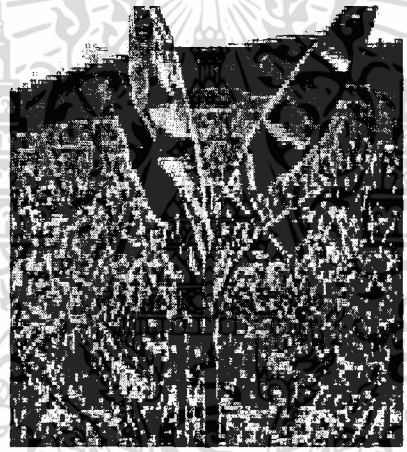
ข. คุณค่าทางยา

- กล้วยสุก ผลสุกให้เป็นอาหารเป็นยาระบายที่เป็นโรคริดสีดวงทวาร อุจาจาระแข็ง หัวปลี แก้โรคลำไส้ แก้โรคโลหิตจาง และลดน้ำตาลในเลือด แก้โรคท้องผูก ความดันโลหิตสูง คอเจ็บ บำรุงผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กล้วยดิบ ผลกล้วยดิบมีรสฝาดประกอบด้วยแป้ง แทนนิน และเพคติน ช่วยรักษาอาการท้องเดิน หากรับประทานกล้วยน้ำว้าห่าม ๆ ครั้งละครึ่งผลถึงหนึ่งผล หรือใช้กล้วยน้ำว้าดิบฝานเป็นแว่นบาง ๆ ตากแห้ง บดเป็นผงใช้ชงน้ำดื่มครั้งละประมาณครึ่งผลถึงหนึ่งผลจะช่วยลดอาการท้องเดินได้หรือใช้กล้วยดิบทั้งลูกบดกับน้ำให้ละเอียด และใส่น้ำตาลรับประทานแก้โรคท้องเสีย แผลในกระเพาะอาหารไม่ย่อย (วันดี กฤษณพันธ์. ม.ป.ป. เกร็ดความรู้สมุนไพร. กรุงเทพฯ : เมดิคัลมีเดีย)

- ผลกล้วยสุกเป็นผลไม้ที่มีสารอาหารครบถ้วนทั้งโปรตีน ไวตามิน แป้ง เกลือแร่โดยเฉพาะแคลเซียมและโปแตสเซียม อีกทั้งมีกากใยช่วยในการขับถ่ายอีกด้วย



ภาพที่ 6 ลำต้นและใบกล้วย

- ต้นและใบแห้ง นำมาเผากินครั้งละ 1/2 - 1 ช้อนชา หลังอาหาร แก้เคล็ดขัดยอก ใบอ่อนอังไฟจนนิ่ม ใบกล้วยแก่ ปิดรักษาตาอักเสบ

- หัวปลี บำรุงน้ำนมในสตรีที่คลอดบุตรใหม่ๆ

- รากกล้วย แก้ปวดฟัน แก้ร้อนใน โลหิตจาง ปวดหัว ปัสสาวะขัด แผลไฟ-ไหม้ น้ำร้อนลวก

- ดอกกล้วย แก้โรคเบาหวาน ประจำเดือนขัด แก้ปวดประจำเดือน แก้โรคหัวใจ

- เปลือกกล้วย แก้ปวดท้องเป็นประจำ แก้ผิวหนังเป็นตุ่ม หรือคันเป็นผื่น แก้ฝ่ามือฝ่าเท้าแตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ยางกล้วยจากใบ ใช้ห้ามเลือดโดยหยดยางลงบนแผล ยางจากปลีกล้วยหรือก้านกล้วย รักษาแผลสดได้ และทาแก้แมลงสัตว์กัดต่อยได้

2.9.6 กล้วยไข่

กล้วยไข่ มีแหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ในทางภาคเหนือตอนล่างและภาคตะวันตก เช่น กำแพงเพชร, นครสวรรค์, ตาก,เพชรบุรีโดยเฉพาะจังหวัดกำแพงเพชร ถือว่ากล้วยไข่เป็นผลไม้สัญลักษณ์ประจำจังหวัด เพราะเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่ทำรายได้ให้จังหวัดในแต่ละปีนับร้อยล้านบาท และในทุกปีประมาณช่วงเดือนกันยายน - ตุลาคม จะมีการจัดงานประเพณีสารทไทยกล้วยไข่ขึ้น เพื่อเผยแพร่ชื่อเสียงกล้วยไข่ แหล่งตลาดท้องถิ่น ได้แก่ ตลาดปากอ่าง ริมถนนสายเอเชียระยะทาง กำแพงเพชร - นครสวรรค์ ตลาดกลางได้แก่ ตลาดไท, ตลาดสี่มุมเมือง, ตลาดปากคลองตลาด ตลาดต่างประเทศ ได้แก่ ไต้หวัน ฮ่องกง และญี่ปุ่น

2.9.6.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

Class	Monocotyledoneae
Order	Zingberales
Family	Musaceae
Genus	Musa
Section	Eumusa
Species	Kluai Khai

ชื่อสามัญ "Kluai Khai" กล้วยกระ กล้วยเจ็กบอง (ไทย) หรือ " Pisang Mas " (อินโดนีเซีย มาเลเซีย) , " Lady " finger " (ฮาวาย) , " Sagale nget-pyaw " (พม่า) , " Sury kadali " (อินเดียตอนใต้), Sucrier ' " Honey ", " Figue suree (West india) ดร.เบญจมาศ ศิลาย้อย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Musa (AA group)* " Kluai Khai " (ดร.เบญจมาศ ศิลาย้อย-2534).

วงศ์ Musaceae

แหล่งที่พบ พบมากใน จ. กำแพงเพชร และพบได้ทุกภาคของประเทศ

กล้วยไข่ที่ปลูกในจังหวัดกำแพงเพชรเป็นกล้วยไข่ในสายพันธุ์ acuminata Cutivars สกุล Musa หมู่ Eumusa กลุ่ม AA (AA Group) " Khuai Khai " มีโครโมโซม 2 ชุด(Diploid) (2n=22,n=11) เกษตรกรจะปลูกกล้วยไข่ในช่วงประมาณ เดือนสิงหาคม – กันยายน โดยใช้หน่อใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีแรก (ส่วนในปีที่ ๒ และปีที่ ๓ จะเป็นกล้วยที่ได้จากหน่อที่แตกจากต้นเดิม) ผลผลิตกล้วยไข่ จะเริ่มออกสู่ตลาด ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม และจะออกสู่ตลาดมากที่สุด ในช่วงเดือน กันยายน - ตุลาคม

2.9.6.2 ลักษณะทั่วไป

ต้น ลำต้นสูง 2. 5 - 3 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 16 - 20 เซนติเมตร กาบลำต้นด้านนอกสีเขียวปนเหลือง มีประสีน้ำตาลอ่อน ด้านในสีชมพูอมแดง **ใบ** ก้านใบสีเขียวอมเหลือง มีร่องกว้าง โคนก้านมีครีบสีชมพู **ดอก** ก้านช่อดอก มีขนอ่อน ปลีรูปไข่ ม้วนงอขึ้น ปลายแหลม ด้านนอกสีแดงอมม่วง ด้านในที่โคนกลีบสีซีดผล เครือหนึ่งมี 6 - 7 หวี หวีหนึ่งมีประมาณ 14 ผล ผลค่อนข้างเล็ก ก้านผลสั้น เปลือกผลบางเมื่อสุก มีสีเหลืองสดใส บางครั้งมีจุดดำเล็ก ๆ ประปราย เนื้อสีครีม อมส้ม

2.9.6.3 ประโยชน์ของกล้วยไข่

ตารางที่ 9 แสดงคุณค่าทางโภชนาการของกล้วยไข่

สารอาหารที่พบ	ปริมาณสารอาหารที่พบ	หน่วย
น้ำในผลกล้วย	70.66	กรัม
ไขมัน	0.8363	กรัม
โปรตีน	1.4516	กรัม
น้ำตาล	18.4130	กรัม
เถ้า (ASH)	0.6141	กรัม
แคลเซียม	13.5432	มิลลิกรัม
ฟอฟอรัส	24.7102	มิลลิกรัม
เหล็ก	6.7131	มิลลิกรัม
วิตามิน ซี	16.9057	มิลลิกรัม
เบต้า แคโรทีน(Carotene)	ประมาณ 2.4	ppm
ไทอามีน (Thiamine)	ประมาณ 0.5	ppm
ริโบฟาวิน(Riboflavin)	ประมาณ 0.5	ppm
ไนอาซีน(Niacin)	ประมาณ 7	ppm

ที่มา : เบญจมาศ ศิลาย้อย, 2534 : 237

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประโยชน์ด้านสมุนไพรของกล้วยไข่

จากคุณค่าอาหารของกล้วยไข่จะพบว่ามีสารอาหารหลายชนิด โดยเฉพาะแคโรทีน (Carotene) และวิตามินซี ที่มีผลต่อการป้องกันหรือลดการเกิดโรคได้บางชนิด ยกตัวอย่างเช่น

1).โรคมะเร็งบางชนิด

วิตามิน เอ มีสูตรทางเคมี เป็น C_{20} H_{29} OH มนุษย์หรือสัตว์ไม่สามารถจะสร้างขึ้นเองในร่างกายได้ แต่จะต้องบริโภคอาหารที่มีแคโรทีน แล้วตับจะเปลี่ยนสภาพเป็นวิตามินเอ และวิตามิน เอ 1 หน่วยสากล จะเท่ากับแคโรทีนหนัก 0.6 ไมโครกรัมหรือ 0.0006 มิลลิกรัม ในวันหนึ่ง ๆ มนุษย์เราต้องการวิตามินเอ อยู่ช่วงระหว่าง 4,000 - 8,000 หน่วยสากล หรือ 2.4 - 4.8มิลลิกรัม (หรือเท่ากับบริโภคกล้วยไข่ วันละ 1 - 2 ขีด หรือ 100 - 200 กรัมต่อวัน) ถ้าร่างกายขาดจะทำให้เกิดโรคตาบอดในเวลากลางคืน ผิวหนังเป็นตะปุ่มตะป่ำแบบหนังคางคก แก้วตาแห้งและจากการศึกษาวิจัยของนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ที่โรงพยาบาลอ๊อกฟอร์ดแรดคลิฟฟ์ (Oxford ' s Radcriffe Infimary) และศูนย์วิจัยทางการแพทย์ ได้เจาะเลือดประชาชน 16,000 คน เพื่อหาระดับวิตามินเอในเลือด พบว่าผู้ที่มีวิตามินเอในเลือดต่ำกว่าปกติ จะเป็นมะเร็งในภายหลังได้มากกว่าผู้ที่มีวิตามินเอในเลือดสูงถึง 2.2 เท่า

นอกจากนี้ ดร.ไมเคิล สปอร์นและดร.ไดแอน นิวตัน (Michael B.Sporn-Diannel. Newton) แห่งสถาบันโรคมะเร็งของสหรัฐอเมริกาได้วิจัยพบว่า วิตามินเอมีผลต่อการป้องกันและยับยั้งไม่ให้เซลล์ปกติกลายเป็นเซลล์มะเร็ง (Premalignant Cell)

วิตามิน ซี มีชื่อทางเคมีว่า Ascorbic Acid เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลคล้ายคลึงกับน้ำตาลกลูโคส มีคุณสมบัติไปสกัดกั้นหรือทำลายหน้าที่การย่อยของน้ำย่อยไฮยาลูโรนิเดส (Hyaluronidase) ซึ่งในเซลล์ปกติของมนุษย์จะมีสารชนิดหนึ่งที่เรียกว่า ไกลโคสอมิโนไกลแคน (Glycosaminoglycan) มีคุณสมบัติเหนียวและหนืด ล้อมรอบเซลล์ จึงทำให้เซลล์ปกติเกาะแน่นติดกันเป็นกลุ่มและป้องกันสารแปลกปลอมที่จะเข้าไปเป็นอันตรายภายในเซลล์ด้วย แต่เมื่อใดเซลล์ปกติเปลี่ยนสภาพเป็นเซลล์มะเร็ง เซลล์มะเร็งก็จะผลิตน้ำย่อยหลายชนิดเช่น น้ำย่อย โปรทีเอส น้ำย่อยอมิโนเป็บไทด์ น้ำย่อยไฮยาลูโรนิเดส ย่อยสารเหนียวหนืดไกลโคสอมิโนไกลแคน ทำให้เซลล์มะเร็งหลุดแพร่กระจายไปทางเลือด ทางน้ำเหลือง หรือช่องทางอื่น ๆ ของร่างกายได้ ฉะนั้น การรับประทานอาหารที่มีวิตามิน ซี อย่างเพียงพอเหมาะสม เช่น กล้วยไข่เป็นประจำทุกวัน ก็ถือได้ว่า เป็นการช่วยป้องกันมิให้เกิดเซลล์มะเร็งหรือถ้ามีเซลล์มะเร็ง ก็ช่วยชะลอการแพร่กระจายและการแทรกซึมของเซลล์มะเร็งให้ช้าลงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.โรคกระดูกพรุน (Osteoporosis)

โรคกระดูกพรุน(Osteoporosis) ศาสตราจารย์นายแพทย์ชูศักดิ์ เวชแพทย์ แห่งมหาวิทยาลัยมหิดล ได้กล่าวไว้ในหนังสือสรีรวิทยาของผู้สูงอายุ -2538 สรุปได้ว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่จะมีการเสียสมดุลของแคลเซียม ทำให้กระดูกเสื่อมลง เช่น โรค Osteoporosis เกิดขึ้นได้เนื่องจากได้รับแคลเซียมจากภายนอกไม่เพียงพอ หรือการดูดซึมแคลเซียมที่ลำไส้ไม่ดี จะทำให้ระดับแคลเซียมในเลือดลดต่ำลง เกิดการกระตุ้นการหลั่งฮอร์โมน PTH (Parathyroid Hormone) มีผลต่อการปลดปล่อยสลายแคลเซียม (กระดูก) ดังนั้น การรับประทานกล้วยไข่ ซึ่งเป็นผลไม้ที่มีแคลเซียมเป็นประจำและเหมาะสม จะช่วยให้ร่างกายได้รับแคลเซียมจากภายนอกอย่างเพียงพอ

