รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผักผลไม้แกะสลัก เพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่ม

Shelf life Extension of Carved Fruit and Vegetable Product for Value Adding

งบประมาณประจำปี 2552

คณะผู้วิจัย

น้อมจิตต์ สุธีบุตร

จอมขวัญ สุวรรณรักษ์

นพพร สกุลยืนยงสุข

ฐิติพร เพ็งวัน

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

(สงวนลิขสิทธิ์)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครในการสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย ขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ในการสนับสนุนสถานที่ อุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัย อีกทั้งขอขอบใจนักศึกษาปริญญาตรีสาขาอาหารและโภชนาการ-พัฒนาผลิตภัณฑ์ในการเป็นผู้ช่วยนักวิจัยในการดำเนินการวิจัยเบื้องต้น คณะผู้วิจัยหวังว่าโครงการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องที่นำผลงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มมูลค่าและยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผักผลไม้แกะสลักของไทยต่อไป หากผิดพลาดประการใดผู้วิจัยน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

คณะผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

การยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผักผลไม้แกะสลักเพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่ม

Shelf life Extension of Carved Fruit and Vegetable Product for Value Adding

น้อมจิตต์ สุธีบุตร[1] จอมขวัญ สุวรรณรักษ์[2] นพพร สกุลยืนยงสุข[1] และ ฐิติพร เพ็งวัน[1]

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยเรื่องการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผักผลไม้แกะสลักเพื่อการสร้างมูลค่าเพิ่ม มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดและรูปแบบผัก ผลไม้ แกะสลักที่เหมาะสมต่อการเพิ่มมูลค่า ศึกษากรรมวิธีการแปรรูปผักผลไม้แกะสลักที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษา และศึกษาอายุการเก็บรักษาผักผลไม้แกะสลักดองและผักผลไม้แกะสลักในภาชนะบรรจุในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ ผลการศึกษาพบว่าผักและผลไม้แกะสลักที่เหมาะสมในการจัดเป็นชุดตกแต่งหัวจาน ได้แก่ แครอทและฟักทองแกะสลัก โดยแครอทแกะสลัก 2 รูปแบบ คือ ดอกกุกลาบและใบแบบฉลุ ฟักทองแกะสลักเป็นดอกผีเสื้อและใบแบบเซาะร่องใบ ผลการศึกษากรรมวิธีการแปรรูปพบว่าการเตรียมตัวอย่างโดยแช่แครอทและฟักทองแกะสลักในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 1 เป็นเวลา 30 นาที แล้วแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 1 เป็นเวลา 30 นาที ให้ลักษณะด้านสีและเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ของแครอทและฟักทองแกะสลักดีกว่าการแช่ในสารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 และ 0.5 เป็นเวลา 30 นาที ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การลวกในน้ำเดือดอุณหภูมิ 100 ^{o}ซ เวลา 15 วินาทีให้ลักษณะด้านสีดีกว่าแต่ให้ลักษณะด้านเนื้อสัมผัสด้อยกว่าการไม่ลวกที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบแครอทและฟักทองแกะสลักแบบดองเค็มมากกว่าการดองแบบเปรี้ยวและแบบหวาน ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยระดับความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 15 ได้คะแนนความชอบมากกว่าร้อยละ 10 และ 20 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาแครอทและฟักทองแกะสลักแบบดองเค็มที่อุณหภูมิห้อง (28 ^{o}ซ) พบว่าสีของผลิตภัณฑ์ซีดจาง น้ำดองขุ่น และลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่มแตกต่างจากค่าเริ่มต้น เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสดเมื่อเก็บในสภาพดัดแปลงบรรยากาศในถุงแบบ ลามิเนต/ไนลอน(LL) ความหนา 80 µm แครอทและฟักทองแกะสลักแบบสดมีลักษณะด้านสีและเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ดีกว่าถุงพลาสติกแบบ LLDPE และ PP ตามลำดับ โดยอัตราส่วนร้อยละของแก๊ส O_2 : CO_2 ที่บรรจุภายในถุง เท่ากับ 6 : 15 ได้รับการยอมรับมากที่สุด แครอทและฟักทองแกะสลักแบบสดมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น (7 ^{o}ซ) 8 วัน โดยคุณลักษณะด้านสีและเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ไม่แตกต่างจากค่าเริ่มต้นที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	II
Abstract	III
สารบัญ	III
สารบัญตาราง	V
สารบัญภาพ	VII
สารบัญแผนภูมิ	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.6 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย	3
1.7 ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.8 สถานที่ทำการทดลอง	3
1.9 ระยะเวลาทำการวิจัยและแผนการดำเนินงาน	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 การศึกษาอายุการเก็บรักษา	5
2.2 การดอง	6
2.3 ผักผลไม้ดอง	11
2.4 การบรรจุในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (MAP)	17
2.5 การลวก	21
2.6 แคลเซียมคลอไรด์ (Calcium chloride)	25
2.7 การแกะสลัก	27
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	35

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 39
3.1 วัสดุสำหรับทดลอง 39
3.2 อุปกรณ์สำหรับทดลอง 39
3.3 เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพ 40
3.4 วิธีการศึกษาข้อมูลงานด้านการแกะสลักผักผลไม้ 40
3.5 การศึกษากรรมวิธีการดองแครอทและฟักทองแกะสลัก 40
3.6 การศึกษาอายุการเก็บแครอทและฟักทองแกะสลักดอง 44
3.7 ศึกษากรรมวิธีการบรรจุในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ 44

บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผล 45
4.1 ผลการศึกษาข้อมูลงานด้านแกะสลัก 45
4.2 ผลการศึกษาชนิดของสารเคมีที่ใช้แช่แครอทและฟักทองระหว่างการแกะสลัก 46
4.3 ผลการศึกษาการลวกแครอทและฟักทองแกะสลักก่อนการดอง 47
4.4 ผลการศึกษาความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ 48
4.5 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของน้ำที่ใช้ในการดอง 52
4.6 ผลการศึกษาความเข้มข้นของเกลือที่ใช้ในการดอง 54
4.7 ผลการตรวจสอบคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแครอทและฟักทองแกะสลักดอง 57
4.8 ผลการศึกษาชนิดของถุงพลาสติกที่ใช้เก็บรักษาแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสด 60
4.9 ผลการศึกษากรรมวิธีการบรรจุแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสดในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ 62

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 64
5.1 สรุปผลการทดลอง 64
5.2 ข้อเสนอแนะ 65
บรรณานุกรม 66
ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐานและสูตรมารตรฐานของน้ำที่ใช้ดอง 70
ข มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 75
ค ประวัตินักผู้วิจัย 86

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ขั้นตอนและระยะเวลาทำการวิจัย ตลอดโครงการวิจัย	4
2.1	ระยะเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อของวิธีการบรรจุแบบ Hot packed และ Raw packed	15
2.2	คุณสมบัติของก๊าซแต่ละชนิดที่นิยมใช้กับ MAP	20
2.3	ข้อดีและข้อจำกัดของการลวกด้วยไอน้ำและน้ำร้อน	24
2.4	สัดส่วนของบรรยากาศใน MAP และอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับผักผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภค	37
4.1	ลักษณะทางกายภาพของแครอทแกะสลักที่แช่ด้วยแช่ในน้ำเปล่า สารละลายกรดซิตริก 1 % และสารละลายโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 1%	47
4.2	ลักษณะทางกายภาพของฟักทองแกะสลักที่แช่ด้วยแช่ในน้ำเปล่า สารละลายกรดซิตริก 1 % และสารละลายโปตัวเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 1%	47
4.3	ลักษณะทางกายภาพของแครอทและฟักทองแกะสลักที่ลวกและไม่ลวกก่อนการดอง	48
4.4	ลักษณะทางกายภาพของน้ำดอง ที่มีการแช่แครอทแกะสลักด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.1% 0.5% และ1.0% ก่อนการดอง	48
4.5	ลักษณะทางกายภาพของน้ำดอง ที่มีการแช่ฟักทองแกะสลักด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.1% 0.5% และ1.0% ก่อนการดอง	49
4.6	ค่าสีของแครอทและฟักทองแกะสลักที่แช่ด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.1% 0.5% และ1.0% ก่อนการดอง	50
4.7	คะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะด้านต่างๆ ในการศึกษาความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับ 0.1% 0.5% และ 1.0% ที่ใช้ในการทำแช่แครอทแกะสลัก	50
4.8	คะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะด้านต่างๆ ในการศึกษาความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับ 0.1% 0.5% และ 1.0% ที่ใช้ในการทำแช่ฟักทองแกะสลัก	51
4.9	คุณภาพด้านต่าง ๆ ของน้ำดองแครอทแกะสลัก 3 สูตร	52
4.10	คุณภาพด้านต่าง ๆ ของน้ำดองฟักทองแกะสลัก 3 สูตร	53
4.11	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรพื้นฐานน้ำดองแครอทแกะสลัก 3 สูตร	53
4.12	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรพื้นฐานน้ำดองฟักทองแกะสลัก 3 สูตร	54
4.13	ค่าสีของเนื้อแครอทและฟักทองแกะสลักจากที่ดองด้วยระดับ เกลือ 12% 15% และ18%	55
4.14	คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณลักษณะด้านต่างๆ ของแครอทแกะสลักที่ศึกษาความเข้มข้นของน้ำดองในระดับเกลือ 12% 15% และ 18%	56

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.15 คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณลักษณะด้านต่างๆ ของฟักทองแกะสลักที่ศึกษาความเข้มข้นของน้ำตองในระดับเกลือ 12% 15% และ 18% 57

4.16 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพของแครอทแกะสลักตองที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง..... 58

4.17 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลินทรีย์ของแครอทแกะสลักตองที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 58

4.18 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพของฟักทองแกะสลักตองที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 59

4.19 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลินทรีย์ของฟักทองแกะสลักตองที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 59

4.20 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแครอทแกะสลักแบบสดที่เก็บรักษาในถุงแบบต่าง ๆ เก็บที่อุณหภูมิแช่เย็นเป็นเวลา 8 วัน..... 61

4.21 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของฟักทองแกะสลักแบบสดที่เก็บรักษาในถุงแบบต่าง ๆเก็บไว้ที่อุณหภูมิแช่เย็นเป็นเวลา 8 วัน..... 62

4.22 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแครอทแกะสลักแบบสดที่เก็บรักษาในสภาพดัดแปลงบรรยากาศที่อุณหภูมิแช่เย็นเป็นเวลา 8 วัน..... 62

4.23 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของฟักทองแกะสลักแบบสดที่เก็บรักษาในสภาพดัดแปลงบรรยากาศที่อุณหภูมิแช่เย็นเป็นเวลา 8 วัน..... 63

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 โครงสร้าง Egg-box model เมื่อปริมาณแคลเซียมอิออนต่ำ (A) และสูง (B)..... 26

3.1 ขั้นตอนการเตรียมแครอทแกะสลัก 43

4.1 รูปแบบงานแกะสลักแครอทและฟักทอง..... 45

4.2 ลักษณะทางกายภาพของแครอทแกะสลักที่แช่ด้วยแช่ในน้ำเปล่าสารละลายกรดซิตริก 1 % และสารละลายโปตัวเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 1%..... 46

4.3 ลักษณะทางกายภาพของฟักทองแกะสลักที่แช่ด้วยแช่ในน้ำเปล่าสารละลายกรดซิตริก1 % และสารละลายโปตัวเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 1%..... 46

4.4 ลักษณะทางกายภาพของน้ำดอง ที่มีการแช่แครอทแกะสลักด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.1% 0.5% และ1.0% ก่อนการดอง 49

4.5 ลักษณะทางกายภาพของแครอทแกะสลัก ที่แช่ด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.1% 0.5% และ1.0% ก่อนการดอง 49

4.6 ลักษณะทางกายภาพของน้ำดองเค็มที่ระดับเกลือ 12% 15% และ18%..... 55

4.7 ลักษณะทางกายภาพของเนื้อแครอทแกะสลักจากการดองเค็ม ที่ระดับเกลือ 12% 15% และ18% 56

4.8 แครอทและฟักทองแกะสลักดอง..... 60

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ หน้า

3.1 ขั้นตอนการเตรียมแครอทและฟักทองแกะสลักเพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์..... 42

3.2 การดองแครอทแกะสลักเพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานและศึกษาความเข้มข้นของน้ำดอง 42

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มีการส่งออกผักผลไม้เป็นจำนวนมาก แต่เนื่องจากปัจจุบันมีประเทศที่สามารถผลิตผักและผลไม้ออกสู่ตลาดโลกได้เช่นเดียวกับประเทศไทย ทำให้ราคาผักและผลไม้เมื่อออกสู่ต่างประเทศ มีราคาตกต่ำ ปัจจุบันร้านอาหารไทยและร้านอาหารทั่วโลก นิยมตกแต่งจานอาหารด้วยผักและผลไม้แกะสลัก การแกะสลักผักและผลไม้เป็นเอกลักษณ์และวัฒนธรรมของประเทศไทยอย่างหนึ่ง ซึ่งจะพบเห็นผักและผลไม้แกะสลักในร้านอาหารไทยขนาดใหญ่หรือโรงแรมเป็นส่วนใหญ่ ประกอบกับปัจจุบันธุรกิจอาหารประจำชาติมีการแข่งขันกันสูง ร้านอาหารต่างประเทศเริ่มที่จะมีผักและผลไม้แกะสลักตกแต่งจานอาหารบ้างแล้ว เพื่อให้อาหารดูน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น แต่ในต่างประเทศไม่มีแรงงานที่จะมาทำงานแกะสลักในลักษณะนี้เพราะเป็นงานฝีมือค่าแรงจะสูงมาก หรือในบางครั้งผักผลไม้ที่ใช้ตกแต่งจานอาหารจะใช้แม่พิมพ์กด ซึ่งลวดลายที่ได้ไม่สวยงามเหมือนกับการแกะสลัก ดังนั้นถ้ามีการบูรณาการวัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย อาทิ การแกะสลักผักและผลไม้กับความรู้และเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์เพื่อช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผักผลไม้แกะสลักจะสามารถเพิ่มมูลค่าของผักผลไม้ และจะเป็นโอกาสที่จะเพิ่มมูลค่าต่อไปด้วยการส่งออกผักและผลไม้ในรูปของงานแกะสลักได้

ปัจจุบันจะเห็นได้ว่าผักผลไม้แกะสลักยังมีความต้องการของตลาดอีกมาก และคงไม่มีประเทศไหนที่ส่งออกผักและผลไม้แกะสลัก ซึ่งอาจเป็นเพราะไม่มีประเทศไหนที่มีวัฒนธรรมการแกะสลักผักและผลไม้เหมือนประเทศไทย แนวโน้มตลาดผักผลไม้แกะสลักในต่างประเทศนั้นมีร้านอาหารไทยอยู่ทั่วทุกมุมโลก ต่างต้องการผักแกะสลัก อาทิ ประเภทผักดองหรือผักสดเพื่อใช้ตกแต่งจานอาหาร หรือถ้าจำหน่ายในประเทศ ในลักษณะบรรจุในภาชนะบรรจุที่สวยงามเพื่อให้นักท่องเที่ยวชาวต่างประเทศนำผักผลไม้แกะสลักแบบไทย ๆ ไปเป็นของขวัญของที่ระลึก ก็จะสามารถเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์และรายได้ให้กับเกษตรกรและธุรกิจของประเทศได้อีกทางหนึ่ง และเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มทางวัฒนธรรมอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาชนิดและรูปแบบผัก ผลไม้ แกะสลักที่เหมาะสมต่อการเพิ่มมูลค่า

1.2.2 เพื่อศึกษากรรมวิธีการแปรรูปผักผลไม้แกะสลักที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษา

1.2.3 เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาผัก ผลไม้แกะสลักดองและผัก ผลไม้แกะสลักในภาชนะบรรจุในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

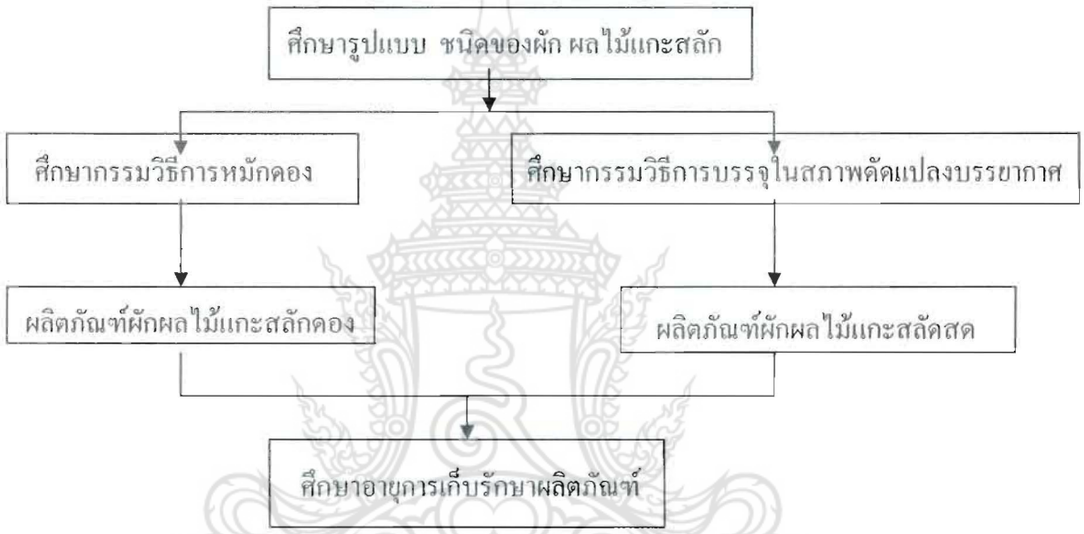
1.3.1 ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้แกะสลักที่ทำการวิจัย เป็นผลิตภัณฑ์ชุดตกแต่งหัวจาน โดยรูปแบบคัดเลือกมาจากการสำรวจความต้องการและทดสอบการขอมรับเบื้องต้นจากผู้บริโภคและผู้เชี่ยวชาญ

1.3.2 กรรมวิธีการหมักดอง ศึกษากรรมวิธีการเตรียมวัตถุดิบเบื้องต้น และส่วนผสมที่เหมาะสมของน้ำหมัก

1.3.3 กรรมวิธีการบรรจุในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ ศึกษาอัตราส่วนของปริมาณก๊าซที่เหมาะสม

1.3.4 ศึกษาอายุการเก็บของผักผลไม้แกะสลักดองในขวดแก้ว และผักผลไม้แกะสลักสดในภาชนะบรรจุแบบดัดแปลงบรรยากาศ

1.4 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย



1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ เช่น การเผยแพร่ในวารสาร จดสิทธิบัตร ฯลฯ และหน่วยงาน

1.5.1 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้ผลิตภัณฑ์ผัก ผลไม้แกะสลักแบบสดในบรรจุภัณฑ์แบบดัดแปลงบรรยากาศ เพื่อการจดสิทธิบัตร
- ได้ผลิตภัณฑ์ผัก ผลไม้แกะสลักแบบหมักดองเพื่อการจดสิทธิบัตร
- ได้เผยแพร่ในวารสารวิชาการและวิจัย

1.5.2 ผู้ใช้ประโยชน์ในงานวิจัย ประกอบด้วย

- ผู้ใช้ประโยชน์ทางตรง ได้แก่ ผู้ประกอบการผลิตผัก ผลไม้ที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์
- ผู้ใช้ประโยชน์ทางอ้อม ได้แก่ หน่วยงานภาครัฐและเอกชนที่สนับสนุนงานด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร การแปรรูปผักผลไม้ งานวัฒนธรรม นักวิชาการ นักศึกษา ผู้สนใจทั่วไป

1.6 แผนการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย

เมื่อสิ้นสุดโครงการวิจัย จะถ่ายทอดผลการวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมาย ดังนี้

- การเผยแพร่ผลงานวิจัยต่อสาธารณชน ในรูปบทความทางวิชาการ/ บทคัดย่อในวารสาร
- การเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษา / เว็บเพจของมหาวิทยาลัย
- ร่วมจัดแสดงในงานนิทรรศการทางวิชาการต่าง ๆ เพื่อเผยแพร่ความรู้ให้กับผู้ประกอบการ ประชาชนที่สนใจ ผู้ร่วมชมงาน
- เผยแพร่ผ่านคลินิกเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และเครือข่ายเพื่อให้บริการทางสังคมแก่ประชาชนผู้สนใจ

17. ผลสำเร็จและความคุ้มค่าของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

17.1 ได้ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้แกะสลักดองที่มีมูลค่าเพิ่ม จำนวน 2 ชนิด ชนิดละ 2 รูปแบบ (I)

17.2 ได้ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้แกะสลักในสภาพดัดแปลงบรรยากาศที่มีมูลค่าเพิ่ม จำนวน 2 ชนิด ชนิดละ 2 รูปแบบ (I)

17.3 ได้ทราบอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ผักผลไม้แกะสลักดอง (P)

17.4 ได้ทราบอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้ในภาชนะดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (P)

17.5 ได้ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้แกะสลักที่มีอายุการเก็บนานขึ้น (P)

17.6 ได้องค์ความรู้ใหม่ที่ใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์และวัฒนธรรม (G)

1.8 สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

1.9 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

ตารางแสดงขั้นตอนและระยะเวลาทำการวิจัยเป็นเวลา 1 ปี (1 ตุลาคม 2551– 30 กันยายน 2552)

กิจกรรม	ปีงบประมาณ 2552											
	พ.ศ. 2551		พ.ศ. 2552									
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. ศึกษาข้อมูลด้านงานแกะสลักเพื่อเลือกชนิดและรูปแบบผักผลไม้ แกะสลักที่เหมาะสม												
2. ศึกษากรรมวิธีการหมักดอง												
3. ศึกษากรรมวิธีการบรรจุในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ												
4. ศึกษาอายุการเก็บรักษา												
5. ประเมินผลและจัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์												

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

เอกสารที่เกี่ยวข้องในส่วนนี้ ประกอบไปด้วยเรื่องของการศึกษาอายุการเก็บรักษา กรรมวิธีการดอง ผักผลไม้ดอง การบรรจุในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ ผักและผลไม้แกะสลัก และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาอายุการเก็บรักษา

2.1.1 ความหมายของอายุการเก็บรักษา

การเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ใด ๆ หมายถึง ช่วงเวลาตั้งแต่ผลิตภัณฑ์นั้นผลิตขึ้น และบรรจุหีบห่อไปจนถึงช่วงที่ผลิตภัณฑ์นั้นเริ่มมีคุณสมบัติไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ซื้อ อายุการเก็บรักษาจะมีความสัมพันธ์กับธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ ภาชนะบรรจุ และสภาพแวดล้อมในระหว่างการลำเลียงขนส่งและเก็บรักษา

อายุการเก็บรักษา หมายถึง ช่วงเวลาหลังจากการผลิตและบรรจุหีบห่อ ซึ่งผลิตภัณฑ์ยังเป็นที่ยอมรับภายใต้สภาวะแวดล้อมกำหนด อายุการเก็บรักษาจะขึ้นกับตัวผลิตภัณฑ์ ภาชนะบรรจุ และสภาพแวดล้อม ตลอดจนผลิตภัณฑ์นั้นถูกขนส่ง เก็บรักษาและจำหน่าย

อายุการเก็บรักษา หมายถึง ช่วงระยะเวลาอาจเป็นวัน เดือน หรือปีในระหว่างที่ผลิตภัณฑ์อาหารเกิดการเสื่อมคุณภาพให้มากเกินระดับที่ทนได้ (Tolerated level) ซึ่งเป็นการเสื่อมคุณภาพในระดับที่ยอมรับได้จะถูกกำหนดขึ้นสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด (Pfeiffer et al.199)

สมาคมผู้ประกอบการอาหารแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ได้นิยามอายุการเก็บรักษาอาหารไว้สำหรับอุตสาหกรรมภายในว่า "ผลิตภัณฑ์อาหารหนึ่งยังอยู่ในช่วงเวลาของอายุการเก็บต่อเพื่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในการนำไปใช้และเท่าที่ภาชนะบรรจุยังคงปิดผนึกไม่มีการรั่วและสามารถป้องกันอาหารที่บรรจุอยู่"

IFT (The Institute of Food Technologists) นิยามอายุการเก็บรักษาว่า "เป็นช่วงเวลาระหว่างการผลิตและการซื้อปลีกของผลิตภัณฑ์อาหารใด ๆ โดยระหว่างช่วงเวลาดังกล่าวผลิตภัณฑ์ยังคงมีคุณภาพด้านคุณค่าอาหาร รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและลักษณะปรากฏเป็นที่พอใจของผู้บริโภค

2.1.2 ความสำคัญของการศึกษาอายุการเก็บรักษา

วัตถุประสงค์ในการศึกษาอายุการเก็บรักษาของอาหาร คือ เพื่อคงคุณภาพผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับช่วงเวลาที่ต้องการภายใต้สภาวะการเก็บรักษาและการขนส่งหนึ่ง ๆ แม้ว่าอายุการเก็บรักษาของอาหารต่าง ๆ มีความแตกต่างกันและขึ้นอยู่กับอุณหภูมิการเก็บด้วย

อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมักกำหนดจากผู้ประกอบการ ซึ่งการศึกษาอายุการเก็บรักษาเป็นส่วนที่สำคัญของการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร โดยที่ผู้ผลิตพยายามที่จะกำหนดอายุการเก็บรักษาที่นานที่สุดสอดคล้องกับค่าใช้จ่าย รูปแบบของการจัดการ และการใช้ของผู้จัดจำหน่าย ผู้ค้าปลีก และผู้บริโภค

2.1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษาอายุการเก็บรักษา

การศึกษาอายุของอาหารสำหรับผู้ผลิต นักการตลาด ผู้บริโภคย่อมมีจุดมุ่งหมายที่แตกต่างกันออกไป คือผู้ผลิตจำเป็นต้องทราบอายุของอาหารเพื่อ

- เป็นข้อมูลในการตัดสินใจว่าคุ้มที่จะลงทุนหรือไม่
- เป็นข้อมูลในการกำหนดระยะเวลาในการขายสินค้าให้กับฝ่ายการตลาด
- สามารถกำหนดวันหมดอายุของอาหารอย่างถูกต้องลงบนภาชนะ
- เป็นตัวกำหนดมาตรการในการควบคุมขบวนการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สำเร็จมีอายุการเก็บที่ถูกต้อง
- ในการเลือกชนิดของภาชนะบรรจุให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ โดยที่สามารถคุ้มครองผลิตภัณฑ์ให้มีอายุเก็บนานที่สุด หรือคุ้มครองผลิตภัณฑ์ในระยะเวลาการเก็บที่ต้องการ โดยสามารถหลีกเลี่ยงการเกิดการบรรจุที่มากเกินไป (overpackaging) หรือการบรรจุที่ต่ำเกินไป (underpackaging)
- เป็นข้อมูลในการคัดเลือกวัตถุดิบ การสต๊อกวัตถุดิบ การวางแผนการผลิตและการเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จ
- การศึกษาอายุของอาหารจะทำให้เกิดการปรับปรุง และพัฒนาคุณภาพของสินค้า