3.ห้ามเลือด

ห้ามเลือด ซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น เมื่อถูกของมีคม *บาดแผลเล็กน้อย* มีเลือดออก หากหายาไม่ได้ทันท่วงที ให้ตัดก้านกล้วย หรือยอดของหน่อกล้วยไข่ เอายางหยดลงบนแผล แล้วใช้มือกดปากแผลไว้เลือดจะหยุดได้โดยง่าย เพราะยางกล้วยไข่มีสารชนิดหนึ่ง ชื่อ " แทนนิน " ที่มีฤทธิ์ห้ามเลือด

4.โลหิตจาง

- ใช้รากกล้วยไข่หั่นตากแห้ง แล้วนำมาบดเป็นผง กินครั้งละ 0.5 - 1 ชช. เช้า- เย็น
- กล้วยไข่สุก ใช้บริโภคทุกวัน เพราะกล้วยไข่มีธาตุเหล็ก แคลเซียม
- ปลีกล้วยไข่ นำไปตากแห้ง บดเป็นผง ละลายน้ำหรือชงกิน เช้าเย็น เพราะปลีกล้วยไข่ 100 กรัม จะมีธาตุเหล็ก 27 มิลลิกรัม แคลเซียม 288 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 214 มิลลิกรัม

5.โรคเลือดออกตามไรฟัน และท้องผูก

โรคเลือดออกตามไรฟัน และท้องผูก รศ.ดร.ไมตรี สุทธิจิตต์ ภาควิชาเคมี คณะแพทย์ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กล่าวไว้ในเอกสารกินผักเพื่อสุขภาพ ชุด 2 ว่า กล้วยไข่มีโปรตีน แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินเอและวิตามินซี สูง ป้องกันเลือดออกตามไรฟัน ผู้ที่มีอาการท้องผูกเป็นประจำให้กินกล้วยต่อเนื่อง ครั้งละอย่างน้อยหนึ่งลูกจะช่วยไม่ให้ท้องผูก ระบบขับถ่ายจะดี ฯลฯ

2.9.6.6 การปลูกและการดูแลรักษา

สภาพดิน กล้วยไข่ชอบดินร่วนปนทราย ระบายน้ำได้ดี มีความอุดม-สมบูรณ์ปานกลาง จนถึงระดับสูง สภาพอากาศ กล้วยไข่ไม่ชอบอากาศร้อนจัด หรือหนาวจัดเกินไป โดยปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แล้วอุณหภูมิเฉลี่ย ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไข่จะ ประมาณ 20 องศาเซลเซียส อุณหภูมิ ต่ำสุดไม่ควรต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิสูงสุด ไม่ควรเกิน 35 องศาเซลเซียส

น้ำหรือความชื้น กล้วยไข่มีความต้องการน้ำฝน ประมาณ 1,000 มิลลิเมตร/ปี ฉะนั้นในการเลือกที่ทำสวนกล้วยไข่ ควรหาที่มีแหล่งน้ำสามารถนำมาใช้ได้ในเวลาที่ต้องการ โดยเฉพาะฤดูแล้ง

- ขั้นตอนการปลูก

ฤดูปลูก ควรปลูกปลายช่วงฤดูฝน คือ ประมาณเดือนสิงหาคมถึงธันวาคม ไม่ควรเกินเดือนพฤศจิกายน เพราะถ้าปลูกหลังจากนั้นกล้วยจะตกเครือในช่วงฤดูแล้งทำให้ได้ กล้วยที่ไม่สมบูรณ์

การคัดเลือกหน่อ เลือกหน่อจากต้นที่สมบูรณ์ปราศจากโรคและแมลง หน่อโคนโต, ปลายเรียว, ใบแคบ หน่อควรมีอายุประมาณ 3 - 6 เดือน ระยะปลูกระหว่างแถว และระหว่างต้น 2-2.5 เมตร ใน 1 ไร่ ใช้หน่อประมาณ 350-400 หน่อ ขุดหลุมกว้างและลึก 40-60 ซม. รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยคอกและปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 20 กก./ไร่ แล้วเกลี่ยดินคลุกเคล้าให้เข้ากันและเกลี่ยดินทับอีกชั้น หนึ่งก่อนจะนำหน่อลงปลูก

วิธีการปลูก นำหน่อที่คัดมาปาดหน่อและรากเดิมทิ้งให้หมด และนำไปชุบยากันเชื้อราก่อนนำไปปลูกตามแนวระยะปลูกที่กำหนดการปลูก ไม่ควรปลูกลึกเกินไป ควรให้เหง้าของหน่อพันธุ์ที่อยู่ใต้ดินประมาณ 6-8 นิ้ว หลังจากกลบดินบริเวณโคนต้นจะอยู่ระดับผิวดินพอดี เสร็จแล้วเหยียบดินกลางบริเวณโคนต้นให้แน่นพอปานกลาง

- การปฏิบัติดูแลรักษา

การให้น้ำ ในฤดูฝน อาศัยน้ำฝนไม่ต้องให้น้ำ แต่ควรให้เมื่อฝนทิ้งช่วง ส่วนฤดูแล้งจะเริ่มให้น้ำเมื่อดินเริ่มแห้งคือ ประมาณปลายเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายนหรืออาจจะเลยไปถึงเดือนพฤษภาคม ความถี่ในการให้น้ำประมาณ 5 - 20 วัน/ครั้งการใส่ปุ๋ย ใส่ตามระยะการเจริญเติบโตช่วงแรก ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 3-5 กก./หลุม และปุ๋ยสูตร 15-15-15 รองก้นหลุม ก่อนปลูก อัตรา 20 กก./ไร่ช่วงสอง ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 46-0-0 ในอัตรา 1: 1 ใส่ 50 กก./ไร่ โดยแบ่งใส่ 3 ครั้งหลังจากปลูกช่วงสาม ใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 ในอัตรา 25 กก./ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรก เมื่อกล้วยอายุ 8 เดือน หลังจากปลูกและใส่หลังจากตัดปลีการใส่ปุ๋ย ให้ขุดหลุมห่างจากโคนต้น 30 เซนติเมตร ตรงกันข้าม 2 หลุม ใส่ปุ๋ยแล้วกลบดิน การใส่ปุ๋ยควรใส่ปุ๋ยคอกและแกลบที่ย่อยสลายแล้วควบคู่ไปด้วย ต้นละ 1 กก. การตัดแต่งในกล้วยควรตัดแต่งให้เหลือประมาณ 8-10 ใบและถ้าต้องการ ให้ได้กล้วยที่สมบูรณ์ควรตัดหน่อที่ออกมาทิ้ง การตัดปลีจะตัดทิ้งเมื่อกล้วยออกมาให้เห็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นหวีอย่างชัดเจน โดยทุกหวีจะมีผลกล้วยขนาดเท่า ๆ กัน ยกเว้นหวีตีนเต่า ให้ตัดปลีออกหลังจากปลีบานต่อจากหวีตีนเต่า อีก 2 ชั้น โรคที่สำคัญของกล้วยไข่คือ โรคใบจุด ลักษณะอาการพบมากด้านบนของใบ จะเห็นเป็นแผลลักษณะเป็นรูปไข่สีน้ำตาล ตรงกลางแผลสีน้ำตาลอ่อนปนเทาถัดเข้ามามีเส้นวงสีน้ำตาลเข้ม และมีวงสีเหลืองล้อมรอบแผลอีกชั้นหนึ่ง การแบ่งขยายของแผลจะเป็นไปตามความยาวของเส้นใย การป้องกันกำจัดให้ตัดใบที่เป็นโรคออกจากแปลงแล้วเผาทำลายทิ้งและฉีดพ่นด้วยสารเคมีแมนโคเซบหรือแคบแทน การห่อเครือกล้วยทำการห่อผลหลังจากตัดปลีแล้ว 3-7 วัน วัสดุที่ใช้ห่อ จะให้กระดาษหนังสือพิมพ์หรือถุงปุ๋ยก็ได้ การห่อจะทำให้ผลของกล้วยมีผิวขาวนวลและใหญ่สม่ำเสมอ จำหน่ายได้ราคากว่ากล้วยที่ไม่ได้ห่อ

การเก็บเกี่ยว กล้วยไข่จะสามารถเก็บเกี่ยวได้หลังจากปลูกประมาณ 320 วัน หรือนับจากตัดกล้วย 45วัน หรือสังเกตจากสีผิวของกล้วยจะออกสีนวล แต่ไม่ควรให้กล้วยไข่สุกคาต้น เพราะรสชาติจะไม่อร่อย สีผิวจะกระด้าง การตัดเครือกล้วยควรตัดใบออกวางไว้บนดินใกล้ ๆ ต้น เพื่อรองรับเครือที่ตัดไม่ให้ช้ำ

2.10 ซอสพริก (Chill Sauce)

ซอส (Sauce) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปที่ใช้เป็นเครื่องจิ้มอาหารคาว หรือใช้สำหรับปรุงรสชาติของอาหาร โดยทั่วไปซอสมีอยู่สองชนิด คือ ชนิดใสและชนิดข้น ชนิดใสได้แก่ ซอสที่มีน้ำปริมาณมาก เช่น ซอสวูสเตอร์ ซึ่งผสมด้วยเครื่องปรุงต่างๆ ที่ละลายน้ำ ผสมเครื่องเทศ น้ำส้มสายชู

ซอสข้น รวมถึงซอสที่ทำจากผักและผลไม้ ซึ่งเป็นส่วนประกอบซอสที่ทำให้ซอสมีลักษณะข้น ที่เรารู้จักกันดี คือ ซอสมะเขือเทศ และซอสพริก เป็นต้น ซอสข้นมักปรุงรสจัด และส่วนมากจะมีรสเปรี้ยว เค็ม หวาน และมีกลิ่นหอมกลมกลืนกัน ซึ่งบางชนิดตั้งมาตรฐานไว้

ซอสพริกที่คนไทยนิยมรับประทานกันเป็นซอสข้น แต่ซอสพริกที่ผลิตในต่างประเทศมีลักษณะระหว่างข้นกับใส มีรสออกเปรี้ยวเนื่องจากใส่น้ำส้มสายชูและเกลือเป็นหลักส่วนน้ำตาลใส่บ้างเล็กน้อยหรือไม่ใส่เลย (กรมวิทยาศาสตร์, 2519 : 117-118) ส่วนในประเทศไทยนั้นซอสพริกมีแหล่งกำเนิดและผลิตเป็นหลักแหล่งครั้งแรกที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี (วิชัย หฤทัยธนสันต์, 2521 : 54)

2.10.1 ชนิดของซอสพริก

ซอสพริกล้วน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ซอสพริกที่มีเฉพาะซอสพริกกับส่วนประกอบอื่น เช่น น้ำตาล น้ำส้มสายชู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซอสพริกผสม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ซอสพริกที่มีส่วนผสมของผลไม้ เช่น มะเขือเทศ แครอท ฟักทอง อย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งอย่างขึ้นไปผสมอยู่

2.10.2 ส่วนประกอบของซอสพริก

1). พริก พริกที่ใช้ทำซอสพริกจะต้องเป็นพริกที่สุกสีแดงจัดทั้งผล อาจเป็นพริกขี้หนู หรือพริกชี้ฟ้า แต่ที่ใช้กันมากที่สุดก็คือ พริกชี้ฟ้า พริกชี้ฟ้าที่มีคุณภาพและโรงงานซอสพริกต้องการมากที่สุด คือ พริกพันธ์บางช้าง

พริกที่มีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีรสชาติเผ็ด รสเผ็ดเกิดจากสารแคปไซซิน (capsaicin) ซึ่งติดอยู่ในบริเวณไส้ในพริก พริกที่มีสารแคปไซซินร้อยละ 1 ของน้ำหนัก จัดว่ามีหน่วยความเผ็ดน้อยที่สุด สารแคปไซซินจะช่วยเพิ่มรสเผ็ดในอาหารและนำไปใช้ประโยชน์ในทางการแพทย์ได้อีกด้วย โดยเป็นส่วนผสมของยาระงับปวดทั้งภายในและภายนอก (ศุภลักษณ์ ฮอกะวัด, 2536 : 20)

นอกจากจะเพิ่มรสเผ็ดในอาหารแล้ว พริกยังประกอบด้วยโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรท และวิตามิน อีกด้วย ปริมาณสารอาหารในผลพริกได้แสดงไว้ในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 คุณค่าทางอาหารของผลพริกชี้ฟ้าในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	จำนวน	หน่วย
โปรตีน	3.2	กรัม
ไขมัน	-	กรัม
คาร์โบไฮเดรท	-	กรัม
เยื่อใย	-	กรัม
แคลเซียม	12	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	-	มิลลิกรัม
เหล็ก	1.1	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	21,450	หน่วยสากล
วิตามินบี 1	-	มิลลิกรัม
Ribboflavin	-	มิลลิกรัม
Niacin	-	มิลลิกรัม
วิตามินซี	100	มิลลิกรัม

ที่มา : ฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูลส่งเสริมการเกษตร,2535 : 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากพริกให้ผลผลิตมากในเดือน เมษายน – พฤษภาคม และมีน้อยในฤดูอื่น ดังนั้น โรงงานอาจใช้พริกที่เก็บดองไว้ใช้ในน้ำเกลือหรือน้ำส้มสายชูมาใช้ทำซอสพริกก็ได้ แต่คุณภาพของพริกดองอาจด้อยกว่าพริกสดในเรื่องของสีของผลิตภัณฑ์ แต่ก็มีข้อดีคือ จะมีกลิ่นรสหอมกว่าการใช้พริกสดผลิต แต่ถ้าผลิตแล้วเก็บไว้ระยะหนึ่งก่อน (age) ก็จะทำให้กลิ่นดีขึ้น กลิ่นพริกสดจะหายไป

2). กระเทียม เป็นวัตถุดิบที่สำคัญอันดับสองรองจากพริก คุณลักษณะของกระเทียมที่ดีจะใช้ทำซอสพริก ควรเป็นกระเทียมขนาดเล็กที่ปลูกตามภาคกลางเพราะให้กลิ่น-รส ฉุนและแรงมากกว่ากระเทียมหัวใหญ่ที่ปลูกในภาคเหนือ แต่มีข้อจำกัดคือ กระเทียมหัวเล็กนั้นปอกเปลือกยากกว่ากระเทียมหัวใหญ่มาใช้ในการผลิตมากกว่า