นอกจากนี้การระบุอายุการเก็บที่ไม่เหมาะสม มักจะนึกไปสู่การไม่ยอมรับและการร้องเรียนจากผู้บริโภค หรืออย่างน้อยที่สุดความไม่พอใจของผู้บริโภคอาจมีผลต่อการยอมรับ และยอดขายของผลิตภัณฑ์อาหารได้ (อายุการเก็บรักษา, 2551)

2.2 การดอง

การถนอมอาหารด้วยการดอง หมายถึง การปรุงแต่งอาหารให้มีรสชาติแตกต่างไปจากรสชาติเดิม กรรมวิธีที่แตกต่างกันชั่วระยะหนึ่ง หลังจากนั้นจึงค่อยนำมารับประทาน หรือนำมาประกอบอาหารในรูปแบบต่างๆ ภายหลังการดองเสร็จสิ้น กรรมวิธีในการถนอมอาหารสามารถใช้ได้กับอาหารทุกชนิดไม่ว่าจะเป็น อาหารจำพวก ผัก ผลไม้ เนื้อสัตว์ กระบวนการดองเกิดขึ้นจากสารปรุงแต่งบางชนิดเข้าไปทำปฏิกิริยา กับสารบางตัวในอาหารอันส่งผลให้รสชาติหลังการดองเปลี่ยนไป ยังสามารถรักษาคุณภาพอาหารไม่ให้เน่าเสีย เช่นการดองในน้ำส้ม การดองหวาน การดองด้วยน้ำเกลือ ซึ่งในบางครั้งการดองในน้ำเกลือ อาจทำให้เกิดรสเปรี้ยวได้เช่นกัน โดยสามารถกำหนดจากปริมาณเกลือ คิดเป็นอัตราส่วนระหว่างอาหารกับเกลือ ซึ่งจะก่อให้เกิดการหมักฟู จนกระทั่งเกิดกรดแลคติค เป็นสาเหตุทำให้อาหาร

เปรี้ยวซึ่งกรดและรสเปรี้ยวจะเป็นตัวช่วยถนอมอาหารไม่ให้เกิดการเน่าเปื่อยบูดเสียด้วย การดองเปรี้ยวในบางครั้งเป็นผลกระทำของเชื้อน้ำส้มให้เกิดเป็นกรดน้ำส้ม ได้เช่นเดียว กับเกลือที่เปลี่ยนเป็นกรดแลคติค วัตถุดิบที่ใช้ในการดอง ประกอบด้วย เกลือ น้ำตาล น้ำส้มสายชู

2.2.1 เกลือ

มนุษย์เรามีความคุ้นเคยกับเกลือมานานตั้งแต่สมัยโบราณ โดยเราใช้เกลือในการปรุงอาหารและถนอมอาหาร เกลือมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากใช้ง่ายและราคาถูก ในทางวิทยาศาสตร์การอาหารเกลือนั้นหมายถึง เกลือที่ใช้ในการปรุงอาหาร (cooking salt หรือ table salt) ซึ่งมีชื่อทางเคมีว่า Sodium Chloride (NaCl)น้ำหนักโมเลกุล 58.44เกลือบริสุทธิ์นั้นมีลักษณะสีขาว ผลึกรูปร่างไม่คงที่ แต่จัดว่าเป็นแบบ ลูกบาศก์ (Cubic system) เกลือมีคุณสมบัติในการดูดความชื้น (Hygroscopic) มาตรฐานของเกลือตามพระราชบัญญัติอาหารของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา หรือที่เรียกสั้น ๆ ว่า "อย." นั้นแบ่งได้เป็น 2 ประเภทตามวัตถุประสงค์การใช้งาน กล่าวคือหากเป็นเกลือแกงที่ใช้ปรุงหรือแต่งรสอาหารและบรรจุในภาชนะพร้อมจำหน่ายโดยตรงต่อผู้บริโภค จะจัดเป็นเกลือบริโภคตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 153 (พ.ศ.2537) ซึ่งต้องมีไอโอดีนไม่น้อยกว่า 30 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม และต้องแสดงฉลากให้ถูกต้องตามกำหนดในประกาศกระทรวงฯ โดยไม่ต้องส่งมอบฉลากใช้ อย. พิจารณาอนุมัติ แต่ถ้าผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีวัตถุประสงค์ที่จะนำไปใช้ในทางอุตสาหกรรมอาหารจะจัดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะประเภทวัตถุเจือปนอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 84 (พ.ศ.2527) คุณลักษณะ เป็นผลึกสีขาวใสหรือขุ่นเล็กน้อย มีขนาดต่าง ๆ กัน เกลือสินเธาว์จะมีสีขาวหรือเกือบขาว เมื่อตั้งทิ้งไว้ในที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าร้อยละ 78 จะชื้นและเยิ้ม ละลายได้ดีในน้ำและกลีเซอรีน

การใช้เกลือในอุตสาหกรรมผักและผลไม้ เพื่อเป็นสารเพิ่มรส (Flavouring agent) เกลือเป็นตัวทำให้เกิดรสเค็มในอาหาร รสเค็มนี้จะสามารถไปลดความเปรี้ยวให้น้อยลง และเพิ่มรสหวานให้มากขึ้น การใช้เกลือในอุตสาหกรรมผัก ผลไม้นั้นส่วนใหญ่จะใช้เพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์หมักดอง ซึ่งจุดประสงค์ในการหมักดองกับเกลือนั้นคือ รสเค็มเพื่อทำให้อาหารนั้นเก็บได้นาน และรสเปรี้ยวโดยการที่เชื้อ lactic acid bacteria ใช้องค์ประกอบส่วนใหญ่ในผัก ผลไม้ คือ คาร์โบไฮเดรทแล้วสร้างกรดแลคติค ซึ่งในการหมักดองนั้น ถ้านำอาหารนั้นไปแช่ในน้ำเกลือที่ความเข้มข้นประมาณ 4-8 % เชื้อ lactic acid bacteria ก็จะเจริญได้ ในขณะที่เชื้อจุลินทรีย์อื่นรวมทั้ง จุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ ไม่สามารถ เจริญได้ แต่ถ้าต้องการให้อาหารมีรสเค็มอย่างเดียวและคงรูปได้นาน ก็ต้องใช้เกลือที่มีความเข้มข้นสูงกว่า 16% ขึ้นไป แต่กรณีที่ต้องการทั้งรสเปรี้ยว เค็ม และรักษาไว้ได้นาน ก็จะทำได้โดยทำให้อาหารเกิดรสเปรี้ยวก่อนแล้วจึงเพิ่มความเข้มข้นเกลือขึ้นทุกสัปดาห์จนมากกว่า 16% ผักเค็ม เช่นหัวผักกาดเค็ม (หัวไช้โป๊) เป็นอาหารชนิดที่ต้องการความเค็มอย่างเดียว ซึ่งทำได้โดยนำมาดองกับเกลือที่เข้มข้นไม่มากแต่ต้องค่อย ๆ ตากให้แห้ง ซึ่งเป็นผลทำให้ความเข้มข้นของเกลือสูงขึ้น เมื่อแห้งได้ที่แล้วความเข้มข้นเกลือ และน้ำในอาหารที่เหลือจะเพียงพอต่อการถนอมอาหารนั้น ๆ ผักกาดดอง ได้มาจากการดองเปรี้ยวโดยเชื้อ lactic acid bacteria

โดยการใช้เกลือในปริมาณที่พอเหมาะกับการเจริญของเชื้อดังกล่าว และเพื่อให้การหมักเกิดกรดและป้องกันการเจริญของเชื้อที่ไม่ต้องการ ควรปิดฝาภาชนะที่ใช้หมัก ในการหมักมีการเติมน้ำข้าว ข้าวสุก หรือน้ำตาลลงไป เพื่อเพิ่มรสชาติและเป็นแหล่งอาหารให้จุลินทรีย์ด้วย

2.2.2 น้ำตาล (Sugar)

น้ำตาลโดยทั่วไป หมายถึง สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวาน และให้พลังงานแก่ร่างกาย ในทางเคมีเราสามารถแบ่งน้ำตาลออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ น้ำตาลชั้นเดียว (Monosaccharide) น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรุกโตส เป็นต้น และน้ำตาลหลายชั้น (Oligosaccharide) ที่รู้จักกันดี คือ น้ำตาลทรายหรือน้ำตาลซูโครส (Sucrose) ซึ่งมีสูตรเคมี $C_{12}H_{22}O_{11}$ และจัดเป็นน้ำตาล 2 ชั้น เพราะประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสกับน้ำตาลฟรุกโตส น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.5 จึงสามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลทรายได้ โดยคิดว่า น้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่ นอกเหนือจากพลังงานแล้วน้ำตาลทรายขาวไม่ให้สารอาหารอื่นเลย (กนกกาญน์ และสุรวุฒิ, 2550)

ก. สมบัติทางกายภาพของน้ำตาล

- ความหวาน (Sweetness) ปัจจุบันใช้ซูโครสเป็นมาตรฐานของความหวาน เพื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลชนิดอื่น ความหวานของซูโครสมีค่าเท่ากับ 1 ฟรุกโทสหวานมากที่สุด ซูโครสหวานรองลงมา และหวานน้อยที่สุดคือแลกโทส ความหวานของน้ำตาลขึ้นอยู่กับการรับรสที่ต่อมลิ้นของแต่ละคน ความเข้มข้น และอุณหภูมิของสารละลาย หากอุณหภูมิสูงขึ้นจะรู้สึกหวานขึ้นตามไปด้วย
- การละลาย (Solubility) น้ำตาลละลายน้ำได้ประมาณร้อยละ 65 ความเข้มข้นหรือปริมาณของสารที่ละลายในน้ำ (Soluble solid) สามารถวัดด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า รีแฟรกโตมิเตอร์ (Refractometer) ใช้หลักการวัดค่าการหักเหของแสง มีหน่วยวัดคือ องศาบริกซ์ (brix) หมายถึง ร้อยละของของแข็งที่ละลายอยู่ในสารละลาย ตัวอย่างเช่น น้ำตาล 40 กรัมละลายในน้ำ 60 กรัม เป็นสารละลาย 100 กรัม วัดความเข้มข้นได้ 40 ° บริกซ์ ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลแต่ละชนิดแตกต่างกัน ฟรุกโทสละลายดีกว่าน้ำตาลชนิดอื่น รองมาคือ ซูโครส ส่วนกลูโคสและมอลโทสละลายได้ดีพอกัน แลกโทส ละลายได้น้อยที่สุด สำหรับน้ำตาลหลายชั้นส่วนมากไม่ละลายในน้ำ ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูงการละลายของน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น
- จุดเดือดของสารละลายน้ำตาล (Boiling point) เมื่อน้ำตาลละลายในน้ำเป็นสารละลาย เรียกว่า น้ำเชื่อม น้ำเชื่อมมีจุดเดือดสูงขึ้นเรื่อยๆตามปริมาณน้ำตาลที่ละลาย ปกติน้ำบริสุทธิ์มีจุดเดือดที่ 100 °C แต่สารละลายหรือน้ำเชื่อมมีจุดเดือดสูงกว่า 100 °C จุดเดือดสูงขึ้นตาม ความเข้มข้นของน้ำเชื่อม ดังนั้นอาจเปรียบเทียบความเข้มข้นของน้ำเชื่อมโดยการวัดจุดเดือดของน้ำเชื่อมนั้น นอกจากนั้นน้ำเชื่อมที่จุดเดือด ณ อุณหภูมิต่างๆจะมีลักษณะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย
- การดูดและการเก็บรักษาความชื้น (Hygroscopicity) ผลึกน้ำตาลบริสุทธิ์มีสมบัติดูด

ความชื้นเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าบรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) เกินกว่าร้อยละ75 น้ำตาลทรายจะดูดความชื้นได้เร็วและจับตัวกันเป็นก้อน น้ำตาลแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดและเก็บรักษาความชื้นแตกต่างกัน ฟรุกโทสดูดความชื้นได้ดีมาก รองลงมา กลูโคส ซูโครส มอลโทส และแลกโทส ตามลำดับ ฟรุกโทสเป็นส่วนประกอบในน้ำตาลอินเวอร์ท น้ำผึ้ง น้ำเชื่อมข้าวโพด และกากน้ำตาล ดังนั้นอาหารที่มีฟรุกโทสเป็นส่วนผสมจึงเก็บความชื้นได้นาน ทำให้อาหารมีลักษณะนุ่มและชุ่มฉ่ำ เช่น ขนมเค้กคุกกี้ ที่ใช้ส่วนผสมของน้ำผึ้ง หรือน้ำเชื่อมข้าวโพด

- การตกผลึก (Crystallization) เมื่อเคี่ยวน้ำเชื่อมให้เข้มข้นอิ่มตัวจนน้ำตาลไม่สามารถละลายได้อีก เรียกว่า สารละลายน้ำเชื่อมที่อิ่มตัว หรือน้ำเชื่อมอิ่มตัว หากปล่อยให้เย็นลงอย่างระมัดระวังโดยไม่ให้ตกผลึก น้ำเชื่อมนี้จะมีน้ำตาลละลายอยู่มากกว่าที่ควรเป็น ณ อุณหภูมินั้นจะเกิดภาวะอิ่มตัวยวดยิ่งและอาจแข็งตัวเป็นแผ่นคล้ายกระจกได้โดยไม่ตกผลึก แต่น้ำตาลส่วนเกินจะเริ่มตกผลึกเป็นผงละเอียดในภายหลัง เห็นได้จากถั่วตัด ถั่วกระจกใหม่ๆน้ำตาลอยู่ในภาวะอิ่มตัวยวดยิ่งแข็งใสไม่ตกผลึก เมื่อเก็บไว้นาน ๆ น้ำตาลบางส่วนตกผลึกเป็นผงน้ำตาลละเอียด ถั่วกระจกมีลักษณะขุ่น ไม่ใส การตกผลึกขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ การทำอาหารที่ต้องการรสหวานจัด เช่นแยม เยลลี่ นิยมใช้ฟรุกโทสเป็นตัวให้ความหวาน ถ้าใช้ซูโครสหรือกลูโคสทำให้เกิดผลึกของน้ำตาลเมื่อใช้ในปริมาณมากๆ

ข. สมบัติทางเคมีของน้ำตาล

- การหมัก (Fermentation) เป็นกระบวนการที่เกิดจากจุลินทรีย์ย่อยน้ำตาลภายใต้สภาพที่มีหรือไม่มีอากาศ ตัวอย่างเช่น ยีสต์ย่อยน้ำตาลแล้วได้เป็นแอลกอฮอล์ ใช้เวลาหมัก 2-4 สัปดาห์ ทำให้ได้เครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ ได้แก่ เบียร์ ไวน์ กระแช่ เป็นต้น ส่วนแบคทีเรียกลุ่มแลกติกย่อยน้ำตาลแลกโทสในนมแล้วได้กรดแลกติก ทำให้ได้เป็นนมเปรี้ยว เนยแข็ง เป็นต้น

- การย่อยสลาย (Hydroysis) การย่อยสลายของน้ำตาลหลายชั้นให้เป็นน้ำตาลที่มีโมเลกุลเล็กลง เช่น การต้มเคี่ยวน้ำเชื่อมภายใต้สภาวะเป็นกรดหรือเอนไซม์ ทำให้ซูโครสถูกย่อยสลายเป็นกลูโคสและฟรุกโทส เรียกกระบวนการนี้ว่า อินเวอร์ชัน (Inversion) น้ำตาลที่ได้ เรียกว่า น้ำตาลอินเวอร์ท (Invert sugar) ปฏิกิริยาการสลายตัวเร็วขึ้นเมื่อใช้อุณหภูมิสูงเบสช่วยในการสลายตัวของน้ำตาลชั้นเดียว บางครั้งทำให้เกิดผลเสียกับอาหาร เช่น ทำให้อาหารเปลี่ยนสี รสและกลิ่นของอาหารเสียไป

- จุดหลอมตัว (Melting point) ผลึกของน้ำตาลหลอมตัว เมื่อได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูง ซูโครสหลอมตัวที่อุณหภูมิ 160 – 180 °C มอลโทสมีจุดหลอมตัวต่ำกว่าซูโครส ส่วนกลูโคสหลอมตัวที่อุณหภูมิ 86 °C การหลอมตัวนี้ถ้าใช้อุณหภูมิสูงทำให้น้ำตาลเปลี่ยนเป็นน้ำตาลไหม้หรือคาราเมล (Caramel) เรียกกระบวนการนี้ว่า คาราเมไลเซชัน (Caramelization) ทำให้อาหารเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาล น้ำตาลไหม้ใช้แต่งสีของอาหาร เช่น ซีอิ๊วดำ ซีอิ๊วหวาน น้ำอัดลมประเภทโคล่า

2.2.3 น้ำส้มสายชู (Vienegar)

น้ำส้มสายชูเป็นเครื่องปรุงรสที่ผลิตได้จากวัตถุดิบที่เป็นแป้งหรือน้ำตาล เช่น น้ำผลไม้ มันฝรั่งหวาน เมล็ดพืช น้ำเชื่อม กากน้ำตาล เป็นต้น โดยการหมักวัตถุดิบจนได้แอลกอฮอล์สูงพอสมควร

แล้วตามด้วยการออกซิไดซ์แอลกอฮอล์จนได้กรดอะซิติคอย่างน้อยที่สุด 4 กรัมใน 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำส้มสายชูที่ผลิตโดยวิธีการนี้เรียกว่าน้ำส้มสายชูหมัก ในปัจจุบันมีการผลิตน้ำส้มสายชูจากแอลกอฮอล์โดยตรง น้ำส้มสายชูที่ได้เรียกว่า น้ำส้มสายชูกลั่น

อุตสาหกรรมการหมักน้ำส้มสายชูจากวัตถุดิบประเภทน้ำตาลแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ (1) การหมักน้ำตาลให้เป็นเอธิลแอลกอฮอล์ เป็นขบวนการหมักในสภาวะไร้ออกซิเจนซึ่งดำเนินการโดยเชื้อยีสต์ *Saccharomyces cerevisiae var ellipsoideus* สายพันธุ์ที่ผลิตแอลกอฮอล์ได้สูง และ(2) การออกซิไดซ์แอลกอฮอล์ไปเป็นกรดอะซิติค เป็นขบวนการที่ต้องการออกซิเจนซึ่งดำเนินการโดยแบคทีเรียชนิดให้กรดอะซิติก เช่น *Acetobacter* และ *Gluconobacter*

การผลิตน้ำส้มสายชูหมักจะไม่มีการทำให้แอลกอฮอล์เคลื่อนที่ในขณะที่อยู่ในขั้นตอนที่ 2 และไม่จำเป็นต้องเติมสารอาหารใดๆ ให้แก่ แบคทีเรียชนิดให้กรดอะซิติคเนื่องจากมีสารอาหารเพียงพอต่อการเจริญอยู่แล้วในน้ำผลไม้หรือในสารละลายจากมอลต์แต่การผลิตน้ำส้มสายชูกลั่นจากแอลกอฮอล์โดยตรง สารเปลี่ยนแอลกอฮอล์ไปเป็นกรดอะซิติกจะต้องทำให้แอลกอฮอล์เคลื่อนที่และต้องเติมสารประกอบอินทรีย์และ อนินทรีย์ต่างๆ ให้ เช่น ไดเบสิค แอมโนเนียม ฟอสเฟต (dibasic ammonium phosphate) ยูเรีย เปปโน สารสกัดจากยีสต์ กลูโคส มอลต์ เกลือ เป็นต้น เพื่อให้แบคทีเรียชนิดให้กรดอะซิติคสามารถเจริญได้ กรดอะซิติกจะได้ปริมาณมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของแอลกอฮอล์ที่เกิดจากการหมักของยีสต์ และปริมาณการเจริญของฟิล์มยีสต์หรือรา ซึ่งสามารถออกซิไดซ์แอลกอฮอล์ได้เช่นกันแต่ไม่ให้กรดอะซิติคแบคทีเรียชนิดให้กรดอะซิติคจะเจริญเป็นฟิล์มอยู่ที่ผิวของของเหลวและดำเนินการออกซิไดซ์แอลกอฮอล์ไปเป็นกรดอะซิติกซึ่งอาจใช้เวลามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับวิธีการในอุณหภูมิประมาณ 21-29 °C

ส่วนประกอบของน้ำส้มสายชูที่ได้จะขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต น้ำส้มสายชูที่ได้จากน้ำผลไม้จะมีกลิ่นผลไม้ติดมาด้วย น้ำส้มสายชูหมักจะมีกลิ่นฉุนน้อยกว่าน้ำส้มสายชูกลั่นเนื่องจากมีระยะเวลาบ่มนานกว่า น้ำส้มสายชูที่ได้จะถูกนำไปทำให้ใสโดยการเติมสารบางอย่าง แล้วกรอง จากนั้นจึงนำไปพาสเจอไรซ์ที่ความร้อน 60-66 ° C นานเพียงไม่กี่วินาที

ความเข้มข้นของน้ำส้มสายชูจะแสดงเป็นหน่วยเกรน (grains) ซึ่งจะเท่ากับ 10 เท่าของจำนวนกรัมของกรดอะซิติคในน้ำส้มสายชู 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรที่อุณหภูมิ 20 °C

การเสียของน้ำส้มสายชูเนื่องจากจุลินทรีย์นั้นอาจเกิดขึ้นได้ตั้งแต่ขั้นตอนแรกของการหมัก เช่น อาจมี *Lactobacillus* หรือ *Leuconostoc* เจริญอยู่ทำให้รสชาติไม่ดีในสภาวะไร้ออกซิเจน *Clostridium* sp. อาจผลิตกรดบิวทิริคขึ้นทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ไม่ดี ปัญหานี้อาจแก้ได้โดยการเติมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลงไปในน้ำผลไม้ แต่สารเคมีนี้ก็อาจไปยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียชนิดให้กรดอะซิติคได้ ส่วนการเสียในระหว่างขั้นตอนที่ 2 ของการผลิตน้ำส้มสายชูนั้น อาจเกิดจากการสร้างสารเมือกมากเกินไปของ *Acetobacter* เช่น *Acetobacter aceti_sub sp. Xylium* ซึ่งการผลิตสารเมือกนั้นมักผลิตได้ดีในน้ำส้มสายชูที่ผลิตจากไวน์มากกว่าจากแอลกอฮอล์กลั่น *Acetobacter* อาจออกซิไดซ์ กรดอะซิติคในน้ำส้มสายชูไปเป็น

คาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำได้ถ้าเกิดการขาดแคลนแอลกอฮอล์หรือการมีออกซิเจนมากเกินไป และยังมีจุลินทรีย์ชนิดอื่นอีก เช่น ฟิล์มยีสต์ รา และสาหร่ายที่สามารถออกซิไดซ์กรดอะซิติกได้

2.3 ผักผลไม้ดอง

ปกติการแปรรูปผักด้วยการดองซึ่งภาษาอังกฤษเรียกว่า พิกเกิล (pickles) นั้นมีหลายกรรมวิธี เช่น การดองแบบหวาน (Sweet pickles) การดองแบบเปรี้ยว (Sour pickles) การดองแบบผสม (mixed pickles) การดองชนิดสับ (relished)การดองในรูปแบบของซอส ได้แก่ น้ำ (จิ้ม) มะเขือเทศ โดยการนำเอามะเขือเทศที่สุกจนงอมหรือผลไม้ ตามที่ต้องการมาทำดองหรือการดองโดยใช้เครื่องปรุงรส ซึ่งจะเป็นผักดองที่ปรุงด้วยน้ำส้ม น้ำตาล เกลือ และเครื่องเทศนอกจากนี้ยังมีการดองด้วยเครื่องเทศชื่อ ดิล (dill pickles) การดองด้วยมัสตาด (mustard pickie)

2.3.1 ประเภทของการดองตามรสชาติ ได้แก่

ก. การดองเปรี้ยว

มักใช้ดองผัก เช่นผักกาดเขียว กะหล่ำปลี ผักเสี้ยน ถั่วงอก เป็นต้น หลักในการทำ คือ เอาผักมาเคล้ากับเกลือก่อน โดยใช้เกลือ 20% ของน้ำหนักผัก ผสมน้ำเกลือกับน้ำส้มต้มให้เดือด ทิ้งไว้ให้เย็น เทราดลงบนผักที่เรียงไว้ในภาชนะเทให้ท่วมผัก อาจใส่น้ำมะพร้าวด้วยก็ได้ เพื่อช่วยเร่งปฏิกิริยาการดองแล้วปิดฝาภาชนะไม่ให้ลมเข้าหมักไว้ 4-7 วัน การดองเปรี้ยว เป็นการดองโดยการแช่ชิ้นอาหารในสารละลายที่เป็นกรด ทำได้ 2 วิธี

- แบบแรก โดยใช้เกลือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 5-8 หมักอาหารไว้ประมาณ 3-5 วัน จะเกิดรสเปรี้ยว เนื่องจากจุลินทรีย์จะเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในผัก เช่น แป้ง น้ำตาล ให้ได้สารอินทรีย์ที่ช่วยในการถนอมอาหาร เช่น เอทิลแอลกอฮอล์ กรดอะซิตริก กรดแลคติค และสารอินทรีย์ที่ให้กลิ่นหอมเฉพาะของอาหารหมักดองแต่ละชนิด

- แบบที่สอง โดยการแช่อาหารในน้ำส้มสายชู เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติกลมกล่อม มีรสเปรี้ยว เค็ม หวาน และมีกลิ่นที่หอมน่ารับประทานยิ่งขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการดองเปรี้ยว เช่น ผักกาดเขียวปลีดองเปรี้ยว กะหล่ำปลีดองเปรี้ยว(Sauerkraut) และผักผสมดองเปรี้ยว (Kimji) เป็นการหมักผักสดในน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 2-3 ของน้ำหนักผัก แล้วดองไว้ 3-4 วัน จะได้ผักมีรสเปรี้ยว (ณิชาและดาธินี, 2549)

ข. การดองเค็ม

เป็นการหมักดองที่ใช้เกลือมาก โดยนำเกลือมาคลุกเคล้ากับผัก หรือ เนื้อสัตว์ที่ต้องการดองในอัตราส่วน 3 ต่อเกลือ 1 ส่วน บรรจุไหหมักไว้นานประมาณ 4-9 เดือน อาหารที่ได้จะมีรสเค็มจัด ผลิตภัณฑ์ที่รู้จักกันแพร่หลาย เช่น น้ำปลา น้ำบูดู กะปิ ปลาเค็ม ปูเค็ม หัวผักกาดเค็ม ไข่เค็ม ปลาร้า เป็นต้น การดองเค็ม เป็นการดองโดยใช้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นสูงประมาณ ร้อยละ 20 -25 เพื่อเก็บรักษาผักและผลไม้ไว้ได้นาน การดองโดยวิธีนี้สามารถทำได้ 2 แบบ คือ