ตารางที่ 11 คุณค่าทางอาหารของกระเทียมในส่วนที่กินได้ 100 กรัม

องค์ประกอบทางสารเคมี	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
วิตามินบี 1	0.17	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.02	มิลลิกรัม
ไนอาซิน	4	มิลลิกรัม
วิตามินซี	11*	มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	-	RE
ใยอาหาร	4.7	กรัม

* วิเคราะห์โดยสถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยมหิดล

RE ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

- ไม่มีการวิเคราะห์

ที่มา :กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณะสุข , ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของ อาหารไทย . 2535.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในประเทศไทยพบว่าสารอัลลิซิน (allicin) ในกระเทียม มีแนวโน้มที่จะนำให้ระบบของโคเลสเตอรอลในเลือดลดลง โดยเฉพาะผู้ที่มีไขมันในเลือดสูง แต่การสกัดสารอัลลิซินมาใช้เพื่อการนี้ต้องใช้กระเทียมจำนวนมาก ขณะเดียวกันก็ให้ฤทธิ์ค่อนข้างอ่อนและใช้เวลานาน

สารอัลลิซินมีในกระเทียม การเก็บกระเทียมไว้นาน ๆ สารอัลลิซินจะสลายไปได้ ขณะที่กระเทียมดองจะสามารถรักษาสารอัลลิซินไว้ได้นานกว่า หรือหากถูกความร้อนสารตัวนี้อาจจะสลายไปบ้าง และในกระเทียมจะมีสารจำพวกวิตามินและเกลือแร่ต่าง ๆ (มหาวิทยาลัยมหิดล และมูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2451 : 240) ปริมาณสารอาหารในกระเทียมแสดงไว้ในตารางที่ 2.10

3). น้ำส้มสายชู ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำส้มสายชู มาตรฐานเลขที่ มอก.83 น้ำส้มสายชูที่ขายตามท้องตลาดมีหลายชนิดด้วยกัน คือ น้ำส้มสายชูปลอม น้ำส้มสายชูเทียม น้ำส้มสายชูหมัก น้ำส้มสายชูปลอมจะเป็นน้ำส้มสายชูที่ทำจากกรดแร่น้ำส้มชนิดนี้ไม่ควรนำมาประกอบอาหาร น้ำส้มสายชูเทียม น้ำส้มสายชูกลั่น และน้ำส้มสายชูหมักจัดเป็นน้ำส้มที่นำมาใช้ประกอบอาหารได้ แต่ถ้าพูดถึงคุณภาพของน้ำส้มสายชูทั้งสามชนิดแล้วน้ำส้มสายชูหมักคุณภาพดีที่สุด แต่มีราคาแพงมาก โรงงานซอสพริกจะไม่ใช้น้ำส้มสายชูชนิดนี้ น้ำส้มสายชูกลั่นมีคุณภาพรองลงมา และมีคุณภาพดีกว่าน้ำส้มสายชูเทียม

4). น้ำตาล เกลือ น้ำตาลทรายขาว เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาล-ทราย มาตรฐานเลขที่ มอก.83 และเกลือให้เป็นไปตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเกลือบริโภค มาตรฐานเลขที่ 91 ควรใช้น้ำตาลทรายขาวและเกลือที่ฟอกสีแล้ว โรงงานอุตสาหกรรมซอสพริกจะละลายน้ำตาลกับเกลือ น้ำส้มสายชู แล้วกรองด้วยผ้าขาวบางแยกสิ่งสกปรกออก แล้วจึงนำน้ำส้มสายชูไปผสมกับพริกที่บดละเอียดแล้ว

5). เครื่องเทศ เครื่องเทศมีหลายชนิดที่จะเพิ่มรสชาติ – กลิ่นกับซอสพริก เช่น พริกไทย , กานพลู , อบเชย, กระวาน, ลูกจันทน์ ฯลฯ เครื่องเทศที่นำมาใช้แม้ปริมาณจะน้อยมากก็ควรจะคัดเลือกเครื่องเทศที่มีคุณภาพที่ดี เช่น เครื่องเทศที่แห้งสนิท เครื่องเทศที่ไม่มีแมลงกัดกิน ข้อสำคัญมากนั้นก็คือต้องเป็นของใหม่ มิใช่เครื่องเทศที่ค้างปีมานาน

2.10.3 วัตถุเจือปนที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทซอสและน้ำจิ้ม

ผลิตภัณฑ์ประเภทซอสและน้ำจิ้มนี้ เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่ช่วยชูรสหรือเสริมรสกระตุ้นให้ผู้บริโภคอยากบริโภคอาหารมากขึ้น ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทนี้ที่มีการนิยมกันมากรวมถึงซอสมะเขือเทศ ซอสพริก ซอสแอปเปิ้ล (apple sauce) ซอสมิ้นท์ (mint sauce) ซอสหัวผักกาด (radish sauce) ซอสครีมมัสตาร์ด (sour cream topping) ซอสขาว (white sauce) ซอสสปาเก็ตตี้ (spaghetti sauce) ซอสครีมมะนาว (creamy lemon-butter sauce) ซอสบาร์บีคิว (barbecue sauce) ซอสหอย-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางรม (oyster sauce) ซอสสหรับหมักไก่ (chicken marinade sauce) ซอสเปรี้ยว (Worcester sauce) ซอสปรุงรส น้ำจิ้มไก่ย่าง น้ำจิ้มลูกชิ้นปิ้ง น้ำจิ้มบ๊วยเจี่ยและน้ำแจ่ว เป็นต้น ซอสหรือน้ำจิ้มหลาย ๆ ชนิดดังกล่าวข้างต้นนั้น เดิมจะมีการเตรียมหรือปรุงเพื่อบริโภคกันมื้อต่อมื้อหรือระดับครัวเรือนเท่านั้น แต่ปัจจุบันได้มีการพัฒนากันมาผลิตเป็นระดับอุตสาหกรรม ทำให้แม่บ้านหรือร้านอาหารหรือภัตตาคารไม่จำเป็นต้องเตรียมเองอีกต่อไป เมื่อไรที่ต้องการบริโภคก็ไปซื้อหาผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปมาได้เลย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวขึ้นมาผลิตเป็นระดับอุตสาหกรมนั้น วัตถุเจือปนอาหารได้ก้าวเข้ามามีบทบาทสำคัญยิ่ง เนื่องจากผลิตภัณฑ์อาหารที่ผลิตเป็นระดับอุตสาหกรรมนั้น ผลิตภัณฑ์ทุกรุ่นจะต้องมีคุณภาพสม่ำเสมอเหมือนกันและได้มาตรฐาน และควรจะสามารถเก็บได้เป็นระยะเวลานานพอสมควร โดยที่อาหารมีคุณภาพดีคงเดิมเหมือนตอนที่เริ่มผลิตเสร็จใหม่ ๆ

2.10.3.1 ชนิดของวัตถุเจือปนอาหาร

วัตถุเจือปนอาหารชนิดที่มีการใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทซอสและน้ำจิ้ม เพื่อช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพได้มาตรฐานและสม่ำเสมอในทุกรุ่นที่ผลิตได้แก่

1. กรด
2. วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรส
3. สีผสมอาหาร
4. วัตถุเจือปนอาหารที่ช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัส
5. อีมัลซิไฟเออร์
6. วัตถุกันเสีย
7. สารให้ความหวาน

กรด ผลิตภัณฑ์หลาย ๆ ชนิดในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทซอสและน้ำจิ้มมีการใช้กรดเป็นส่วนประกอบ กรดชนิดต่าง ๆ ที่นิยมใช้กันได้แก่ กรดอะซิติก กรดซิตริก กรดทาร์ทาริก กรดมาลิก และกรดแล็คติก เป็นต้น แต่ชนิดที่มีการนิยมใช้กันมากที่สุดคือกรดอะซิติก กรดที่มีการใช้กันนี้วัตถุประสงค์ใหญ่เพื่อช่วยในด้านกลิ่นรส ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสเป็นไปตามที่ต้องการ การจะเลือกใช้กรดชนิดไหนนั้น จะขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์เป็นสำคัญ และบางครั้งอาจมีการใช้กรดมากกว่า 1 ชนิดผสมกัน ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติกลมกลมขึ้น

กรดชนิดที่มีการนิยมใช้กันมากที่สุดในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทซอสและน้ำจิ้ม ได้แก่ กรดอะซิติด โดยจะใช้ในรูปของน้ำส้มสายชู ซึ่งอาจเป็นน้ำส้มสายชูหมักหรือน้ำส้มสายชูกลั่นหรือน้ำส้มสายชูเทียมก็ได้ ทั้งนี้แล้วแต่ความเหมาะสมและวัตถุประสงค์ในการใช้ วัตถุดิบที่ใช้ผลิตน้ำส้มสายชูจะมีผลต่อกลิ่นรสและสีของผลิตภัณฑ์ด้วย เนื่องจากน้ำส้มสายชูที่ผลิตจากวัตถุดิบต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดกันเช่น ใช้ผลไม้หรือธัญพืชต่างชนิดกันหรือกากน้ำตาลเป็นวัตถุดิบ จะได้น้ำส้มสายชูที่มีกลิ่นรสและสีที่ไม่เหมือนกัน ฉะนั้นเวลาจะเลือกใช้น้ำส้มสายชูจะต้องมีการเลือกให้รอบคอบก่อน เพื่อป้องกันปัญหาเกี่ยวกับกลิ่นรสหรือสีของผลิตภัณฑ์ที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ กรดชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์นี้นอกจากจะช่วยในด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์แล้ว ยังมีคุณสมบัติเป็นวัตถุกันเสียด้วย ช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีอายุการเก็บนานขึ้น

วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรส วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ประเภทซอสและน้ำจิ้มนี้ ส่วนใหญ่เป็นเครื่องเทศที่อาจจะอยู่ในรูปของสดหรือสารสกัดจากธรรมชาติ หรือน้ำมันหอมระเหย เป็นต้น วัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสที่เป็นวิธีปรุงแต่งกลิ่นรสสังเคราะห์จะมีการใช้บ้างแต่จะมีค่อนข้างน้อย

ชนิดเครื่องเทศที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทซอสและน้ำจิ้ม

เครื่องเทศชนิดต่าง ๆ ที่มีการใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทซอสและน้ำจิ้มที่สำคัญ อาจแบ่งออกได้เป็น

ก. เครื่องเทศที่ให้รสเผ็ด เครื่องเทศกลุ่มนี้รวมถึงเครื่องเทศชนิดต่าง ๆ ที่ให้รสเผ็ด ทั้งชนิดที่เผ็ดมากและเผ็ดน้อย สามารถเลือกใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ ตัวอย่างที่สำคัญ ได้แก่ พริกชนิดต่าง ๆ อาจเป็นพริกขี้หนู พริกชี้ฟ้า พริกเหลือง พริกหยวกหรือพริกหวาน เป็นต้น พริกไทยทั้งชนิดดำและขาว ขิงและมัสตาร์ดเป็นต้น

ข. เครื่องเทศที่ให้กลิ่นหอม เป็นเครื่องเทศกลุ่มที่ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสเฉพาะตัวและเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ตัวอย่างของเครื่องเทศในกลุ่มนี้ได้แก่ หอม กระเทียม ลูกผักชี ยี่หร่า กระวาน กานพลู อบเชย ลูกจันทร์และดอกจันทร์เป็นต้น

ค. เครื่องเทศประเภทใบ เช่น โหรพา สาระแหน่ กระเพรา ผักชี ขึ้นฉ่าย และผักชีลาว เป็นต้น เครื่องเทศประเภทนี้ ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ในรูปสด เพราะนอกจากจะให้กลิ่นรสแล้ว ยังมีส่วนช่วยแต่งสีให้ผลิตภัณฑ์ดูน่าบริโภคด้วย แต่บางครั้งก็มีการใช้ในรูปของสารสกัดเช่นกัน

การใช้เครื่องเทศชนิดต่าง ๆ ที่กล่าวข้างต้น แม้ว่าเวลาจะใช้ในผลิตภัณฑ์จะมีการใช้ในปริมาณที่น้อยมาก แต่เครื่องเทศที่ใช้นี้ก็จะเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์และบางชนิดจะมีส่วยช่วยในการแต่งสีด้วย เช่น พริก ขมิ้นและผงกระหรี่ เป็นต้น ฉะนั้นสัดส่วนของเครื่องเทศหรือชนิดของเครื่องเทศที่ใช้จึงมีความสำคัญมาก เพราะถ้าหากมีการเลือกใช้ชนิดเครื่องเทศที่ให้กลิ่นรสไม่เหมาะสม หรือไปกันไม่ได้กับกลิ่นรสเฉพาะที่ควรจะเป็นของผลิตภัณฑ์ หรือมีการใช้เครื่องเทศชนิดใดชนิดหนึ่งมากเกินไป กลิ่นรสของผลิตภัณฑ์จะเพี้ยนไปหรือผิดไปจากที่ควรจะเป็นได้ การจะให้ได้มาซึ่งชนิดหรือสัดส่วนของเครื่องเทศที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดนั้น จะต้องอาศัยการศึกษาหรือทดลองพอสมควร เพราะถึงแม้จะมีสูตรที่ดีแล้วจากการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตในระดับครัวเรือน แต่เมื่อมาผลิตในระดับอุตสาหกรรม สัดส่วนของเครื่องเทศชนิดต่าง ๆ ที่ใช้อาจต้องมีการเปลี่ยนแปลงบ้างเนื่องจากกรรมวิธีการแปรรูที่ไม่เหมือนเดิม จึงอาจมีผลต่อกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ได้ ทำให้ต้องมีการปรับปรุงทั้งชนิดและสัดส่วนของเครื่องเทศที่จะใช้ให้เหมาะสม

สำหรับวัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสอื่น ๆ ที่มีการใช้กันในผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ รวมถึงวัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสที่ได้จากการย่อยสลายโปรตีนจากพืช (hydrolyzed vegetable protein) สารสกัดจากยีสต์ (yeast extract) สารสกัดจากหอยนางรม (oyster extract) และสารสกัดจากเนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ เป็นต้น บางครั้งวัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสที่ใช้อาจเป็นวัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสเลียนแบบธรรมชาติหรือวัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสสังเคราะห์ ทั้งนี้ เนื่องจากบางครั้งไม่สะดวกในการหาเครื่องเทศหรือวัตถุปรุงแต่งกลิ่นรสที่ต้องการได้จากท้องถิ่นที่โรงงานตั้งอยู่ได้

2.10.3.2 วัตถุเจือปนอาหารที่ช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัส

สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารประเภทซอสและน้ำจิ้มนั้น ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ได้มาตรฐานส่วนใหญ่ควรจะข้นและหนืด ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของผลิตภัณฑ์ การที่จะให้ผลิตภัณฑ์มีความข้นและหนืดสม่ำเสมอและใกล้เคียงกันในทุกรุ่นที่ผลิตนั้น มิใช่จะกระทำได้ง่าย ๆ ด้วยกรรมวิธีการแปรรูปธรรมดาเท่านั้น การใช้วัตถุเจือปนอาหารเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ วัตถุเจือปนอาหารที่มีการใช้เพื่อช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ให้ข้นและหนืดที่สำคัญได้แก่ แป้ง (starch) ชนิดต่าง ๆ เช่น แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวฟ่าง และโมดิไฟด์สตาร์ช เป็นต้น นอกจากนี้การใช้กัมชนิดต่าง ๆ ทั้งชนิดที่เป็นกัมจากธรรมชาติและกัมสังเคราะห์

- แป้ง แป้งมีคุณสมบัติไม่สลายน้ำ แต่ถ้านำน้ำแป้งไปทำให้ร้อนเม็ดแป้งจะค่อย ๆ ดูดน้ำจนพองตัวให้มีความหนืดเพิ่มขึ้น และถ้าหากยังมีการให้ความร้อนต่อไปเรื่อย ๆ เม็ดแป้งก็จะมีการดูดน้ำต่อไปเรื่อย ๆ เช่นกัน จนในที่สุดเม็ดแป้งจะแตก ทำให้ความหนืดลดลงแต่ถ้าทิ้งให้เย็นความหนืดจะกลับคืนมา

1). แป้งข้าวโพด จัดเป็นแป้งที่มีการใช้มากที่สุดในบรรดาแป้งทั้งหมด เมื่อนำน้ำแป้งไปให้ความร้อน ความหนืดก็จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้น และเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นจะได้ของเหลวที่มีสีขุ่นและเกิดเป็นเจลในที่สุด การป้องกันให้เกิดเจลนั้น จะทำได้โดยการคนต่อไปเรื่อย ๆ หลังการให้ความร้อนแล้ว

2). แป้งสาลี มีการใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารนี้เช่นกัน แต่มีการนิยมใช้น้อยกว่า

3). แป้งมันสำปะหลัง เป็นแป้งอีกชนิดหนึ่งที่มีการนิยมใช้กัน ให้ความหนืดดีแต่เกิดเจลน้อยกว่าและมีราคาถูกกว่าด้วย

4). แป้งมันฝรั่ง เป็นแป้งที่ให้ความหนืดดีมากและไม่เกิดเจล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5). แป้งข้าวเจ้า จะให้ความหนืดได้ดีรองจากแป้งข้าวโพดแต่ดีกว่าแป้งสาลี อุณหภูมิในการ gelatinization จะสูงกว่า และเกิดเจลในระหว่างที่ทิ้งไว้ให้เย็น แต่มีข้อดีคือคงตัวในสภาวะที่มีกรดน้ำส้มสายชูอยู่ด้วย

6). แป้งข้าวฟ่าง เป็นแป้งที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงแป้งข้าวเจ้า แต่จะมีปัญหาจากเรื่องสีของแป้งเล็กน้อย เนื่องจากสีจะไม่ขาวเหมือนแป้วข้าวเจ้า จึงควรเลือกใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ไม่ต้องกังวลเกี่ยวกับเรื่องของสี

7).โมดิไฟด์สตาร์ช เป็นแป้งที่มีการใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหารในผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มากที่สุด มีหลายชนิด ทั้งชนิดที่มีการดัดแปลงโดยวิธีการทางกายภาพและเคมี ทำให้สามารถเลือกใช้ชนิดที่เหมาะสมได้ ตัวอย่างโมดิไฟด์สตาร์ชชนิดที่มีการใช้กันมากคือ ชนิดที่ทำจากแป้งข้าวโพดและข้าวเหนียวนิยมใช้ในซอสชนิดต่าง ๆ เนื่องจากสามารถให้ความหนืดดี คงตัว และการให้ความร้อนต่อไปนาน ๆ จะไม่มีผลต่อความหนืด ไม่เกิดเจลเมื่อทิ้งให้เย็น และการเก็บผลิตภัณฑ์ไว้เป็นระยะเวลานาน ๆ ไม่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของความหนืดอย่างมีนัยสำคัญ จึงเหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้ในซอสที่ข้นมาก ๆ เพราะไม่ทำให้เกิดเจลและ syneresis

2.10.3.3 ไฮโดรคอลลอยด์จากธรรมชาติและกึ่งธรรมชาติ

(Natural and Modified Natural Hydrocolloids)

ไฮโดรคอลลอยด์ ที่นำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่เป็นไฮโดรคอลลอยด์จากธรรมชาติและกึ่งธรรมชาติ ไฮโดรคอลลอยด์แต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติแตกต่างกัน เมื่อนำไปผสมลงในผลิตภัณฑ์อาหารจึงสามารถทำหน้าที่ได้หลายอย่าง เช่น เป็น binding, coating, stabilizing, gelling, emulsifying และ thickening เป็นต้น ตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น frozen desserts เครื่องดื่ม (beverage) ผลิตภัณฑ์น้ำตาล (confectionery) น้ำสลัดชนิดต่าง ๆ (salad dressing) ซอสต่าง ๆ (sauces) และผลิตภัณฑ์นม

หน้าที่ที่สำคัญของไฮโดรคอลลอยด์ เมื่อผสมลงในอาหารคือจะมีผลต่อลักษณะเนื้อของอาหาร เช่น ทำให้ความข้นหนืดเปลี่ยนไปและ/หรือเกิดลักษณะเป็นเจล ซึ่งจะขึ้นอยู่กับขนาด รูปร่างและคุณสมบัติของไฮโดรคอลลอยด์โมเลกุล ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีรูปร่างและลักษณะเนื้อผันแปรแตกต่างกันได้มากมายตามชนิดของไฮโดรคอลลอยด์ที่ใช้ นอกจากนั้นไฮโดรคอลลอยด์บางชนิด เมื่อนำไปผสมกับอีกชนิดหนึ่งจะเกิด interaction ทำให้มีคุณสมบัติและหน้าที่ในการดูดน้ำ การเกิดเจล และลักษณะเนื้อเปลี่ยนไปจากคุณสมบัติเดิมได้

<u>- ไฮโดรคอลลอยด์จากธรรมชาติ</u>

ไฮโดรคอลลอยด์ที่ได้จากธรรมชาติ แบ่งออกเป็นกลุ่มตามแหล่งที่มาได้ดังนี้

1). Seaweed extracts

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2). Seed gums

3). Exudate gums

4). Microbial gums

5). Cereal gum

6). Plant extract

7). Animal-derived

Seaweed Extracts เป็นกลุ่มของไฮโดรคอลลอยด์ที่สกัดได้จากสาหร่ายทะเล ได้แก่ อัลจิเนต(alginate) คาร์ราจีแนน (carrageenan) อะการ์ (agar) และเฟอเซลลาแรน (furcellaran)ไฮโดรคอลลอยด์ 3 ชนิดแรกสกัดได้จาก red และ brown algae

อัลจิเนต เป็นสารที่สกัดได้จาก brown seaweeds(Phaeophyceae) ในการผลิตเป็นอุตสาหกรรม seaweeds ที่ใช้ ได้แก่ Macrocystis pyrifera, Laminaria hyperborea, Laminaria digitata และ Ascophyllum nodosum ซึ่งพบได้ทั่ว ๆ ไปในโลก ประเทศที่ผลิตอัลจิเนตมากคือ อเมริกา อังกฤษ ฝรั่งเศส สเปน นอร์เวย์ แคนาดาและญี่ปุ่น

อัลจิเนตไม่ทุกชนิดที่มีคุณสมบัติเป็นเจล และจะเกิดเจลได้เมื่อทำปฏิกิริยากับแคลเซียมอิออน โครงสร้างของเจลมีลักษณะคล้ายกล่องไข่ โดยมีแคลเซียมอิออนเกาะอยู่กับสายโพลีเมอร์ คุณสมบัติที่ดีของอัลจิเนตคือ ทำให้เกิด irreversible gel ในน้ำเย็นที่มีแคลเซียมอิออนรวมอยู่ด้วย ซึ่งคุณสมบัติในการเกิดเจลที่อุณหภูมิต่ำนี้ทำให้อัลจิเนตต่างจากไฮโดรคอลลอยด์ที่ได้จาก red algae

ในประเทศสหรัฐอเมริกา อัลจิเนตถูกนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิดตั้งแต่ปี ค.ศ. 1920 โดยเติมในอาหารกระป๋องบางชนิดและใช้ประโยชน์เป็นสารเพิ่มความหนืด สารเพิ่มความคงตัว ทำให้อิมัลชันคงตัว สารทำให้เกิดเจลและสารยับยั้งการเกิด syneresis ตัวอย่างเช่น propylene glycol alginate ใช้ในการทำน้ำสลัด (salad dressing) จะทำหน้าที่ช่วยทำให้อิมัลชันคงตัว โซเดียมอัลจิเนตใช้เป็นส่วนผสมในไส้พายมะนาวที่แช่เย็น เพื่อให้เกิดความคงตัวระหว่าง freeze-thaw นอกจากนั้นอัลจิเนตยังใช้เคลือบผิวชิ้นเนื้อปลาก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิด freezer burn กับชิ้นเนื้อปลา

อัลจิเนตใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัวให้กับไอศกรีม, frozen dessert, processed cheesse และน้ำสลัด และใช้เป็นสารเพิ่มความคงตัวให้กับโฟม เช่น ใช้เป็นส่วนผสมใน sherbet เป็นต้น

คาร์ราจีแนน เป็น sulphated polysaccharides ที่สกัดได้จาก red seaweed (Rhodophyceae) คาร์ราจีแนนแบ่งออกเป็น 3 ชนิดใหญ่ ๆ ได้แก่ kappa, iota, lambda สาหร่ายส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใหญ่มีคาร์ราจีแนนอย่างน้อย 2-3 ชนิดผสมกันอยู่ ชนิด kappa และ iota เท่านั้นที่มีคุณสมบัติในการเกิดเจล คาร์ราจีแนนทั้ง 3 ชนิด มีองค์ประกอบเป็นน้ำตาลกาแลคโตสที่ถูกเอสเตอริไฟด์ด้วยกรดซัลฟูริคที่ degree ต่าง ๆ กัน สำหรับ kappa และ iota จะเกิดเจลเป็นแบบ thermoreversible aqueous gel โดยมีกลไกการเกิดเป็น double-helix carrageenan polymers

2.10.4 กรรมวิธีการผลิตซอสพริก

1). เมื่อพริกส่งมาถึงโรงงานแล้ว จะทำการคัดเลือกพริก พริกที่มีคุณลักษณะที่โรงงานต้องการคือ สีแดงทั้งผลไม่มีแผล รอยเน่า พริกที่ผ่านการคัดเลือกจะนำไปใส่แทงค์น้ำหรือถังไม้ขนาดใหญ่ ทำความสะอาดและปลิดก้านพริกออก แล้วจึงช้อนพริกใส่บนตะแกรง เพื่อให้สะเด็ดน้ำแล้วจึงนำไปแช่ในน้ำส้มสายชูเพื่อเป็นการถนอมพริกสด และ เพื่อให้เปลือกหุ้มผลพริกมีความอ่อนตัว ง่ายต่อการบดละเอียด

2). กระเทียมก่อนที่จะมาผสมกับพริกต้องลอกเยื่อและแกะเปลือกออกให้หมด การลอกเปลือกกระเทียมจะทำได้ง่ายและรวดเร็ว ถ้านำกระเทียมแช่ในน้ำเดือด 5 นาที หรือนึ่งกระเทียมนาน 10 นาที

3). น้ำตาลและกระเทียมที่ผสมกับพริกต้องแยกเอาฝุ่นออกให้หมด นำพริกและกระเทียมในสัดส่วนที่พอเหมาะนำเข้าเครื่องบดแบบหยาบ ต่อจากนั้นนำส่วนผสมอื่นๆ เช่นน้ำตาล เกลือ ลงไปผสมคลุกกับพริกและกระเทียมที่บดขั้นแรก

4). นำส่วนผสมทั้งหมดไปเข้าเครื่องบดครั้งที่สองแบบละเอียด จนส่วนผสมทั้งหมดกลมกลืนเป็นเนื้อเดียวกัน

5). นำส่วนผสมที่บดได้ไปต้มในหม้อต้ม เว้นแต่น้ำส้มสายชู เครื่องเทศ และสารที่ทำให้ไม่แยกตัว ในขั้นนี้ต้องใช้เวลานาน ตั้งแต่ 1-4 ชั่วโมง จนส่วนต่าง ๆ ที่เป็นเนื้อของซอสเปื่อย เพราะฉะนั้นไม่ควรใช้ไฟแรงในขณะนี้ ให้ความร้อนที่ระดับพาสเจอไรซ์ อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส

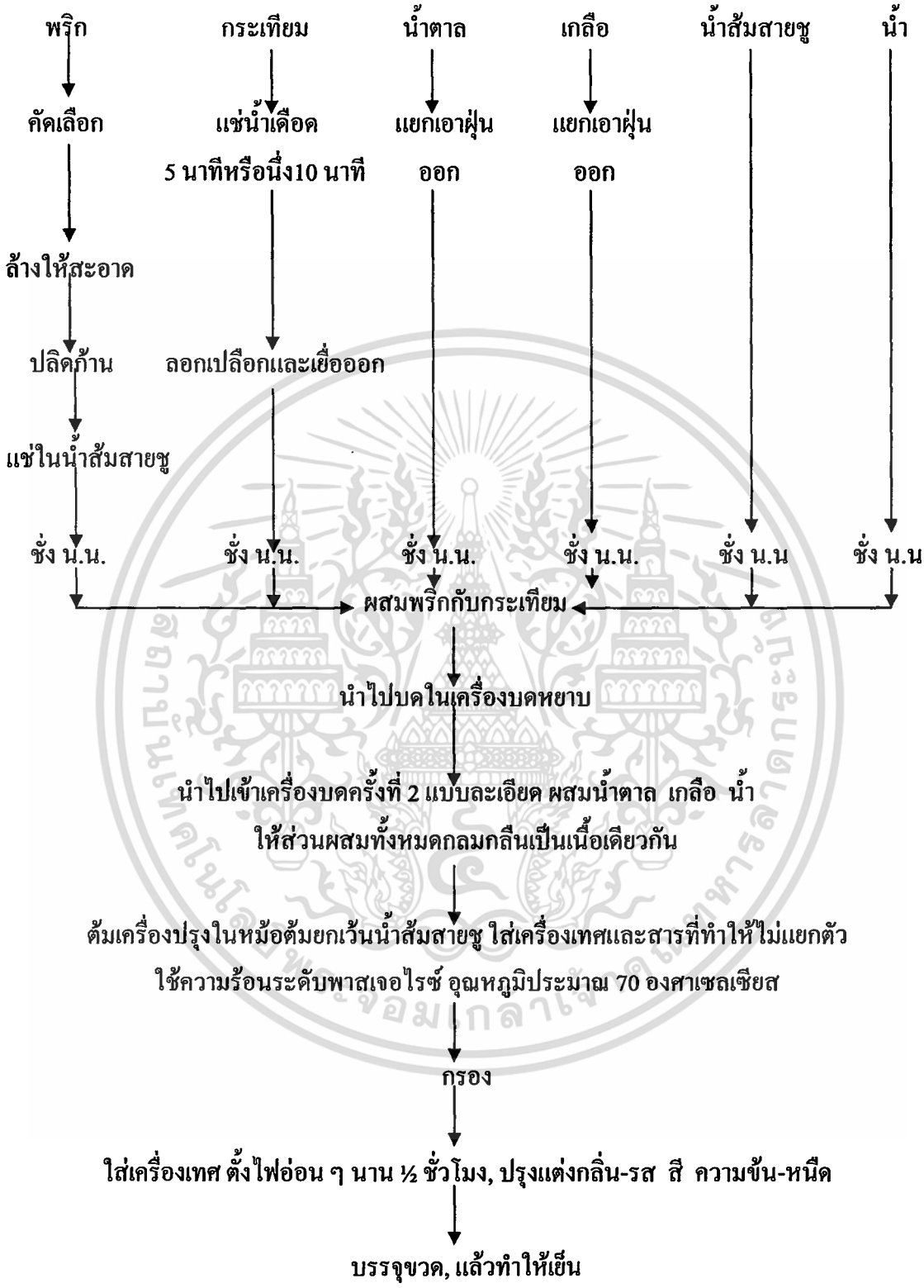
6). การกรองเพื่อเอาเปลือกและเมล็ดออก ในบางกรณีนำมาโม่ก่อนแล้วกรองผ่านตะแกรง

7). ใส่เครื่องเทศแล้วตั้งไฟอ่อนๆ ประมาณ 1/2 ชั่วโมง (ถ้าใช้ห่อผ้าก็เอาออกทั้งห่อหลังจากต้มเพียงพอแล้ว)

8). การปรุงแต่งกลิ่น –รส , สี, ความเข้ม – หนืด ทำโดยการเติมน้ำส้มสายชู และสารทำให้อยู่ตัว ต้องเอาสารทำให้อยู่ตัวผสมกับน้ำส้มสายชูไว้ก่อน โดยตีให้เข้ากันแล้วใส่ในขั้นสุดท้ายของการทำ เมื่อใส่แล้วหยุดการให้ความร้อนได้

9). ทำให้เย็นลงโดยเร็ว อาจต้องเข้าเครื่องกรองอีกต่อจากนั้นจะเข้าที่เก็บ เพื่อบ่มไว้ระยะหนึ่งก่อน (age) หรือบรรจุลงขวดเลยก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แผนภูมิแสดงขั้นตอนการทำซอสพริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.5 การบรรจุ

การบรรจุต้องใช้ขวดที่สะอาดจะบรรจุร้อนหรือเย็นก็ได้ตามความเหมาะสม แต่ส่วนมากนิยมบรรจุร้อนเพราะไหลสะดวกดีกว่าเย็น ถ้าเอาไป age ก่อน ก็นำมาทำให้ร้อนก่อนบรรจุก็ได้จะเป็นการไล่อากาศและลดปริมาณจุลินทรีย์อีกด้วย การเก็บไว้เพื่อ age จะทำให้คุณภาพดีแต่เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตขึ้นอีก เพราะความยุ่งยากในการเก็บนั่นเองแต่ถ้าเห็นว่าคุ้มค่าก็ควรทำ

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการบรรจุคือ ไม่ต่ำกว่า 82 องศาเซลเซียส เมื่อปิดขวดแล้วให้คว่ำขวด เพื่อให้ฝาขวดได้รับความร้อนเป็นการฆ่าเชื้อ

2.10.6 การต้มฆ่าเชื้อ

ถ้าบรรจุแบบเย็น ควรฆ่าเชื้อในอุณหภูมิ 82 องศาเซลเซียส ซอสพริกปกติไม่เน่าเสียง่าย แม้จะไม่ต้มฆ่าเชื้อ เพราะความเผ็ดของพริกและปริมาณเกลือ น้ำตาล น้ำส้มสายชูที่ใช้ แต่ปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ประเภทนี้มักมีจำนวนยีสต์ รา และแบคทีเรียสูง เพราะฉะนั้นจึงควรปฏิบัติให้ถูกต้อง เพื่อคุณภาพที่ดีของผลิตภัณฑ์ (กรมวิทยาศาสตร์, 2519 : 122-123)

2.10.7คุณลักษณะของซอสพริกที่มีคุณภาพดี

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

1. **ลักษณะทั่วไป**
   - 1.1 ซอสพริกล้วน ต้องมีเฉพาะพริกและส่วนประกอบที่ระบุไว้ ยกเว้น ผัก-ผลไม้ การทดสอบให้ทำโดยการพินิจและหากจำเป็นให้ใช้กล้องจุลทรรศน์
   - 1.2 ซอสพริกผสม ต้องมีส่วนประกอบอยู่ด้วยและต้องไม่มีส่วนประกอบอื่นใดที่มิได้ระบุไว้

     การตรวจสอบว่ามีพริกเป็นส่วนประกอบ ให้ใช้กล้องจุลทรรศน์
2. **สี ลักษณะ การปราศจากข้อบกพร่อง กลิ่นรสและความแนบแน่น**

   2.1 สี (color)

   ซอสพริกทุกชนิดต้องมีสีสดใสตามธรรมชาติของส่วนประกอบ

   2.2 ลักษณะเนื้อ (consistency)

   ซอสพริกทุกชนิดเมื่อมองด้วยตาเปล่าต้องมีเนื้อละเอียดสม่ำเสมอ ไม่มีส่วนใหญ่หรือหยาบปะปน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซอสพริกทุกชนิดจะมีข้อบกพร่องได้เพียงเล็กน้อย เช่น มีจุดดำหรือสะเก็ดดำ เมล็ดพริกที่เป็นส่วนประกอบ หรือชิ้นส่วนของส่วนประกอบโดยไม่ทำให้สี ลักษณะและ คุณภาพของซอสพริกเปลี่ยนไป

2.4 กลิ่นรส (flavour)

ซอสพริกทุกชนิดต้องมีกลิ่นรสดี มีกลิ่นรสเฉพาะตามลักษณะของเครื่องปรุงของซอสพริกชนิดนั้น ๆ ไม่มีกลิ่นไหม้หรือกลิ่นแปลกปลอมที่น่ารังเกียจอื่น ๆ

2.5 ความหนาแน่น

2.5.1 ซอสพริกต้องมีความแน่นเนื้อ เมื่อเทลงบนภาชนะผิวราบ ผิวหน้าซอสพริกผสมมะเขือเทศต้องเรียบและเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีส่วนผสมที่เป็นน้ำใสแยกออกมา

2.5.2 ซอสพริกผสมต้องมีความแน่นเนื้อดี เมื่อเทลงบนภาชนะผิวเรียบ ผิวหน้าของซอสพริกผสมต้องเรียบและเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ข้นหรือเหลวเกินไป

วัตถุเจือปนในอาหาร

ห้ามใช้วัตถุเจือปนอื่นใด นอกจากที่กำหนดให้ดังต่อไปนี้

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

สารปนเปื้อน

1. ตะกั่วไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
2. ทองแดงไม่เกิน 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
3. สารหนูไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การทำเครื่องหมายและฉลาก

1. ที่ภาชนะบรรจุซอสพริกทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลขอักษรหรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่ายชัดเจน

(1). คำว่า "ซอสพริกผสม" แล้วแต่กรณี

(2). ส่วนประกอบ

(3). วัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

(4). ปริมาตรสุทธิ หรือ น้ำหนักสุทธิ

(5). วัน เดือน ปีที่ผลิต หรือวัน เดือน ปีที่หมดอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(6). ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือชื่อผู้บรรจุ หรือชื่อผู้จัดจำหน่าย พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้า

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่อยู่ข้างต้น

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

3. ผู้ทำผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่เป็นไปตามมาตรฐานนี้ จะแสดงเครื่องหมายมาตรฐานกับผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนั้นได้ต่อเมื่อ ได้รับใบอนุญาติจากคณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแล้ว

คุณสมบัติทางเคมีของซอสพริกชนิดข้น

1. ปริมาณกรด (คำนวณเป็นกรดอะซิติค) อยู่ในระหว่างร้อยละ 1.44 ถึง 2.04

2. ปริมาณเกลือระหว่างร้อยละ 4.0 ถึง 6.4

3. ปริมาณของแข็งทั้งหมด (total soluble solids) วัดโดยรีแฟรกโตมิเตอร์ อยู่ระหว่าง 22 ถึง 38.5 องศาบริกซ์

3. ความเป็นกรดด่างระหว่าง 3.0 ถึง 3.7 (กรมวิทยาศาสตร์, 2519 : 123)

ฉะนั้น ผลิตภัณฑ์ซอสพริกที่ดีควรจะต้องมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกตัวหลังจากการผลิตซึ่งผู้ผลิตควรต้องสนใจให้มาก อันที่จริงแล้ว การแยกตัวไม่ใช่จะทำให้เกิดโทษหรืออันตรายแต่อย่างใด ถ้าก่อนใช้จะเขย่าขวดเสียก่อนคุณภาพก็จะเหมือนเดิม สิ่งที่ไม่ดีก็อยู่ที่ความไม่น่าดูเท่านั้น และผู้บริโภคอาจไม่ชอบ ดังนั้นผู้ผลิตจึงควรระมัดระวังเรื่องนี้ให้มากเพราะมีผลเสียทางเศรษฐกิจของตน

2.10.7 การเสื่อมเสียของซอสพริก

ซอสพริกอาศัยเครื่องปรุงต่าง ๆ ที่ใช้ เช่น เกลือ น้ำส้มสายชู น้ำตาล เครื่องเทศ เป็นเครื่องป้องกันการบูดเสีย เนื่องจากเมื่อเปิดขวดแล้วจะบริโภคให้หมดทันทีไม่ได้ เพราะใช้บริโภคปริมาณน้อยกว่าจะหมด อาจต้องใช้เวลาซึ่งบางทีก็หลายวัน การใช้เคมีภัณฑ์กันบูดบางครั้งก็มีความสำคัญ เพราะซอสพวกนี้จะใช้กรดในปริมาณสูง จะทำให้มีรสเปรี้ยวเกินไป ทำให้รสไม่อร่อย

ตามปกติการที่จะรักษาซอสไม่ให้เกิดการเดือดฟูและมีเชื้อรานั้น ต้องให้ปริมาณกรดที่ระเหยได้ (volatile acid) ในปริมาณร้อยละ 3

กรดระเหยได้ในกรณีนี้คือ กรดอะซิติค ซึ่งมีความสำคัญในการเก็บถนอมอาหารประเภทนี้ กรดอื่น ๆ ที่มีในธรรมชาติ เช่น กรดแลคติค กลับเป็นอาหารให้แก่จุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาปริมาณกรดและน้ำตาลที่มีอำนาจในการต่อต้านการเดือดฟูของผักดองชนิดหวานพบว่า ในน้ำที่ใช้ดองที่มีปริมาณน้ำตาล 60, 40, 20 องศาบริกซ์ และกรดอะซิติค ปริมาณร้อยละ 1.0, 2.0 และ 3.0 ตามลำดับ จะเพียงพอต่อการเก็บถนอม

การป้องกันการเดือดฟูนั้น น้ำตาลกลูโคสจะช่วยได้ดีกว่าน้ำตาลซูโครส และการเติมโซเดียมเบนโซเอตร้อยละ 0.1 จะช่วยป้องกันการเดือดฟูได้ดียิ่งขึ้น

เกลือทำหน้าที่เก็บรักษาดังที่ทราบกันอยู่ จากการปฏิบัติก็พอจะมีหลักฐานพอจะกล่าวได้ว่าสามอย่างที่ทำหน้าที่ร่วมกันในการต่อต้านการเดือดฟู คือ ปริมาณเกลือ กรดและความเข้มข้นที่เหมาะสม