- แบบแรก เป็นการเก็บรักษาผักและผลไม้เพื่อเป็นวัตถุดิบที่ใช้แปรรูป โดยแช่ผักและผลไม้ลงในน้ำเกลือเข้มข้นสูงกว่า ร้อยละ 15 หรือโดยการใช้ผักและผลไม้กับเกลือในอัตราส่วน ผักหรือผลไม้ 1 ส่วน กับเกลือ ½ - 1 ส่วน เรียกว่า การหมักแบบแห้ง ตัวอย่าง การทำหัวผักกาดเค็ม ผักกาดเขียวปลีดองเค็ม ผักและผลไม้หลายชนิดนิยมดองในน้ำเกลือและสารละลายกรดเข้มข้น กรดที่ใช้ดอง ได้แก่ กรดซิตริค กรดอะซิตริค ความเข้มข้นของน้ำเกลือประมาณ ร้อยละ 20 และความเข้มข้นของสารละลายกรดประมาณร้อยละ 5-10 ตัวอย่างการทำขิงดอง แตงดอง เพื่อเป็นวัตถุดิบในการทำขิงดองปรุงรส แตงดองปรุงรส ผักและผลไม้ที่ดองเค็ม หรือดองเปรี้ยว จะเก็บรักษาได้ 1 ปี เป็นวิธีการทำ (Salt Stock)

- แบบที่สอง โดยการแช่ผักและผลไม้กับเกลือในอัตราส่วน ผักหรือผลไม้ 1 ส่วนกับเกลือ ½ - 1 ส่วน เรียกว่า การหมักแบบแห้ง ตัวอย่างเช่น การทำหัวผักกาดดองเค็ม ผักกาดเขียวปลีดองเค็ม (ฉิชาและ ดาธินี, 2549)

ค. การดองหวาน

ใช้น้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลักผสมกับน้ำเกลือ แล้วเทราดลงบนผัก ผลไม้ หมักไว้ 2-3 คืน จนได้อาหารดองที่มีรสหวาน ผักผลไม้ที่นิยมนำมาดอง เช่น มะละกอ หัวผักกาด กะหล่ำปลี เป็นต้น

2.3.2 ประเภทของการดองตามชนิดของน้ำดอง

ก. ผักที่ผ่านการดองเกลือที่มีความเข้มข้นต่ำ (Processed pickles) เป็นการดองที่ต้องใช้ระยะเวลาในการดองหลายสัปดาห์ โดยที่ผักที่ดองได้ยังคง มีความกรอบและมีกลิ่นรสเฉพาะตัว ความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ใช้จะน้อยกว่า 12% ส่วนมากจะใช้ที่ระดับประมาณ 4-8 % หรือ 1 ถ้วยต่อน้ำ 1 แกลลอน โดยเป็นความ เข้มข้นในระดับที่สูงพอที่จะยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่น และเป็นระดับที่พอเหมาะ ให้จุลินทรีย์กลุ่มที่ผลิตกรดแลคติกเจริญได้ดี แต่ระดับความเข้มข้นของน้ำเกลือที่เหมาะสมที่สุด ในการดองจะขึ้นอยู่กับชนิดของผักและผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเป็นหลัก การดองด้วยวิธีนี้จะมีเชื้อ จุลินทรีย์พวกที่ใช้ออกซิเจนในการเจริญทำหน้าที่เปลี่ยนน้ำตาลที่อยู่ในผักหรือเติมลงไปให้เป็นกรดแลคติค วิธีการดองแบบนี้จะใช้ได้กับผักหลายชนิด เช่น แตงกวา (Pickles หรือ Salt stock) กะหล่ำปลี (Sauerkraut) ผักกาดดอง กิมจิ เป็นต้น อาหารพวกนี้จะเกิดจากการเปลี่ยนแปลง ด้วยเชื้อจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติค (Lactic acid bacteria) เพียงอย่างเดียว หรือเปลี่ยนแปลงด้วยเชื้อจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติคและเชื้อจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ในการดองด้วยวิธีนี้ควรรักษาอุณหภูมิของน้ำเกลือให้อยู่ที่ 21 °C และให้ผักจมอยู่ในน้ำเกลือตลอดระยะเวลาที่ดอง หากมีเชื้อราที่ผิวหน้าของน้ำดองควรกำจัด ออกทันที เนื่องจากเชื้อราจะย่อยสลายกรดและสร้างสภาวะที่ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียเจริญต่อไปได้

ข. การหมักดองโดยไม่มีเชื้อจุลินทรีย์เข้ามาเกี่ยวข้อง (Unfermented pickle) ใช้กับการหมักผักที่มีความเป็นกรดสูง เช่น แตงกวา ดอกกะหล่ำ หัวหอม แครอท หรือพริกโดยจะใช้เกลือที่มีความเข้มข้นสูงถึง 20-25% ในการหมัก การหมักด้วยวิธีนี้มีจุดประสงค์เพื่อเก็บรักษาผักและผลไม้ในน้ำเกลือมากกว่า หรือเป็น ขั้นตอนหนึ่งในการขจัดรสขมและฝาดในการทำผลิตภัณฑ์ผักอบแห้ง เช่น สมอ

บริเวณขอบปากขวด ทำให้ปิดขวดไม่สนิท แต่หากบรรจุน้อยเกินไป จะทำให้ไม่สามารถไล่อากาศออกให้หมด

ฉ. เทน้ำดองลงในภาชนะน้ำดองที่ใช้จะมีส่วนผสมดังนี้

- เกลือ ใช้เม็ดเกลือที่บริสุทธิ์เกรดที่ใช้ในการผลิตอาหาร ควรเป็นเกลือที่ไม่ได้เติมไอโอดีน เพราะไอโอดีนจะยับยั้งกระบวนการหมักของแบคทีเรีย

- น้ำตาลที่ใช้อาจเป็นน้ำตาลจากอ้อยหรือหัวบีท ควรใช้น้ำตาลทรายขาวเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีอ่อนใส ส่วนน้ำตาลทรายแดงจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีคล้ำมากขึ้นแต่กลิ่นรสแรง สามารถใช้น้ำผึ้งเป็นสารให้ความหวานได้ แต่เนื่องจากมีความหวานมากกว่าน้ำตาล จึงควรใช้ในปริมาณเพียง 1/4 ของน้ำตาลเท่านั้น

- เครื่องเทศ ใช้ของสด เพื่อกลิ่นรสและคุณภาพที่ดี ไม่ควรใช้เครื่องเทศที่ผ่านการบดละเอียด เนื่องจากจะ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำ จึงควรใช้เครื่องเทศที่เป็นชิ้นๆ บรรจุในถุงผ้าขาวบางผูกปากที่สามารถนำออกก่อนบรรจุน้ำดองใส่ในขวดดองได้

- น้ำ น้ำที่ใช้ต้องสะอาด ไม่เป็นน้ำกระด้าง ปราศจากสิ่งเจือปน โดยเฉพาะสารประกอบของเหล็ก ซึ่งจะทำให้ผักดองมีสีคล้ำ

- สารส้ม ใช้ในการเพิ่มความกรอบ ให้ใช้สารส้ม 1/8 ช้อนชา ต่อโหลขนาด 1 ควอทซ์

- อื่นๆ เช่น กรดซิตริก วัตถุกันเสียพวกโซเดียมเบนโซเอต

น้ำดองที่ได้จะใส ไม่มีตะกอน และควรนำไปต้มเดือดที่อุณหภูมิประมาณ 170-180°F (76-82.2° C) ทิ้งให้อุ่น ก่อนนำมาเทจนท่วมผักผลไม้ประมาณ 1-2 นิ้ว ควรใช้ไม้พลาสติก กวนภายในขวดหลังบรรจุเพื่อไล่ฟองอากาศออก เช็ดปากขวดด้วยผ้าสะอาด ปิดปากขวดด้วยจุกไม้คอร์ก หรือฝาให้สนิท

ช. เก็บรักษา ตลอดระยะเวลาการเก็บ จะเกิดการหมักดองอย่าง ค่อยเป็นค่อยไป โดยระยะเวลาในการดองที่เหมาะสมจะขึ้นกับ ชนิดของผัก รวมทั้งความต้องการทางด้านรสชาติของผู้บริโภค

ซ. การฆ่าเชื้อ หลังจากดองได้ที่แล้วจะนำผลิตภัณฑ์มาให้ความร้อนเพื่อหยุดกระบวนการหมักและทำลายแบคทีเรียที่จะทำให้เกิดการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรดสูง จึงใช้ความร้อนในระดับพาสเจอร์ไรซ์เท่านั้น วิธีการทำ คือการวางภาชนะบรรจุผลไม้ดองในอ่างน้ำร้อนอุณหภูมิ 48 - 60 °C เติมน้ำร้อนใน อ่างน้ำร้อนให้มีระดับสูงกว่าระดับของขอบบนภาชนะ 1 นิ้ว เพิ่มอุณหภูมิของน้ำร้อนจนถึง 82-85 °C จึงเริ่มจับเวลา ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อนาน 30 นาที จึงนำขวดออกจากอ่างน้ำทันที การให้ความร้อนของผักดองก่อนการบรรจุจะเรียกว่า Hot packed แต่ยังมีอีกวิธีหนึ่งคือการให้ความร้อนหลังบรรจุ โดยการแบ่งบรรจุทั้งผักและน้ำดองในขวดก่อนการฆ่าเชื้อ ซึ่งเรียกว่า Raw packed ระยะเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อของทั้งสองวิธีเป็นไปตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อของวิธีการบรรจุแบบ Hot packed และ Raw packed

การฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์ในน้ำเดือด		
วิธีการบรรจุ	ขนาดของภาชนะบรรจุ	เวลาในการฆ่าเชื้อ (นาที)
Hot packed	Pints	10
	Quarts	15
Raw packed	Pints	20

ที่มา : http:// www. tistr-foodprocess.net

2.3.4 ภาชนะบรรจุ

ในการเลือกภาชนะสำหรับบรรจุอาหารสำหรับหมักดอง ต้องให้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ มิเช่นนั้นแล้วเชื้อโรค แบคทีเรียที่ติดอยู่กับภาชนะอาจมีจำนวนมากพอ ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีและรสชาติคุณภาพของอาหารที่บรรจุเสียไป ถ้าทำกันมากๆในอุตสาหกรรมอาหารนิยมใช้ถังไม้ หรือก่ออ่างปูนที่ปูด้วยกระเบื้องเคลือบ มาใช้บรรจุอาหารที่ทำการดอง วัตถุดิบที่ใช้ในการดอง ควรเป็นวัตถุดิบที่มีคุณภาพดีไม่เน่าเสียง่าย ถ้าเป็นเนื้อสัตว์ต้องปราศจากเชื้อโรคที่จะนำพิษมาสู่ผู้บริโภค เช่นบักเตรี เชื้อโรคไข่ พยาธิ ส่วนผักและผลไม้ต้องสดไม่เก่าเก็บจนงอมและช้ำเกินไปเพราะการดองจะสามารถรักษาให้อาหารคงคุณภาพอยู่ได้นาน โดยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ของบักเตรี อันเป็นสาเหตุของการเน่าเสียอาหาร แต่การดองไม่สามารถยับยั้งหรือป้องกันให้เชื้อโรคบางชนิดถูกทำลายไปได้ การเลือกวัตถุดิบที่สะอาดปลอดเชื้อปะปน จึงมีความสำคัญไม่แพ้การเลือกใช้ภาชนะ ชนิดของภาชนะที่นำมาบรรจุอาหารแต่ละชนิด มีความสำคัญเช่นกันคือ จะต้องสะอาดได้ขนาดกับปริมาณอาหาร ไม่ชำรุดไม่มีรอยร้าว ซึ่งภาชนะที่เหมาะกับการดองก็คือ ภาชนะกระเบื้องเคลือบ

ก. ชนิดที่เป็นแก้วทั้งตัวภาชนะและฝาปิด ซึ่งจะมีลวดลายยางรองจะช่วยยึดให้ฝาผนึกแน่นกับภาชนะ ก่อนนำมาใช้บรรจุอาหารทั้งตัวและฝาปิดต้องต้ม 15-25 นาที เมื่อบรรจุแล้วก็ต้องนำไปต้มฆ่าเชื้ออีกครั้ง หลังจากนั้นจึงค่อยกดลวดเพื่อปิดฝา แก้วให้แน่น ป้องกันการเน่าเสียของอาหาร

ข. ชนิดที่เป็นแก้วเฉพาะตัวภาชนะ ส่วนฝาบนเป็นโลหะ ซึ่งมีเกลียวล็อกระหว่างภาชนะฝาปิด มีความสะดวกในการนำมาใช้ ต้องสะอาดก่อนนำมาบรรจุอาหารด้วยวิธีหุงต้มด้วยน้ำเดือด แต่ต้องระวังไม่ต้มฝาที่เป็นโลหะนานเกินไป เพราะจะทำให้สารเคมีที่เคลือบละลายออกมา จนรอยผนึกไม่สนิท ควรจุ่มฝาในน้ำเดือดโดยใช้เวลาเพียงเล็กน้อย คอยระวังมิให้ฝาที่ปิดมีเศษอาหารติดอยู่ ทำให้ปิดฝาไม่สนิท อาหารภายในอาจเน่าเสียได้

2.3.5 กระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์

ในกระบวนการดองที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลงน้ำตาลในผักผลไม้ให้เป็นกรดแลคติกจะเป็นแบคทีเรียที่อยู่ใน family Lactobacteriaceae ซึ่งใน family นี้จะมีอยู่ 5 genus ได้แก่ Streptococcus Pediococcus Diplococcus Leuconostoc Lactobacillus แบคทีเรียเหล่านี้เป็นแกรมบวก สร้างสปอร์ไม่ได้ ต้องการวิตามินบีรวมและกรดอะมิโนในการเจริญ ไม่สามารถเจริญได้ในสภาวะที่มีปริมาณกรดอะซิติกเข้มข้นเกินกว่า 3 - 6 % และหากต้องการให้แบคทีเรียในกลุ่มนี้ทำให้กระบวนการหมักได้รวดเร็วขึ้น สามารถทำได้โดยการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในระบบ สามารถแบ่งแบคทีเรียกลุ่มนี้ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่

ก. Homofermentative เป็น กลุ่มที่ใช้น้ำตาล 85 - 95 % ในการผลิตกรดแลคติกเพียงอย่างเดียว ส่วนที่เหลือจะนำไปสร้างพลังงาน และสารประกอบที่ระเหยได้ (volatile compound) ตัวอย่างแบคทีเรียในกลุ่มนี้ได้แก่ *Streptococcus faecalis* และ *Pediococcus cerevisiae*

ข. Heterofermentative เป็นกลุ่มที่ใช้น้ำตาลประมาณ 50 % ในการผลิตกรดแลคติก อีก 25 % ใช้ในการผลิตกรดอะซิติกและเอธานอล ส่วนที่เหลือจะใช้ผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ตัวอย่างแบคทีเรียในกลุ่มนี้ได้แก่ *Leuconostoc mesenteroides* และ *Leuconostoc fermenti*

อาหารหมักดองจะมีกรด เป็นตัวควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากจุลินทรีย์แต่ละชนิดต้องการ ปริมาณกรดในการเจริญที่แตกต่างกัน สุดท้ายผลิตภัณฑ์อาหารหมักดองที่ได้จะ มีเฉพาะแบคทีเรียชนิดที่ทนกรดสูงเท่านั้น จากนั้นสภาวะที่เป็นกรดที่สูงมากขึ้น จะเป็นตัวทำลายตัวเองในภายหลัง จึงมียีสต์และราที่ทนกรดเจริญต่อไป โดยรา จะสามารถใช้กรดได้ ส่วนยีสต์จะผลิตสารที่เป็นด่างทำให้สภาวะ ความเป็นกรดลดลงจนถึงระดับที่แบคทีเรียทำงานต่อไปได้

อาหารหมักดองจะเกิดปฏิกิริยาที่ทำให้ลักษณะ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และกลิ่นรสของอาหารเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ผู้บริโภค ยอมรับได้ ซึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นอาจเกิดขึ้นเนื่องจากการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ โดยจุลินทรีย์จะใช้เอนไซม์ที่อยู่ในเซลตัวเองย่อยสลายสารอาหารต่างๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน จนได้เป็นสารประกอบที่รวมกัน เป็นกลิ่นรสที่ดีและสร้างความแปลกใหม่ให้กับอาหาร

การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของอาหารที่เกิดจากจุลินทรีย์ในกระบวนการหมัก

น้ำตาล + Streptococcus spp. ⟶ กรดแลกติก (นมเปรี้ยว, ผักผลไม้ดอง)
น้ำตาล + Saccharomyces spp. ⟶ (ยีสต์) อัลกอฮอล์ + แก๊ส (ไวน์)
อัลกอฮอล์ + ออกซิเจน + Acetobacter spp. ⟶ กรดน้ำส้ม + น้ำ (น้ำส้มสายชู)

ปัจจัยที่ช่วยในการหมักดอง ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจน อุณหภูมิ ปริมาณเกลือ และเชื้อตั้งต้น ซึ่งเมื่อปัจจัยเหล่านี้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม จะทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้เต็มที่ และผลิตเอนไซม์ในปริมาณที่พอเพียงใน การทำปฏิกิริยาเคมีกับอาหาร ทำให้การดองดำเนินไปได้อย่างรวดเร็ว จนได้ผลิตภัณฑ์อาหารหมักดองที่มีคุณภาพ เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค (www.tistr-oodprocess.net/vegetable_pickle.html ผักดอง)

2.3.6 ประโยชน์ของการหมักดอง

ก. ผลจากการหมักอาหารบางชนิดก่อนนำมารับประทานจะช่วยเพิ่มรสชาติ ในอาหารนั้นจะมีกลิ่นและรสชาติก็ดีขึ้นกลุ่มของอาหารดังกล่าวคือ ชา กาแฟ โกโก้ ซึ่งต้องผ่านกระบวนการหมักทั้งสิ้น ส่งผลให้นำชามาเป็นเครื่องดื่มและจะมีกลิ่นหอมชวนดื่ม จึงเป็นที่นิยมของคนทั่วไป

ข. ผลการหมักจะทำให้อาหารที่อยู่ในกระบวนการนี้ มีรสชาติที่ต่างไปจากเดิม ช่วยสามารถทำให้รับประทานอาหารให้ได้โดยรู้สึกไม่เบื่อ ด้วยรสชาติที่ไม่จำเจ

ค. ผลจากการหมักดองส่งผลให้เกิดอาหารชนิดใหม่ ไม่ว่าจะเป็นน้ำผลไม้ เหล้า น้ำส้มสายชูที่ได้จาการหมักผลไม้ รวมไปถึงอาหารจำพวกแป้ง น้ำตาล และนอกเหนือจากการนำมาบริโภคแล้ว เหล้าผลไม้ที่เกิดจาการหมักดอง ถูกนำมากลั่นเป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ เพื่อประโยชน์ในการแพทย์และอุตสาหกรรม

ง. ผลการหมักดองส่งผลให้การหมักดองส่งผลให้เกิดอาหารชนิดใหม่ขึ้น และมีรสชาติขมและเปรี้ยวจนไม่สามารถรับประทานได้ เช่นอาหารที่มีรสชาติขมเมื่อนำมาดองรสชาติขมก็จะหายไป ส่วนอาหารที่มีรสเปรี้ยวเมื่อนำมาดองจะได้รสชาติที่กลมกล่อมลดความเปรี้ยวลง

จ. ผลจาการหมักดองจะช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับอาหาร เช่นการนำเอาข้าวมาทำการหมักเป็นข้าวแดงจะเพิ่มวิตามิน ส่วนเต้าหู้ยี้ เต้าเจี้ยวที่ผ่านจากกระบวนการหมักจากถั่วก็จะได้ประโยชน์ทางโภชนาการมากกว่าการบริโภคถั่วธรรมดาที่ไม่ผ่านการแปรรูปในประมาณเท่ากันๆเพราะตัวเชื่อราชนิดที่นำมาช่วยในกระบวนการหมัก มีโปรตีน วิตามิน และเกลือแร่

2.4 การบรรจุในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (MAP)

ทางเลือกใหม่ในการรักษาคุณภาพและการยืดอายุผลิตภัณฑ์อาหารบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ คือ การนำวิธีดัดแปลงสภาพบรรยากาศมาใช้ภายในตัวผลิตภัณฑ์ โดยนำผลิตภัณฑ์มาหุ้มให้มิดชิดด้วยฟิล์มพลาสติกที่มีคุณสมบัติในการซึมผ่านของก๊าซได้ดี สามารถทำให้เกิดสภาพดัดแปลงบรรยากาศเองได้ด้วยกระบวนการหายใจ ซึ่งอาหารจะมีการใช้ก๊าซออกซิเจนและปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ความสามารถในการยอมให้ก๊าซผ่านของฟิล์มจะต้องสามารถให้ออกซิเจนเข้าไปข้างในฟิล์มด้วยอัตราที่ชดเชยกับปริมาณที่ใช้ไปและยอมให้คาร์บอนไดออกไซด์ออกในอัตราที่ชดเชยกับการสังเคราะห์ขึ้นมาจากการหายใจของอาหาร แม้ว่าพลาสติกจะมีอยู่มากมายหลายชนิดแต่ก็จะมีเพียงไม่กี่ชนิดที่ใช้ห่อหุ้มอาหารสดได้ดี และชนิดที่มีความสามารถในการยอมให้มีการซึมผ่านของ

อากาศได้ดีที่เหมาะสมโดยเฉพาะพลาสติกที่เหมาะสมสำหรับการทำ MAP นั้นยิ่งน้อยลงอีก โดยทั่วไปในสภาพดัดแปลงบรรยากาศปริมาณของออกซิเจนจะลดลงจาก 21% เหลือเพียง 2-5% และมักเกิดความเสียหายได้จากการที่คาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นจาก 0.03% เป็น 16-19% เพราะว่าในกระบวนการหายใจจะมีความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ก๊าซออกซิเจนต่อการสังเคราะห์คาร์บอนไดออกไซด์จะเป็นหนึ่งต่อหนึ่ง ความเสียหายที่เกิดขึ้นมักเกิดจากการที่คาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มสูงขึ้น ดังนั้น ฟิล์มพลาสติกที่ใช้จะต้องมีสมบัติในการยอมให้คาร์บอนไดออกไซด์ออกจากบรรจุภัณฑ์ได้ดีกว่าการยอมให้ออกซิเจนเข้าไป ซึ่งพลาสติกที่ทำเป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตผลสดมีอยู่หลายชนิดหลายขนาดการเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับชนิดของผลิตผลด้วยเช่น โพลีเอทธิลีน (PE) โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) โพลีโพรพิลีน(PP) และโพลิสไตรีน (PS) เป็นต้น (อรอนงค์, 2552)

การบรรจุผลผลิตภายใต้สภาพดัดแปลงบรรยากาศ (Modified atmosphere packaging, MAP) เป็นการบรรจุผลผลิตที่มีองค์ประกอบของก๊าซชนิดต่างๆแตกต่างไปจากสภาพบรรยากาศปกติ โดยเก็บรักษาในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจนน้อย และ/หรือ มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าปกติ และอัตราส่วนนี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในระหว่างการเก็บรักษา โดยขึ้นกับชนิดของผลผลิตที่บรรจุ อัตราส่วนของก๊าซแรกเริ่ม วัสดุบรรจุที่ใช้ และสภาวะการเก็บผลผลิตนั้นๆ (งามทิพย์, 2538)

2.4.1 วัตถุประสงค์ของการใช้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

วัตถุประสงค์ของการเก็บรักษาภายใต้สภาพดัดแปลงบรรยากาศ คือ ชะลออัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทธิลีนของผลผลิต ชะลอการอ่อนนิ่มและการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการสุกและการเสื่อมสภาพ ชะลอการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีในอาหารที่สำคัญ คือ ปฏิกิริยาออกซิเดชัน ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล รวมถึงชะลอการสูญเสียคุณภาพและคุณค่าทางอาหารและช่วยชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมคุณภาพของผลผลิต การใช้ระดับก๊าซสูงหรือต่ำเกินไปอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตได้ โดยระดับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงกว่าร้อยละ 20 อาจทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหายจากสภาวะคาร์บอนไดออกไซด์สะสมในผลผลิตสูงเกินไปและความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่ต่ำกว่าร้อยละ 2 อาจทำให้เกิดกระบวนการหมักขึ้นได้

2.4.2 อิทธิพลของการดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่อผลผลิต

ก. ชะลออัตราการหายใจ

พืชหายใจช้าลง เมื่อความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศลดลง และ/หรือ ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น เมื่อพืชหายใจช้าลงการเสื่อมคุณภาพก็ช้าลงด้วย โดยความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 1-3 เพราะทำให้ปริมาณออกซิเจนมีไม่เพียงพอให้พืชใช้หายใจได้ตามปกติมีผลให้เกิดการสะสมของแอลกอฮอล์และแอลดีไฮด์ทำให้เกิดกลิ่นรสผิดปกติ (off-flavor) และเซลล์พืชถูกทำลาย

ข. ชะลอการสังเคราะห์เอทิลีน

เอทธิลีนเป็นฮอร์โมนพืชที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโต การสุกและการเน่าเสียของผลผลิต การทำงานของเอทธิลีนในการชักนำให้เกิดกระบวนการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับพืช ต้องอยู่ในสภาพของบรรยากาศที่มีความเข้มข้นของออกซิเจนปกติ ถ้าความเข้มข้นของออกซิเจนลดต่ำลง การทำงานหรือประสิทธิภาพการทำงานของเอทธิลีนต่ำลงหรือไม่เกิดขึ้น ขณะเดียวกันถ้าในสภาพของบรรยากาศที่ความเข้มข้นของออกซิเจนปกติแต่มีความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น เอทธิลีนไม่สามารถทำงานได้เลย เพราะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีสูตรโครงสร้างคล้ายกับสารประกอบประเภทแอลลีน เช่น เอทธิลีน อะเซติลีน และโพรพิลีน เป็นต้น และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อาจเข้าไปแทนที่เอทธิลีนทำให้เอทธิลีนไม่สามารถเข้าทำงานได้

ค. ลดการเน่าเสียเนื่องจากจุลินทรีย์

การดัดแปลงสภาพบรรยากาศสามารถลดการเน่าเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ได้เฉพาะผลผลิตที่สามารถทนทานต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงๆได้เท่านั้น (ร้อยละ 20 หรือสูงกว่า) เช่น สตรอเบอรี่และเชอรี่ เป็นต้น

ง. ลดความเสียหายทางกายภาพ

การดัดแปลงสภาพบรรยากาศช่วยยับยั้งหรือชะลอการเกิดสีน้ำตาลอันเนื่องจากความเสียหายของเนื้อเยื่อได้ แต่การใช้สภาพบรรยากาศที่ไม่เหมาะสม เช่น การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินไปจะทำให้เกิดผลเสียขึ้นแก่ผลผลิตได้เช่นกัน โดยลักษณะผิดปกติจะแสดงให้เห็นเมื่อนำผลผลิตนั้นออกมาไว้ที่สภาวะบรรยากาศปกติ (มุทิตา, 2548)