ความยากลำบากในการเก็บถนอมซอสอีกอย่างหนึ่งคือ เมื่อเปิดขวดแล้วใช้ซอสไม่หมด เชื้อราและยีสต์มักจะขึ้นบริเวณที่ซอสเกาะ เช่น ตามคอขวดและฝา เป็นต้น ซึ่งอาจอธิบายได้ว่าซอสที่เกิดตามบริเวณนั้น ๆ เกิดจากการระเหยตัวของกรด ทำให้ความเข้มข้นอ่อนลง

เนื่องจากการอยู่ตัวของซอสเป็นเรื่องสำคัญ คือ การทำซอสปกติต้องใช้เครื่องปรุงมากอย่าง จึงมีการแยกตัวเกิดขึ้นง่ายมาก การแยกตัวเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ กัน เช่น สาเหตุจากการที่ธรรมชาติของวัตถุที่ทำซอสมีความหนืด (viscosity) น้อยแต่แรก หรือความหนืดนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยทำให้เสื่อมสภาพจากการหุงต้มที่ไม่ถูกต้องหรือจากปฏิกิริยาทางเคมี เช่น ส่วนประกอบชิ้นใหญ่ ๆ จะแยกตัวได้ง่ายกว่าชิ้นเล็ก

การต้มที่ไม่ดี เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่เกิดจากการที่สารในพืชบางชนิดยังไม่ถูกสกัดออกมาเพียงพอ หรือไม่ก็ทำให้สารที่ป้องกันการแยกตัวที่เติมลงไปกระจายตัวไม่ทั่วถึง ข้อนี้ต้องระวัง ในด้านตรงกันข้ามคือ การต้มมากไปก็ได้ผลเสียเหมือนกัน คือ ทำให้กลิ่นรส สี เสียไป บางทีก็ทำให้เกิดการแยกตัวได้อีกด้วย

ข้อบกพร่องบางประการที่อาจเกิดขึ้นได้กับผลิตภัณฑ์ เช่น การเกิดสีคล้ำในผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นเนื่องจากออกซิเจนทำปฏิกิริยากับแคโรทีน และอีกสาเหตุหนึ่งเนื่องจากเหล็กทำปฏิกิริยากับแทนนินในสภาวะที่มีออกซิเจน ได้เหล็กแทนเนท สามารถป้องกันได้โดยกำจัดอากาศออกจากภาชนะบรรจุหรือหากฝาขวดทำจากโลหะ ต้องรองด้านในฝาด้วยคอร์กหรือเคลือบแลคเกอร์

ดังนั้นจึงสามารถสรุปข้อบกพร่องและสาเหตุการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ ได้ดังนี้

1. การแยกชั้นของผลิตภัณฑ์

เนื่องจากขนาดอนุภาคใหญ่เกินไป บดเนื้อผักผลไม้ไม่ละเอียด ความข้นหนืดต่ำและเพคตินถูกสกัดมาน้อย หรือเพคตินถูกทำลาย

2. การเกิดสีคล้ำในผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากออกซิเจนทำปฏิกิริยากับคาโรทีน และอีกประการหนึ่ง คือ เหล็กทำปฏิกิริยากับแทนนิน ในสภาวะที่มีออกซิเจน ได้เหล็กแทนเนท

3. การเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์

การป้องกันการแยกชั้นของผลิตภัณฑ์ทำได้หลายอย่าง คือ

1. โดยผ่านกรรมวิธี homogenizationหรือ emulsification
2. โดยการลดขนาดส่วนผสมที่เป็นของแข็ง คือ บดให้ละเอียดมาก ๆ แล้วกรอง
3. ทำให้เย็นลงโดยเร็วหลังจากการต้ม
4. โดยการเติมสารกันการแยกตัวหรือฟิลเลอร์ เช่น แป้ง มีแป้งสาลี แป้งข้าวโพด เป็นต้น สารพวกยางไม้ (Gum) เช่น กัมทรากาแคนท์ คารายากัม คารอบกัม เพ็คติน วุ้น เจลาติน สารพวกเซลลูโลส เป็นต้น การเติมสารประเภทนี้ต้องเติมในขั้นสุดท้าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. **วัตถุดิบและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง**

วัตถุดิบ

1. ผักและผลไม้
   - ผัก ได้แก่ ขึ้นฉ่าย แครอท
   - ผลไม้ ได้แก่ กล้วยไข่ มะละกอ
2. กระเทียม
3. พริกชี้ฟ้าแดง
4. น้ำตาลทราย
5. น้ำส้มสายชู
6. เกลือ
7. น้ำ

อุปกรณ์

1. มีด
2. เขียง
3. เตาแก๊ส
4. ผ้าเช็ดมือ
5. ถาดอลูมิเนียม
6. ไม้พาย
7. ทัพพี
8. ช้อนตวง – ถ้วยตวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.นาฬิกาจับเวลา

10.อ่างผสมแสตนเลส

11. เครื่องชั่งแบบละเอียด

12. เครื่องชั่งแบบหยาบ

13. ขวดแก้วพร้อมฝาปิด

14. ถ้วยน้ำจิ้ม

15. ช้อน

16. กระชอน

17. เทอร์โมมิเตอร์

18. คีมคีบขวด

19. กรวย

20. กระดาษกรอง

2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำรูปเล่มปัญหาพิเศษ

1.กระดาษ A4

2.อุปกรณ์เครื่องเขียน

3. แผ่นดิสก์

3.2 วิธีการ

3.2.1 การเตรียมวัตถุดิบในการผลิตซอสผักและผลไม้รวม

3.2.1.1 เตรียมแครอท โดยนำแครอทคุณภาพดี สด และไม่มีตำหนิหรือแมลงกัดแทะ นำมาล้างน้ำให้สะอาด ปอกเปลือก หั่นเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋าชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 1×1 เซนติเมตร

3.2.1.2 เตรียมขึ้นฉ่าย โดยตัดรากและใบขึ้นฉ่ายทิ้ง ใช้เฉพาะส่วนที่เป็นก้านใบ นำไปล้างน้ำให้สะอาด ใส่ตะแกรงผึ่งให้สะเด็ดน้ำสักครู่ แล้วนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ

3.2.1.3 เตรียมมะละกอสุก โดยนำมะละกอมาล้างน้ำ ปอกเปลือก เอาเมล็ดออก หั่นเป็นชิ้นขนาด 1×1 นิ้ว

3.2.1.4 การเตรียมกล้วยไข่ ควรปอกเปลือกกล้วยไข่เมื่อต้องการจะใช้เท่านั้น ไม่ควรปอกเปลือกกล้วยไข่ทิ้งไว้เพราะจะทำให้ดำคล้ำ เนื่องจากสัมผัสกับอากาศ

3.2.1.5 การเตรียมพริกชี้ฟ้าแดงดอง โดยนำพริกชี้ฟ้าแดงล้างน้ำ ปลิดขั้วออกแล้วลวกในน้ำเดือดนาน 3 นาที แล้วตักขึ้นแช่ในน้ำเย็นทันทีเพื่อคงสีแดงสดของพริกไว้และไม่ให้พริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุกเกินไป หลังจากนั้นตักใส่ตะแกรงพักให้สะเด็ดน้ำสักครู่ นำไปบรรจุลงขวดโหลใส่น้ำส้มสายชูกลั่นเข้มข้น 5 % โดยน้ำหนักให้ท่วมพริก ดองนาน 20 วัน ครบกำหนดจึงใช้เป็นส่วนผสมต่อไป

3.2.1.6 การเตรียมกระเทียมดอง ใช้กระเทียมกลีบใหญ่จะได้เนื้อมากโดยปอกเปลือกกระเทียม ล้างให้สะอาด ลวกในน้ำเดือดนาน 3 นาที ทำให้เย็นลงโดยแช่น้ำเย็น ใช้วิธีการดองเหมือนข้อ 3.2.1.5

3.2.2 วิธีการผลิต

3.2.2.1 เตรียมส่วนผสมทั้งหมดและชั่งน้ำหนัก

ตารางที่ 12 แสดงเปอร์เซ็นต์ (%) ของส่วนที่ใช้ในแต่ละตัวอย่าง

ลำดับที่	% ของส่วนผสมที่เป็นเนื้อผักผลไม้ต่อส่วนผสมอื่น ๆ ที่ใช้ในแต่ละตัวอย่าง			
	ส่วนผสม	A (%)	B (%)	C (%)
1	ขิ้นฉ่าย	15	20	25
2	แครอท	35	30	25
3	มะละกอสุก	15	20	25
4	กล้วยไข่	35	30	25
5	พริกชี้ฟ้าแดงดอง	7.5	7.5	7.5
6	กระเทียมดอง	11.5	11.5	11.5
7	น้ำตาลทราย	17.5	17.5	17.5
8	น้ำส้มสายชูกลั่น (5%)	3	3	3
9	เกลือ	4	4	4
10	น้ำ เติมให้ครบตามสูตร	100	100	100

3.2.2.2 บดแครอท ขิ้นฉ่าย มะละกอสุก กล้วยไข่ พริกชี้ฟ้าแดงดองและกระเทียมดองให้ละเอียด เทน้ำตาลทราย เกลือและค่อย ๆ เทน้ำใส่ลงไปทีละน้อย บดส่วนผสมทั้งหมดให้ละเอียดเนียนจนเป็นเนื้อเดียวกัน

3.2.2.3 ต้มและกวนอย่างสม่ำเสมอที่อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เติมน้ำส้มสายชูลงไปในขั้นสุดท้ายคนให้เข้ากัน

3.2.2.4 บรรจุซอสขณะร้อนลงในขวดที่ผ่านการฆ่าเชื้อ แล้วปิดฝาขวด ทำให้เย็นทันทีโดยแช่ในอ่างน้ำเย็น แช่ขวดนาน 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นเช็ดขวดให้แห้ง เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อรอทำการทดสอบอื่น ๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์ซอสผักและผลไม้รวมทั้ง 3 สูตรมาประเมินหาสูตรที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด โดยทำการทดสอบชิมกับนักศึกษาระดับปริญญาตรี จากสาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 10 คน เป็นผู้ทดสอบชิมซอสผักและผลไม้รวม โดยใช้เฟรนฟรายด์หรือมันฝรั่งทอดรสจืดจิ้มกับซอสผักและผลไม้รวมเพื่อทดสอบชิม จากนั้นให้คะแนนตามความชอบในด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส-ความข้นหนืด และความชอบโดยรวมของผู้ชิม มีช่วงคะแนนตั้งแต่ 1 ถึง 9 กำหนดให้ 9 คะแนนแทนความชอบมากที่สุดหรือการยอมรับมากที่สุด และ 1 คะแนนแทนไม่ชอบมากที่สุดหรือการยอมรับน้อยที่สุดของผู้บริโภค และวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of variance

3.3 สถานที่การทำวิจัย

ห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2546 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

จากการทดลองหาสูตรซอสผักและผลไม้รวม (Fruits and Vegetables Mixed Sauce) ที่เหมาะสมและการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ปรากฏผลดังต่อไปนี้

4.1 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัสของซอสผักและผลไม้รวม

ได้มีการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทางด้านประสาทสัมผัส โดยแบ่งเป็นการยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของซอสผักและผลไม้รวม ซึ่งผลการศึกษาจะแสดงไว้ในตารางต่อไปนี้

ตารางที่13 แสดงคะแนนเฉลี่ยทางด้านประสาทสัมผัสของซอสผักและผลไม้รวม

ตัวอย่าง	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	การยอมรับโดยรวม
A	6^{b}	5.6^{c}	6.3^{b}	6^{b}	6.3^{a}
B	7.1^{ab}	6.9^{b}	7.4^{a}	7.8^{a}	6.9^{a}
C	8^{a}	7.6^{a}	7.6^{a}	7.2^{a}	7.2^{a}

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$)

จากตาราง 13 ผลิตภัณฑ์ซอสผักและผลไม้รวมทั้ง 3 ตัวอย่าง นำมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการชิมและการให้คะแนนความชอบจาก 9 คะแนน คือชอบมากที่สุด จนถึง 1 คะแนน คือไม่ชอบมากที่สุด จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า

- ด้านสี ผู้บริโภคให้การยอมรับตัวอย่าง C มากที่สุด และตัวอย่างที่ A B และ C มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับคะแนนเฉลี่ย 8 โดยซอสที่ได้มีสีส้มอมเหลืองเล็กน้อย (A) สีส้มเข้ม (B) และสีส้มเข้มปานกลาง (C) พบว่าตัวอย่าง C ดีที่สุด และผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด เพราะมีสีที่ใกล้เคียงกับสีของซอสที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป ทั้งนี้ถ้าพิจารณาด้านวัตถุดิบผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และผลไม้ที่เป็นส่วนผสมของซอส ได้แก่ แครอท มะละกอ พริกชี้ฟ้าแดงดอง มีสมบัติเป็นตัวช่วยให้สีแก่ผลิตภัณฑ์ และมีอยู่ในส่วนผสมชนิดละ 25% ของเนื้อผักและผลไม้ทั้งหมด จึงทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีตามธรรมชาติของวัตถุดิบและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

- ด้านกลิ่น ซอสที่ได้มีกลิ่นของน้ำส้มสายชู และมีกลิ่นหอมของพริกชี้ฟ้าแดงดองและกระเทียมดอง ในซอสตัวอย่าง A และ B มีกลิ่นฉุนของน้ำส้มสายชูแรงกว่าตัวอย่าง C แต่ตัวอย่าง C มีกลิ่นหอมของพริกชี้ฟ้าแดงดอง กระเทียมดองเนื้อผักและผลไม้ที่ถูกความร้อนจากการเคี่ยวหรือกวนอย่างสม่ำเสมอ เกิดกลิ่นรสที่ดีและมีกลิ่นฉุนของน้ำส้มสายชูเพียงเล็กน้อย จึงทำให้ซอสตัวอย่าง A, B และ C มีความแตกต่างกันอย่างมัยสำคัญทางสถิติด้วยคะแนนเฉลี่ย 7.6 และผู้บริโภคให้การยอมรับตัวอย่าง C มากที่สุด