2.4.3 การรักษาคุณภาพและการยืดอายุผลิตภัณฑ์อาหารด้วยการใช้ MAP

ก. ช่วยในการถนอมรักษาอาหารได้นาน สามารถยืดระยะเวลาการเก็บรักษาและการขนส่งได้มากขึ้น

ข. คงสภาพความสดของอาหารได้นานขึ้นเหมือนเพิ่งผลิตใหม่ๆ ดูน่ารับประทาน

ค. ลดการใช้สารกันเสียในผลิตภัณฑ์อาหาร

2.4.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร

ก. ความชื้นหรือปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหาร

ข. สภาพบรรยากาศรอบๆ อาหาร (รวมถึงก๊าซต่างๆ ภายในและรอบๆ ตัวอาหาร)

ค. ลักษณะอาหาร ได้แก่ ความนิ่ม-ความแข็ง, ความเป็นกรด, พีเอช, ค่า Aw เป็นต้น

2.4.5 เทคโนโลยี MAPในกระบวนการผลิต

การนำ เทคโนโลยี Modified Atmosphere หรือการดัดแปลงสภาพบรรยากาศมาใช้กับบรรจุภัณฑ์ได้พัฒนาขึ้นจากแนวความคิดที่ต้องการลดการเสื่อมเสียของอาหารสดที่มีสาเหตุมาจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่สามารถใช้การฆ่าเชื้อในการกำจัดให้หมดไปได้ วิธีการของ MAP ที่ใช้กันโดยทั่วไปมี 3 วิธี ได้แก่

ก. การใช้ระบบสุญญากาศ

ข. การเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ค. การแทนที่ด้วยก๊าซผสม 1 หรือ 2 ชนิด

การเลือกใช้ระบบใดนั้นนอกจากคำนึงถึงชนิดอาหารแล้วควรพิจารณาถึงความสามารถในการใช้ประโยชน์จากก๊าซของอาหารด้วย ซึ่งก๊าซที่นิยมใช้ มีดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.2 คุณสมบัติของก๊าซแต่ละชนิดที่นิยมใช้กับ MAP

ประเภทของก๊าซ	คุณสมบัติ	
	ข้อดี	ข้อเสีย
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	- สามารถดูดซับออกซิเจนได้ดี - ไม่มีกลิ่น - ละลายได้ดีทั้งในน้ำและน้ำมัน - ช่วยในการยับยั้งจุลินทรีย์	- ก๊าซละลายน้ำมากเกินจะทำให้บรรจุภัณฑ์ยุบตัว โดยเฉพาะอาหารประเภทเนื้อสัตว์ ซึ่งทำให้เกิด Dip loss ได้
ก๊าซไนโตรเจน (N_2)	- เป็นก๊าซเฉื่อย - ละลายน้ำได้ต่ำ ป้องกันการยุบตัวของบรรจุภัณฑ์ได้ - ใช้ร่วมกับก๊าซออกซิเจนได้	- เชื้อราบางชนิดสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้
ก๊าซออกซิเจน (O_2)	- ทำปฏิกิริยาได้ว่องไว - ละลายน้ำต่ำ - ช่วยรักษาสีแดงของเนื้อสัตว์ - ช่วยในการหายใจของผักและผลไม้	- เกิดการเผาไหม้ได้ง่าย - จุลินทรีย์หลายชนิดนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้

ที่มา: อรอนงค์ (2552)

2.4.6 ข้อดีของการเก็บรักษาในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ

ก. ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีทำให้อาหารมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น

ข. ช่วยลดความไวในการตอบสนองต่อผลของเอทธิลีนเพราะว่าคาร์บอนไดออกไซด์มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับเอทธิลีนทำให้สามารถแย่งจับกับ Active site ของเอทธิลีนได้

ค. ช่วยลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และช่วยยับยั้งการทำลายผลิตผลในสภาพที่มีออกซิเจนต่ำ อาจจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ชนิดที่มีการหายใจแบบใช้ออกซิเจนเติบโตช้าลงและคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มสูงมากๆ สามารถช่วยยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์บางชนิดได้

ง. ช่วยลดการเจริญเติบโตของแมลงที่ติดมากับอาหาร

จ. ช่วยลดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาบางอย่างที่เกิดขึ้นกับอาหารบางชนิด เช่น อาการสะท้านหนาว (Chilling injury) และอาการเกิดสีน้ำตาล (Browning)

ฉ. ช่วยลดกลิ่นเหม็นหืนในอาหารประเภทที่มีไขมันมาก เช่น มะม่วงหิมพานต์ และถั่วลิสง

2.4.7 ข้อเสียของการเก็บรักษาในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ

ก. อาจเกิดความเสียหายกรณีที่ออกซิเจนต่ำหรือคาร์บอนไดออกไซด์สูงมากเกินไป เนื่องจากการเก็บรักษาในสภาพดัดแปลงบรรยากาศนั้นไม่ สามารถควบคุมปริมาณของก๊าซให้คงที่เหมือนกับการเก็บรักษาโดยการควบคุมบรรยากาศอาหารแต่ละชนิดจะมีความสามารถทนทานต่อออกซิเจนต่ำหรือคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงแตกต่างกันไป

ข. ทำให้กลิ่นและรสชาติของอาหารผิดปกติไป

ค. ทำให้ผลไม้เกิดกระบวนการสุกผิดปกติไป

2.5 การลวก

การลวกเป็นกระบวนการแปรรูปที่ใช้น้ำ และไอน้ำในอุตสาหกรรมอาหาร ได้แก่ การลวก การพาสเจอไรเซชั่น และการสเตอริไลเซชั่น ซึ่งกระบวนการเหล่านี้มีผลกระทบต่ออาหารและ สารอาหาร การลวกวัตถุดิบประเภทผักและผลไม้ก่อนการแปรรูปมีวัตถุประสงค์เพื่อทำลาย activity ของเอนไซม์ในผักและผลไม้บางชนิดก่อนำมาแปรรูปในขั้นตอนต่อไป การลวกจัดเป็นขั้นตอนหนึ่งที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบ ขั้นตอนนี้อาจทำร่วมกับขั้นตอนการทำความสะอาดวัตถุดิบ และการปอกเปลือก เพื่อลดการใช้พลังงาน พื้นที่และอุปกรณ์ พืชส่วนใหญ่ต้องผ่านการลวก แต่มีพืชบางชนิด เช่นหัวหอมพริกหวานไม่ต้องผ่านการลวก ขั้นตอนนี้ทำโดยการนำวัตถุดิบไปให้ความร้อนอย่างรวดเร็วจนถึงอุณหภูมิที่กำหนด pre-set temperature และให้อยู่ที่อุณหภูมิระยะเวลาหนึ่ง pre-set time หลังจากนั้นทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วจนถึงอุณหภูมิห้อง ปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการลวก blanching-time คือ ชนิดของผักและผลไม้ ขนาดของชิ้น อุณหภูมิ วิธีการให้ความร้อน

2.5.1 วัตถุประสงค์ของการลวก

การเป็นการถ่ายเทความร้อน โดยการพาและการแผ่รังสีจากน้ำร้อนหรือไอน้ำไปยังวัตถุดิบ และใช้คำนวณหาระยะเวลาที่ใช้ในการลวก วัตถุประสงค์ของการลวก คือ

ก. ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ enzyme inactivation

วัตถุดิบก่อนนำไปอบแห้งหรือแช่เยือกแข็งต้องนำมาลวกเสียก่อน เพราะอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งและแช่เยือกแข็งมีสูงพอที่จะทำลายเอนไซม์ได้ หากวัตถุดิบไม่ผ่านการลวกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส sensory characteristic และคุณภาพทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา อย่างไรก็ตาม หากอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการลวกไม่เพียงพอ under blanching อาจทำให้เกิดผลเสียต่อผลิตภัณฑ์มากกว่าวัตถุดิบที่ไม่ผ่านการลวก เพราะความร้อนที่ใช้อาจทำลายเนื้อเยื่อแต่ไม่ทำลายเอนไซม์ ทำให้เอนไซม์มารวมกับสเตรต เอนไซม์บางชนิดอาจถูกทำลายกระตุ้นactivityมากขึ้นซึ่งจะไปเร่งปฏิกิริยาการเสื่อมสลายให้เกิดเร็วขึ้น ส่วนเอนไซม์ที่ทนความร้อนจะ

พิจารณาได้จาก D-value และZ-value เอนไซม์สำคัญที่มีผลกระทบต่อคุณภาพด้านการบริโภคและคุณค่าทางโภชนาการของผักและผลไม้ ได้แก่ เอนไซม์ไลพอกซิจิเนส lipoxygenase พอลิฟีนอลออกซิเดส polyphenoloxidase พอลิกาแล็กตูโรเนส Polygalacturonase และคลอโรฟิลเลส chlorophyllase และมีเอนไซม์อีกสองชนิด ที่พบในผักหลายชนิดที่ทนต่อความร้อนได้ดี คือ เอนไซม์แคแทเลสและเพอร์ออกซิเดส มีความคงตัวมากกว่าเอนไซม์แคแทเลส หากตรวจวัดเอนไซม์activityในผักที่ผ่านการลวกแล้วไม่พบ activity ของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส แสดงว่าเอนไซม์อื่นๆถูกทำลายหมดแล้ว และมีการสูญเสียคุณภาพที่ระดับต่ำที่สุด คือ ทำให้ปริมาณวิตามินซีเหลืออยู่ได้สูงกว่า 76-85%

ข. หน้าที่อื่นๆ

ผลของการลวกยังช่วยทำลายและลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่บนผิวนอกของอาหาร ช่วยเก็บรักษาอาหารได้นานขึ้นก่อนนำไปแปรรูปในขั้นตอนต่อไป โดยการทำสเตอริไลเซชั่นด้วยความร้อน ซึ่งเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ต้องลดจำนวนจุลินทรีย์เหลืออยู่ในวัตถุดิบมากจะต้องใช้เวลาในการฆ่าเชื้อนานขึ้น มิฉะนั้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้เน่าเสียระหว่างการเก็บรักษาได้เร็วขึ้นการแช่เยือกแข็ง ไม่ได้ช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ในอาหารที่ไม่ได้ผ่านการลวกให้มีจำนวนน้อยลง

ดังนั้นหากวัตถุดิบไม่ได้ผ่านการลวกจะทำให้จุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้น ได้ระหว่างที่นำอาหารแช่เยือกแข็งมาหลอมละลายก่อนนำไปหุงต้ม ซึ่งจะเกิดขึ้นเช่นเดียวกับการนำอาหารแห้งที่ไม่ได้ผ่านการลวกมาแช่น้ำให้คืนตัวrehydration การลวกยังทำให้เนื้อเยื่อของผักนิ่มลง ช่วยให้บรรจุลงภาชนะได้ง่าย และช่วยไล่อากาศออกจากช่องว่างระหว่างเซลล์ของเนื้อเยื่อ ซึ่งลดการเกิด Head-space vacuum ขึ้นภายในกระป๋องน้อยลงได้ และลดปริมาณออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุด้วย วิธีการลวกโดยไอน้ำร้อน หรือจุ่มลงในน้ำเดือด ปัจจุบันมีการพัฒนาอุปกรณ์Blancher ที่ใช้พลังงานต่ำและลดการสูญเสียส่วนที่ละลายน้ำได้ของอาหาร ซึ่งช่วยลดชนิดและปริมาณของสารต่างๆที่ละลายออกมาและช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณสารอาหารสูงขึ้นด้วย วัตถุดิบที่ผ่านการลวกโดยใช้ไอน้ำ steam blanching จะให้มีสารอาหารคงเหลืออยู่ในผลิตภัณฑ์มากกว่าการใช้น้ำร้อน hot water blanching ส่วนการทำให้เย็นหลังการลวก อาจใช้วิธีการพ่นด้วยอากาศเย็นหรือลมเย็น หรือฉีดพ่นฝอยด้วยน้ำเย็นก็ได้ แต่การทำให้เย็นโดยการใช้ความเย็นไหลผ่าน running water จะสูญเสียสารอาหารมากกว่าการใช้อากาศเย็น โดยเฉพาะสารอาหารที่ละลายได้ดีในน้ำ แต่วัตถุดิบที่ได้จะมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีการอุ้มน้ำเพิ่มเข้าไปในเนื้อเยื่อพืชมากขึ้น ตรงกันข้ามกับการให้ลมความเย็นเป่าจะทำให้มีน้ำหนักลดลง เพราะเกิดการระเหยน้ำออก แต่ทำให้มีสารอาหารเหลืออยู่มาก นอกจากนี้ผักและผลไม้แต่ละชนิดทำให้ผลิตผลและการสูญเสียสารอาหารต่างกันตามชนิดของพืช วิธีการลวก และวิธีการทำให้เย็นที่ใช้ ยิ่งวัตถุดิบมีการปอกเปลือกและหั่นชิ้น ยิ่งมีการสูญเสียมากขึ้นและผันแปรตามชนิดที่หั่นด้วย