- ด้านรสชาติ ในซอสแต่ละตัวอย่างจะมีรสชาติเปรี้ยว เค็ม หวานเล็กน้อยและไม่เผ็ดเลย รสชาติดังกล่าวเกิดจากน้ำส้มสายชู เกลือและความหวานนอกจากส่วนผสมที่เป็นน้ำตาลแล้วส่วนหนึ่งเกิดจากผักและผลไม้ โดยเฉพาะมะละกอสุกและกล้วยไข่ ที่เมื่อสุกแล้วจะเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลทำให้มีความหวานเกิดขึ้นในผลไม้นั้น เมื่อนำมาเป็นส่วนผสมในซอสทำให้รสชาติกลมกล่อมมีรสเปรี้ยว เค็ม หวานเล็กน้อย (ทดสอบทางประสาทสัมผัสจากการชิมของผู้บริโภค) และพบว่าตัวอย่าง B และ C จะมีรสชาติดีกว่าตัวอย่างที่ A ที่มีรสค่อนข้างเค็ม ผู้บริโภคให้การยอมรับด้านรสชาติของตัวอย่างที่ C มากที่สุด ที่ระดับคะแนนเฉลี่ย 7.6 ถึงแม้ว่าทั้งสามตัวอย่างจะมีส่วนผสมเกลือในปริมาณเท่ากัน แต่มีส่วนผสมของผักและผลไม้ที่ช่วยลดความเค็มลงในปริมาณที่น้อยกว่าตัวอย่าง B และ C รสชาติด้อยลงไป ไม่มีความกลมกล่อม ผู้บริโภคจึงให้การยอมรับด้านรสชาติของตัวอย่าง C มากที่สุด ที่ระดับคะแนนเฉลี่ย 7.6 และรสชาติของตัวอย่าง B และ C ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- ด้านเนื้อสัมผัส (ความข้นหนืด) ของซอส ผู้บริโภคให้การยอมรับตัวอย่าง B มากที่สุด เพราะเนื้อซอสค่อนข้างเนียนละเอียด มีความคงตัวและข้นหนืดดี ไม่เหลวหรือหนืดมากเกินไป ส่วนตัวอย่าง A เหลวเล็กน้อย สังเกตได้จากการไหลของซอสเมื่อเทออกจากขวด ซอสตัวอย่าง A จะไหลเร็วกว่าตัวอย่างที่ B และ C ที่ค่อย ๆ ไหลอย่างช้า ๆ และทั้ง สามตัวอย่างจะมีเศษพริกเพียงเล็กน้อย (ขนาดชิ้นเล็กมาก) ปะปนอยู่ในเนื้อซอสอย่างสม่ำเสมอ และตัวอย่างที่ B และ C ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับคะแนนเฉลี่ย 7.8

- ด้านการยอมรับโดยรวม พบว่า ตัวอย่างที่ A, B และ C ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่คะแนนเฉลี่ย 7.2 ดังนั้นโดยรวมแล้วผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ซอสผักและผลไม้รวมทุกสูตรโดยเฉพาะตัวอย่างที่ C พิจารณาจากผลคะแนนเฉลี่ยทางด้านสถิติและการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยอมรับด้านประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคให้การยอมรับทั้งด้านสี, กลิ่น, รสชาติมากที่สุด ยอมรับทางประสาทสัมผัสทั้งด้านสี, กลิ่น, รสชาติมากที่สุด รองลงมา คือตัวอย่างที่ B และ A ตามลำดับ

4.2 ศึกษาต้นทุนที่ใช้ในกระบวนการผลิตซอสผักและผลไม้รวม

ตารางที่ 14 แสดงวัตถุดิบที่ใช้และต้นทุนที่ใช้ในการผลิตซอสผักและผลไม้รวม ใน 1 ส่วน

ลำดับที่	วัตถุดิบ	ราคาต่อหน่วย			ปริมาณที่ใช้		เป็นเงิน	
		หน่วย	บาท	ส.ต.			บาท	ส.ต.
1	พริกชี้ฟ้าแดง	ก.ก. ละ	40	-	75	กรัม	3	-
2	กระเทียม (กลีบใหญ่)	ก.ก. ละ	35	-	115	กรัม	4	-
3	น้ำตาลทราย	ก.ก. ละ	14	-	175	กรัม	2	45
4	น้ำส้มสายชู (750 มล.)	ขวดละ	18	-	30	กรัม		72
	น้ำส้มสายชู (750 มล.) สำหรับดองพริก,กระเทียม	ขวดละ	18	-	570	กรัม	13	60
5	เกลือ	ถุงละ	5	-	40	กรัม	2	-
6	ขึ้นฉ่าย	ก.ก. ละ	21	-	75	กรัม	1	57
7	แครอท	ก.ก. ละ	26	-	175	กรัม	4	55
8	กล้วยไข่	หวีละ	12	-	175	กรัม	3	-
9	มะละกอสุก	ก.ก. ละ	17	-	75	กรัม	1	30
10	ขวดแก้ว (400 มล.) พร้อมฝาขวด	ชุดละ					1	50
รวม							**37**	**69**

จากตารางที่ 14 วัตถุดิบที่ใช้และต้นทุนการผลิตซอสผักและผลไม้รวม 1 ส่วน ได้ซอส 1 ขวด ปริมาณสุทธิ 300 กรัม มีต้นทุนการผลิตเท่ากับขวดละ 38 บาท โดยประมาณ ทั้งนี้ต้นทุนการผลิตอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ เกี่ยวข้องกับปริมาณของผักและผลไม้ที่เป็นวัตถุดิบหลักในแต่ละฤดูกาล ราคาวัตถุดิบจะถูกลงถ้าผลผลิตในฤดูกาลมีมาก ราคาวัตถุดิบอาจสูงขึ้นในช่วงนอกฤดูกาลของผักผลไม้นั้น และถ้ามีการผลิตในจำนวนมาก ราคาต้นทุนอาจลดลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

ผักและผลไม้เป็นผลิตผลทางการเกษตรที่มีอยู่มากมายในแต่ละฤดูกาล และมีคุณประโยชน์ทางโภชนาการ เช่น ขึ้นฉ่าย แครอท กล้วยไข่ มะละกอ เป็นต้น นอกเหนือจากการนำมาประกอบอาหารโดยตรงแล้ว หากมีการนำผลผลิตที่มีอยู่มากมายนี้มาแปรรูปก็จะเพิ่มมูลค่ามากยิ่งขึ้น ทำให้มีสินค้าที่หลากหลายให้ได้เลือกบริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสำคัญของผักและผลไม้ด้านคุณค่าทางโภชนาการ สารเบต้า-แคโรทีน ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นโปรวิตามินเอ รวมถึงวิตามินและเกลือแร่อื่นๆ ด้วยที่มีอยู่ในผักและผลไม้ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงได้มีการนำขึ้นฉ่าย แครอท กล้วยไข่และมะละกอสุกมาแปรรูปเป็นซอสผักและผลไม้รวมเพื่อใช้ประกอบอาหาร เมื่อผ่านขั้นตอนการผลิตที่สะอาด ถูกต้องตามกระบวนการผลิตแล้ว หลังการบรรจุขวดไม่จำเป็นต้องนำไปพาสเจอไรส์อีกก็สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน เนื่องจากความร้อนที่ใช้ในการเคี่ยวหรือกวนส่วนผสมที่อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ก็เพียงพอต่อการทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบเริ่มต้นได้

ในการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ซอสผักและผลไม้รวมทั้ง 3 สูตร สรุปได้ว่า ขึ้นฉ่าย แครอท กล้วยไข่ และมะละกอสุกเหมาะสมที่จะนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ซอสผักและผลไม้รวม เพราะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัสที่ดี ผู้บริโภคให้การยอมรับ ในด้านกลิ่นของซอสผักและผลไม้รวมนี้ปรากฏมีกลิ่นรสเฉพาะ ไม่มีกลิ่นฉุน เหม็นเขียวหรือกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์อื่น ๆ เกิดขึ้น ในด้านรสชาติสูตรที่มีปริมาณผักและผลไม้แต่ละชนิด ในปริมาณ 25% เท่ากัน มีรสชาติดี ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด ในด้านเนื้อสัมผัส–ความข้นหนืดของซอสผักและผลไม้รวมนี้ มีความข้นหนืดดี เนื้อซอสเนียนละเอียดปานกลางผู้บริโภคยอมรับได้ ส่วนการยอมรับโดยรวม ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ซอสผักและผลไม้รวมทุกสูตร โดยเฉพาะสูตร C ที่มีปริมาณผักผลไม้แต่ละชนิดอย่างละ 25 % ฉะนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะทำการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ให้ดีขึ้นและทำการผลิตซอสผักและผลไม้รวม (Fruits and Vegetables Mixed Sauce) ในเชิงการค้าได้ในอนาคต เพื่อทางเลือกที่หลากหลายของสินค้าประเภทนี้แก่ตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษากระบวนการผลิตซอสผักและผลไม้รวม ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในระดับหนึ่ง การผลิตซอสผักและผลไม้รวมต้องใช้วัตถุดิบหรือส่วนผสมหลายอย่าง จึงมีโอกาสที่ผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะมีการแยกตัวได้ เพื่อป้องกันลักษณะที่ไม่พึงประสงค์ ควรปฏิบัติดังนี้

1. การลดขนาดวัตถุดิบและส่วนผสมโดยบดให้ละเอียดมากขึ้น และเพิ่มขั้นตอนการกรองเพื่อแยกวัตถุชิ้นใหญ่ออก ก่อนนำไปเคี่ยวหรือกวนที่อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส จะทำให้ได้เนื้อซอสที่เนียนละเอียดมากยิ่งขึ้น

2. อาจใช้กระบวนการโฮโมจิไนเซชัน (Homogenization) เพื่อทำให้ส่วนผสมซอสเป็นเนื้อเดียวกันได้ดียิ่งขึ้น ไม่แยกชั้น

3. ทำให้เย็นลงโดยเร็วทันทีหลังการบรรจุขวด

4. อาจมีการเติมสารป้องกันการแยกตัวในขั้นสุดท้ายของกระบวนการผลิต เช่น แป้งข้าวโพด แป้งสาลี เจลาติน คาราจีแนน วุ้นหรือกัมที่มีคุณสมบัติดังกล่าว

5. ต้องควบคุมเวลาและอุณหภูมิให้สม่ำเสมอกัน ในขั้นตอนการเคี่ยวหรือกวนส่วนผสม

6. ความร้อนหรืออุณหภูมิที่สูงเกินไป จะทำให้เกิดสี กลิ่น รสชาติที่ไม่พึงประสงค์แก่ซอส อาจทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ ให้มีซอสผักและผลไม้รวมที่มีทั้งรสเผ็ดมากและเผ็ดน้อย เพื่อความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ควรมีการปรับปรุงด้านบรรจุภัณฑ์ที่ดีด้วย ร่วมกับการแนะนำเมนูอาหารที่ใช้ซอสผักและผลไม้รวมนี้เป็นส่วนประกอบในอาหารนั้น ๆ ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2535. ผักและผลไม้. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 331 น.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2539. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 504 น.

ครุศาสตร์เกษตร, ภาควิชา. 2545. คู่มือการทำปัญหาพิเศษ. กรุงเทพฯ : ครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 60 น.

จารุวรรณ์ ศิริพรรณพร, ธนวรรณ บุญปั้น และช่อลัดดา เที่ยงพุก. "การศึกษากรรมวิธีการผลิตซอสกล้วย". วารสารอาหาร. ปีที่ 29 (กรกฎาคม- กันยายน 2542). น. 167-179.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 396 น.

จำลอง ฝั่งชลจิตร. 2542. ไม้ใกล้ตัว. กรุงเทพฯ : คอมแพคพริ้นท์ จำกัด. 111 น.

ไฉน ยอดเพชร. 2542. พืชผักอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : รั้วเขียว. 635 น.

ดรุณี ธนะนันท์. "การทำซอสมะเขือเทศ". วารสารส่งเสริมการเกษตร. ปีที่ 30 ฉบับที่ 408 (มิถุนายน 2545) . น 40-43.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2543. "ขบวนการหลังการเก็บเกี่ยวแครอทและเบบี้แครอท". มาตรฐานผักบนที่สูง งานคัดบรรจุเชียงใหม่ มูลนิธิโครงการหลวง. ม.ป.พ. น. 57-58. (อัดสำเนา)

"ทำได้ไม่จน พริกชี้ฟ้ามีมากทำซอสพริกเก็บไว้กินนาน". เกษตรวันนี้ . ปีที่ 20 ฉบับที่ 202 (มิถุนายน 2545). น. 56-57.

เทียนศักดิ์ เมฆพรรณโอกาส. 2536. "สารให้สีของพืช". วารสารวิทยาศาสตร์. ปีที่ 47 ฉบับที่ 2 (มีนาคม-เมษายน). น. 118-127.

บรรณาธิการ. "กล้วยช่วยย่อย". บ้านเมือง. ปีที่ 32 ฉบับ 14897 (ธันวาคม 2546). น. 30.

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

เบญจมาศ ศิลาย้อย. 2545. กล้วย. พิมพ์ครั้งที่ 3 . กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 335 น

ปาริชาติ สักกะทำนุ. 2542. คุณค่าอาหารเส้นใยและข้าวกล้อง. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : รวมทรรศน์. 146 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปาริฉัตร หงสประภาส. 2545. เคมีกายภาพของอาหาร คอลลอยด์ อิมัลชันและเจล. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 189 น.

ฝ่ายวิเคราะห์อาหารและโภชนาการ, กองโภชนาการกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2535. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการ. กรุงเทพ ฯ : องค์การทหารผ่านศึก. 97 น.

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

ไพฑูลย์ ธรรมรัตน์วาสิก. 2532. กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พริ้นติ้งเฮ้าส์. 302 น.

มหิดล, มหาวิทยาลัยและมูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย. 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 32 ฉบับที่ 384 (กุมภาพันธ์ 2545). น. 53-57

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.), สภาบันวิจัย. 2545. "กล้วย พืชอเนกประสงค์" เทคโนโลยีสำหรับชนบท เล่ม 7 . กรุงเทพฯ : บริษัทศรีเมืองการพิมพ์ จำกัด น. 130-139.

วิทยาศาสตร์บริการ, กรม. "คุณภาพของซอสพริก". รายงานกิจกรรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพลังงาน. ฉบับที่ 43 (สิงหาคม 2529). น. 97-100 น.

วันดี กฤษณพันธ์. 2537. เกร็ดความรู้สมุนไพร. กรุงเทพฯ : เมดิคัลมีเดีย. 140 น.

ศศิเกษม ทองยงค์และคณะ. 2530. เคมีอาหารเบื้องต้น. กรุงเทพฯ :โอ.เอส. พริ้นติ้งเฮาส์. น. 56-62 .

ศิวาพร ศิวเวชช, รองศาสตราจารย์. 2535. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์. วัตถุเจือปนในผลิตภัณฑ์อาหาร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มก. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.328น.

เสาวลักษณ์ ภูมิวสนะ. ผลไม้ที่น่าสนใจ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. 270 น.

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

อรชุน เลียนวัฒนะผล. 2539. ต้านโรคมะเร็งด้วยบีต้าแคโรทีน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : รวมทรรศน์. 215 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อรสา แสงอุทัย. 2527. พืชผัก (Vegetable Crops.). ภาควิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด คุณพิน อักษรกิจ. 302 น.

อุดม โกสัยสุก. 2530. การปลูกผักกินใบ. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดอักษรบัณฑิต. 124 น.

เอมอัชฌา วิทยาจารย์. 2541. "พืชผัก". เส้นใยอาหารเพื่อคุณภาพชีวิต. ปีที่ 97 ฉบับที่ 8 (มิถุนายน-สิงหาคม). น. 5-85.

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. 2547. "เกร็ดสุขภาพกลุ่มอาหารต้านโรค". คู่มือครูกรมส่งเสริมโภชนาการ. แหล่งที่มา: http:// www.healtheen.org , 21 มกราคม 2547.

_____. 2546. "กล้วย". แหล่งที่มา: http:// www. Beheby.com.

_____. 2546. "ความรู้เกี่ยวกับผัก" อาหารเพื่อสุขภาพ. แหล่งที่มา: http:// www.mju.ac.th./fac-agr/hort/vegetable/basic.asp, 21 มกราคม 2547.น. 1-3.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ซอสผักและผลไม้รวม

(Fruits and Vegetables Mixed Sauce)

ชื่อผู้ทดสอบ.....ครั้งที่.....

วันที่.....

คำแนะนำ

1. กรุณาบ้วนปากด้วยน้ำเปล่า ก่อนการทดสอบชิม
2. ทดสอบชิมตัวอย่างต่อไปนี้จากซ้ายไปขวา
3. หลังจากทดสอบชิมแต่ละตัวอย่างแล้ว ให้กลั้วปากด้วยน้ำเปล่าทิ้ง แล้วจึงทำการทดสอบชิมลำดับต่อไป
4. ให้คะแนนตามระดับความชอบและความพอใจของท่านลงในตาราง โดยมีคะแนนความชอบตั้งแต่ 1-9 ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

9 คะแนน คือ ชอบมากที่สุด
8 คะแนน คือ ชอบมาก
7 คะแนน คือ ชอบปานกลาง
6 คะแนน คือ ชอบเล็กน้อย
5 คะแนน คือ เฉย ๆ
4 คะแนน คือ ไม่ชอบเล็กน้อย
3 คะแนน คือ ไม่ชอบปานกลาง
2 คะแนน คือ ไม่ชอบมาก
1 คะแนน คือ ไม่ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	คุณภาพที่ต้องการประเมิน				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณทุกท่าน / น.ส. สุภามาศ ดำคำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

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

การกำหนดสัญลักษณ์มีดังนี้

A = ซอสผักและผลไม้รวมที่มีปริมาณเนื้อผักและผลไม้ดังนี้

ขึ้นฉ่าย (celery)	15%
แครอท (carot)	35%
กล้วยไข่ (banana)	35%
มะละกอสุก (papaya)	15%

B = ซอสผักและผลไม้รวมที่มีปริมาณเนื้อผักและผลไม้ดังนี้

ขึ้นฉ่าย (celery)	20%
แครอท (carot)	30%
กล้วยไข่ (banana)	30%
มะละกอสุก (papaya)	20%

C = ซอสผักและผลไม้รวมที่มีปริมาณเนื้อผักและผลไม้ดังนี้

ขึ้นฉ่าย (celery)	25%
แครอท (carot)	25%
กล้วยไข่ (banana)	25%
มะละกอสุก (papaya)	25%

การกำหนดการให้คะแนนสำหรับผู้บริโภค มีดังนี้

9 คะแนน	คือ ชอบมากที่สุด	8 คะแนน	คือ ชอบมาก
7 คะแนน	คือ ชอบปานกลาง	6 คะแนน	คือ ชอบเล็กน้อย
5 คะแนน	คือ เฉย ๆ	4 คะแนน	คือ ไม่ชอบเล็กน้อย
3 คะแนน	คือ ไม่ชอบปานกลาง	2 คะแนน	คือ ไม่ชอบมาก
1 คะแนน	คือ ไม่ชอบมากที่สุด		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี ของซอสผักและผลไม้รวม

ลำดับผู้ทดสอบ	ตัวอย่าง (Treatment)			Grand Total
	A	B	C	(G.T.)
1	5	7	9	21
2	7	8	6	21
3	5	7	9	21
4	8	5	9	17
5	9	8	8	23
6	5	9	8	22
7	6	5	8	19
8	4	8	6	18
9	6	7	9	22
10	5	7	8	20
Total	60	71	80	204
Mean	6	7.1	8.0	

ตารางผนวกที่ 2. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน(Analysis of Variance)จากคะแนนเฉลี่ย การยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสีของซอสผักและผลไม้รวม

SOV	df	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$
Sample	2	116.9	58.45	55.4*	3.55
Judges	9	10.8	1.2	0.56^{ns}	2.46
Error	18	38.1	2.11		
Total	29	165.8			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของซอสผักและผลไม้รวม

ลำดับผู้ทดสอบ	ตัวอย่าง (Treatment)			Grand Total
	A	B	C	(G.T.)
1	4	6	8	18
2	7	5	8	20
3	4	5	8	17
4	8	9	8	25
5	5	8	9	22
6	7	6	5	18
7	6	8	9	23
8	4	8	7	19
9	5	7	6	18
10	6	7	8	21
Total	56	69	76	201
Mean	5.6	6.9	7.6	

ตารางผนวกที่ 4. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน(Analysis of Variance)จากคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของซอสผักและผลไม้รวม

SOV	df	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$
Sample	2	20.6	58.45	35.85 *	3.55
Judges	9	20.3	2.25	1.38 ns	2.46
Error	18	29.4	1.63		
Total	29	70.3			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของซอสผักและผลไม้รวม

ลำดับผู้ทดสอบ	ตัวอย่าง (Treatment)			Grand Total (G.T.)
	A	B	C	
1	7	8	9	24
2	6	9	8	23
3	5	7	9	21
4	6	8	7	21
5	7	6	8	21
6	8	7	6	21
7	6	6	7	19
8	5	8	8	21
9	6	7	8	21
10	7	8	6	21
Total	63	74	76	213
Mean	6.3	7.4	7.6	

ตารางผนวกที่ 6. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน(Analysis of Variance)จากคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของซอสผักและผลไม้รวม

SOV	df	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$
Sample	2	9.87	4.94	4.11*	3.55
Judges	9	28.30	1.57	6.96*	2.46
Error	18	36.80	2.04		
Total	29	74.97			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p \leq 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของซอสผักและผลไม้รวม

ลำดับผู้ทดสอบ	ตัวอย่าง (Treatment)			Grand Total
	A	B	C	(G.T.)
1	7	7	6	20
2	8	8	8	24
3	5	7	8	20
4	6	9	8	23
5	8	8	9	25
6	7	7	7	21
7	5	8	7	20
8	2	8	6	16
9	5	8	7	20
10	7	8	6	21
Total	60	78	72	210
Mean	6.0	7.8	7.2	

ตารางผนวกที่ 8. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน(Analysis of Variance)จากคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของซอสผักและผลไม้รวม

SOV	df	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$
Sample	2	12.6	6.34	6.36 *	3.55
Judges	9	24.03	1.78	0.81 ns	2.46
Error	18	32.07			
Total	29	68.7			

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9. ผลการให้คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของซอสผักและผลไม้รวม

ลำดับผู้ทดสอบ	ตัวอย่าง (Treatment)			Grand Total
	A	B	C	(G.T.)
1	7	7	6	20
2	8	8	8	24
3	5	7	8	20
4	6	9	8	23
5	8	8	9	25
6	7	7	7	21
7	5	8	7	20
8	2	8	6	16
9	5	8	7	20
10	7	8	6	21
Total	60	78	72	210
Mean	6.0	7.8	7.2	

ตารางผนวกที่ 10. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน(Analysis of Variance)จากคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของซอสผักและผลไม้รวม

SOV	df	SS	MS	F_{cal}	$F_{0.05}$
Sample	2	4.2	2.1	1.33^{ns}	3.55
Judges	9	16.3	0.89	0.56^{ns}	2.46
Error	18	28.47	1.58		
Total	29	46.8			

^{ns} มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

<u>ตัวอย่าง</u>

การคำนวณค่า Analysis of Variance ทดสอบการยอมรับด้านสีของซอสผักและผลไม้รวม

1. การคำนวณหา C.F. (Correction Factor)

$$= \frac{(\text{Total})^2}{\text{จำนวนคำตอบทั้งหมด}}$$

$$= \frac{204^2}{30}$$

$$= 1387.2$$

2. การคำนวณหา df (degree of freedom)

2.1 df sample

$= 3 - 1$

$= 2$

2.2 df judges

= จำนวนผู้ทดสอบ – 1

$= 10 - 1$

$= 9$

2.3 df total

= จำนวนการตรวจ – 1

$= 30 - 1$

$= 29$

2.4 df error

= df total - df judges - df sample

$= 29 - 9 - 2$

$= 18$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การคำนวณหาค่า SS (Sum of square) ของตัวแปร โดยจำแนกดังนี้

3.1 SS, sample $= \dfrac{(\text{ผลรวมของค่า total ของแต่ละ sample})^2}{(\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ sample})} - CF$

$= \dfrac{(60^2+71^2+80^2)}{10} - 1387.2$

$= 1504.1 - 1387.2$

$= 116.9$

3.2 SS, judges $= \dfrac{(\text{ผลรวมของค่า total ของแต่ละ judges})^2}{(\text{จำนวนครั้งที่ประเมินของแต่ละ judges})} - CF$

$= \dfrac{(21^2+21^2+21^2+17^2+23^2+22^2+19^2+18^2+22^2+20^2)}{3} - 1387.2$

$= 10.8$

3.3 SS, total $= (\text{ผลรวมของค่าประเมินทุกค่า})^2 - CF$

$= (5^2+7^2+5^2+...8^2) - 1387.2$

$= 1553 - 1387.$

$= 165.8$

3.4 SS, error $=$ SS, total - SS, judges - SS, sample

$= 165.8 - 116.9 - 10.8$

$= 38.1$

4. การคำนวนหาค่า MS (Mean of square) ของตัวแปร โดยจำแนกดังนี้

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

$= \dfrac{116.9}{2}$

$= 58.45$

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

$= \dfrac{10.8}{9} = 1.2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

$= \frac{38.1}{18}$

$= 2.11$

5. การคำนวณหาค่า F (Variance ratio) ของ sample และ judges จำแนกดังนี้

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

$= \frac{116.9}{2.11}$

$= 55.4$

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

$= \frac{1.2}{2.11}$

$= 0.57$

6. นำค่า F ไปพิจารณาหาค่า P โดยเปิดตาราง Variance ratio 5 percent points for distribution of F

6.1 พิจารณาระดับความแตกต่างของ sample (Significant difference of sample)

F_{cal}, sample $= 55.4$

F table, p 0.05 ที่ df sample $= 2$

df error $= 18$

$= 3.55$

$F_{cal,}$ sample $>$ F table, p 0.05

∴ ตัวอย่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

6.2 พิจารณาความแตกต่างของ judges

F_{cal}, judges $= 0.57$

F table, p 0.05 ที่ df judges $= 2$

df error $= 18$

$= 2.46$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$F_{cal,}$ sample < F table, p 0.05

∴ judges ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

7. พิจารณาความแตกต่างระหว่าง ตัวอย่างที่มีระดับ p < 0.05 โดยใช้ Turkey test จากคะแนนเฉลี่ย

A	B	C
6	7.1	8

เรียงคะแนนเฉลี่ย ใหม่จากค่าที่มากที่สุด ไปหาค่าที่น้อยที่สุด

C	B	A
8	7.1	6

7.1 คำนวณหา SE (Standard Error)

$$= \sqrt{\frac{MSerror}{replicate}}$$

$$= \sqrt{\frac{2.11}{10}}$$

$$= 0.45$$

7.2 เปิดตาราง Significant studentized range at the 5% level หาค่า Sig. Studentized range

ที่ a (จำนวนตัวอย่าง) = 3

df error = 18

ค่าที่ได้จากตาราง = 3.12

7.3 คำนวณหาค่า LSD (Least Significant Differrence) ค่าความแตกต่างระหว่างตัวอย่างต่ำสุด

LSD = SE × SSR

= 0.45 × 3.12

= 1.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.4 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างกับ LSD ค่าความแตกต่างให้เรียงจากค่าสูงสุด ถ้าค่าที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยตัวอย่างสูงกว่าค่า LSD แสดงว่ามีความแตกต่าง เรียกว่ามีนัยสำคัญ (Significant) และค่าที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยตัวอย่างต่ำกว่าค่า LSD แสดงว่าไม่มีความแตกต่าง เรียกว่าไม่มีนัยสำคัญ (Non-Sig.)

$C - B = 8 - 7.1 = 0.9 < 1.40$, ไม่มีนัยสำคัญ

$C - A = 8 - 6 = 2 > 1.40$, มีนัยสำคัญ

$B - A = 7.1 - 6 = 1.1 < 1.40$, ไม่มีนัยสำคัญ

จากผลการเปรียบเทียบสรุปได้ดังนี้

A	B	C
6_b	7.1_{ab}	8_a

ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรเหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้