2.5.2 วิธีการลวก

ก. การลวกด้วยไอน้ำ

การลวกด้วยไอน้ำวิธีนี้จะวางวัตถุดิบบนสายพานที่มีบรรยากาศของไอน้ำตลอดระยะเวลาที่สายพานเคลื่อนที่ ซึ่งควบคุมด้วยความเร็วของสายพาน ข้อเสีย คือ ถ้ามีวัตถุดิบวางซ้อนกัน จะทำให้ได้รับความร้อนไม่ทั่วถึง ต้องควบคุมไอน้ำให้เหมาะสมทั้งเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ เพื่อให้แน่ใจว่าเอนไซม์ถูกทำลายอย่างสมบูรณ์และไม่ทำให้วัตถุดิบสุกมากเกินไป เพราะจะมีผลต่อคุณภาพเนื้อสัมผัสและคุณลักษณะประสาทประสาทสัมผัส ปัจจุบันมีวิธีการพัฒนาการลวกโดยใช้ individual quick blanching (IQB) โดยชิ้นวัตถุถูกทำให้ร้อนในสภาพวางเรียงชิ้นเดียว ที่อุณหภูมิที่จะทำลายเอนไซม์ได้ วิธีนี้ใช้เวลาน้อยและเสียพลังงานน้อยลง เช่น แครอทหั่นเป็นสี่เหลี่ยมลูกเต๋า ใช้เวลาให้ความร้อน 25 วินาที และคงอยู่ที่อุณหภูมิที่ 50 วินาที

การสูญเสียสารอาหารระหว่างการลวกด้วยไอน้ำจะลดลงได้ หากให้วัตถุดิบได้รับอากาศอุ่นที่มีอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นการทำ pre-conditioning ความชื้นที่ผิววัตถุดิบจะระเหยออกไปทำให้ผิวนอกของวัตถุดิบดูดซึมไอน้ำกลั่นตัว (condensing steam) ระหว่างการทำ IQB ดังนั้นการทำ pre-conditioning และ IQB จะลดการสูญเสียสารอาหารได้มาก การทำวัตถุดิบหลังลวกเย็น นิยมใช้การฉีดพ่นฝอยด้วยละออง

ข. การลวกโดยใช้น้ำร้อน

การลวกวิธีเป็นการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70-100 องศาเซลเซียส แช่วัตถุดิบไว้ระยะหนึ่ง แล้วนำไปแช่น้ำเย็นทันที เครื่องมือที่ใช้มี 2 แบบ คือ

- Reel blancher เป็นวิธีการ mesh drum รูปทรงกระบอกจุ่มในน้ำร้อนและหมุนอย่างช้าๆ วัตถุดิบจะเคลื่อนที่อยู่ภายใน drum ตามอัตราการหมุน ซึ่งจะเป็นตัวควบคุมระยะเวลาที่วัตถุดิบได้รับความร้อนหรือระยะเวลาในการลวก

- Pipe blancher ประกอบด้วยท่อโลหะที่มีฉนวนหุ้ม ต่ออยู่กับส่วนที่ป้อนวัตถุดิบและส่วนที่ส่งวัตถุดิบออก น้ำร้อนจะหมุนเวียนผ่านท่อและความเร็วของน้ำ วิธีนี้มีข้อดี คือ มีประสิทธิภาพสูงใช้พื้นที่น้อย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตารางที่ 2.3 ข้อดีและข้อจำกัดของการลวกด้วยไอน้ำและน้ำร้อน

อุปกรณ์	ข้อดี	ข้อจำกัด
เครื่องลวกด้วยไอน้ำ Conventional steam blancher	-สูญเสียน้ำและสารที่ละลายน้ำได้น้อย -มีของทิ้งน้อยโดยเฉพาะใช้วิธีพ่นด้วยอากาศเย็นหรือลมเย็นร่วมด้วย -ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อได้ง่าย	- การล้างวัตถุดิบต้องมีเครื่องล้างเพิ่มขึ้น - ค่าใช้จ่ายสูง - หากวางวัตถุดิบซ้อนกันสูง อาจได้รับความร้อนไม่ทั่วถึงและสม่ำเสมอกัน
เครื่องลวกด้วยน้ำร้อน Conventional hot-water blancher	-ค่าใช้จ่ายต่ำ -ใช้พลังงานมีประสิทธิภาพมากกว่าการลวกด้วยไอน้ำ	- สูญเสียสารที่ละลายน้ำได้เช่น วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำตาล -ใช้น้ำปริมาณมาก - ต้องมีน้ำทิ้งเพิ่มมากขึ้น - อาจมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ทนความร้อนได้ง่าย

2.5.4 ผลของการลวกต่ออาหาร

ความร้อนจากการลวกมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านประสาทสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร แต่ความร้อนที่ใช้ในการลวกจะต่ำกว่าการสเตอริไลเซชั่น จึงมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นไม่มากนัก วัตถุประสงค์ของการลวกเพื่อทำลายเอนไซม์ ซึ่งจะขึ้นกับเวลาและอุณหภูมิที่ใช้ร่วมกัน และต้องมั่นใจว่าไม่ได้ใช้ความร้อนมากเกินไปจนทำให้ลักษณะเนื้อนิ่มลงและสูญเสียรสชาติอาหาร

ก. การสูญเสียสารอาหาร แร่ธาตุและวิตามินที่ละลายน้ำได้ และส่วนประกอบอื่นๆ ที่ละลายได้ในน้ำจะหายไปขั้นตอนการลวก ซึ่งจะสูญเสียเนื่องจากชะล้างออกไป และถูกทำลายด้วยความร้อน อาจเกิดออกซิเดชั่นบ้างเล็กน้อย การสูญเสียวิตามินจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่

- ความแก่-อ่อนและพันธุ์ของวัตถุดิบที่ใช้
- วิธีการเตรียม การหั่นชิ้น รูปร่างและขนาดชิ้นวัตถุดิบ
- อัตราของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรของชิ้นวัตถุดิบ
- วิธีการลวกที่ใช้
- อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ลวก เช่น วิตามินจะสูญเสียลดน้อยลง ถ้าใช้อุณหภูมิสูงและระยะเวลาการลวกสั้นลง
- วิธีการทำให้เย็น

ที่มา : http://www.tistr -foodprocess.net

- อัตราส่วนระหว่างน้ำต่อวัตถุดิบ ที่ใช้ทุกขั้นตอนการลวกและการทำให้เย็น

ข. สีและกลิ่นรสของอาหาร การลวกจะทำให้สีของวัตถุดิบบางชนิดดีขึ้นเพราะเป็นการกำจัดอากาศฝุ่นละอองที่ผิวนอกออกไป ทำให้ความขาวคลื่นแสงสะท้อนเปลี่ยนไป เวลาและอุณหภูมิที่ใช้ก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสารสีในวัตถุดิบ ซึ่งD-value การเติมสารโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้น 0.125% โดยน้ำหนัก หรือแคลเซียมออกไซด์ลงไปในน้ำที่ใช้ลวก จะช่วยป้องกันไม่ให้คลอโรฟิลล์ถูกทำลาย ทำให้ผักมีสีเขียวเช่นเดิม

ค. ลักษณะเนื้อสัมผัส การลวกมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสทำให้ผักและผลไม้มีเนื้อสัมผัสนิ่มลง เพื่อช่วยให้บรรจุในภาชนะได้ง่าย แต่อาหารอบแห้งและแช่เยือกแข็ง การลวกทำให้สูญเสียเนื้อสัมผัสไปด้วย วัตถุดิบบางชนิดอาจรักษาลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อเยื่อให้ยังคงแข็งแรงอยู่ได้ การที่ต้องนำผักต่างๆที่ต้มแล้วแต่ยังไม่สุกดีและยังกรอบอยู่ไปแช่ในน้ำแข็งนั้นก็เพื่อให้คงไว้ซึ่งความกรอบและสีที่ยังควรจะเขียวอยู่ สีเขียวของผักต่างๆ เรียกว่า "คลอโรฟิลล์" และสีนี้จะถูกทำลายและเจือจางออกจากผักได้ในอุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส จึงต้องทำให้ผักลดอุณหภูมิลงมาอยู่ที่เย็น เพื่อหยุดการไหลซึมของคลอโรฟิลล์ ผักเขียวจะได้ไม่เป็นสีน้ำตาล (http://www. jobnorththailand.com)

2.6 แคลเซียมคลอไรด์ (Calcium chloride)

แคลเซียมคลอไรด์ เป็นสารเคมีที่สามารถนำมาใช้สำหรับอาหาร นิยมเติมลงในน้ำลวก/น้ำแช่ เพราะจะช่วยเพิ่มความคงตัวให้แก่ลักษณะเนื้อสัมผัส ผลิตภัณฑ์จะมีเนื้อแน่นขึ้น (น้ำ 1 ลิตร ใช้แคลเซียมคลอไรด์ 5 กรัม แช่นาน 15 - 20 นาที) (http://www.ku.ac.th/e-magazine)

2.6.1 คุณสมบัติ

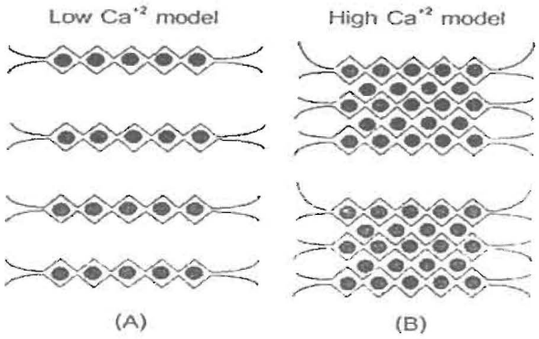
สถานะเป็นเม็ด ของแข็ง สีขาวหรือเทา-ขาว ไม่มีกลิ่น น้ำหนักโมเลกุล 110.98 จุดเดือด - > 1600 ^{0}C จุดหลอมเหลว/จุดเยือกแข็ง- 772 ^{0}C ความถ่วงจำเพาะ(น้ำ=1) 2.15 ความสามารถในการละลายน้ำได้ 74.5 กรัม/100 มล ความเป็นกรด-ด่าง(pH) 8-9 ที่ 20 ^{0}C ความคงตัวทางเคมี สารนี้มีความเสถียร ภายใต้สภาวะปกติของการใช้และการเก็บ ถ้าเปิดภาชนะทิ้งไว้สารจะรับความชื้นจากอากาศ สารที่เข้ากันไม่ได้ เมทริลไวนิลอีเธอร์ น้ำ สังกะสี โปรไมน์ไตรฟลูออไรด์ คนละตัวกับโบรไมด์ไตรฟลูออไรด์ แบเรียมคลอไรด์และกรดฟูรานเบอร์คาร์บอกซีลิก โลหะจะถูกกัดกร่อนอย่างช้าๆ ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมคลอไรด์จะทำให้ อะลูมิเนียม (และอัลลอยด์) และทองเหลืองเกิดความเสียหาย

2.6.2 การแช่ผักผลไม้ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์

สารละลายแคลเซียมคลอไรด์สามารถช่วยปรับปรุงความกรอบของเนื้อผลไม้หลังการตัดแต่งได้ โดยช่วยให้เนื้อเยื่อของผลไม้มีความแข็งแรงและทนต่อการย่อยของเอนไซม์ที่หลั่งออกมาจากเนื้อเยื่อที่เสียหายจากการตัดแต่ง การแช่สารละลายแคลเซียมเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยปรับปรุงความกรอบของเนื้อผลไม้หลังการตัดแต่ง โดย Ca^{2+} สามารถทำปฏิกิริยากับสารประกอบเพคตินบริเวณ middle lamella

และผนังเซลล์เกิดปฏิกิริยาเชื่อมข้าม (crosslink) ระหว่างหมู่คาร์บอนซิล (carboxyl group) บนสาย polygalacturonides และประจุคู่ของCa^{2+} โดย Ca^{2+} ทำหน้าที่ดึงหมู่คาร์บอกซิลบนสาย polygalacturonides สายหนึ่งให้จับกับหมู่คาร์บอกซิลของสาย polygalacturonides อีกสายหนึ่งเกิดเป็นโครงสร้างที่เรียกว่า egg-box model ดังภาพที่ 2.1 เกิดเป็นสารประกอบแคลเซียมเพคเตท ซึ่งไม่ละลายน้ำ โดยถ้าใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นมาก ความกรอบก็เพิ่มมากและเวลาที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 1-2 นาที อาจมีการเพิ่มอุณหภูมิของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ให้สูงขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิสูงจะช่วยให้แคลเซียมสามารถแพร่ผ่านเข้าสู่ภายในเนื้อเยื่อของผลไม้ได้มากขึ้น โดยอุณหภูมิที่ใช้ไม่ควรสูงเกิน 60 °C เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงเกินไปอาจทำให้เนื้อเยื่อผลไม้เกิดความเสียเนื่องจากความร้อนทำให้สูญเสียความกรอบและลักษณะปรากฏที่สวยงามไป ความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่เหมาะสมในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสแตกต่างกันไปตามชนิดของผลไม้ โดยทั่วไปแล้วความเข้มข้นที่เหมาะสมอยู่ระหว่างร้อยละ 0.1-1% หากใช้ความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์สูงเกินไปอาจทำให้เกิดรสขมในเนื้อผลไม้ได้ นอกจากนี้อุณหภูมิของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้แช่ยังมีผลช่วยลดปริมาณสัตว์รบกวนและจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับเปลือกของผลไม้สดด้วย

การนำผลไม้ตัดแต่งไปแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ นอกจากช่วยปรับปรุงความกรอบของผลไม้ตัดแต่งแล้ว สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ยังช่วยลดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล ซึ่งการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวหน้าของชิ้นผล ไม้ตัดแต่งมีสาเหตุสำคัญมาจากเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase ; PPO) รายงานว่า การแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 1 % และ 5 % สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวหน้าชิ้นแตงเมลอน (fresh – cut melon) ได้ ทั้งนี้เนื่องจากสารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีผลทำให้เอนไซม์เกิดการเสียสภาพ (denature) จนไม่สามารถเข้าจับกับซับสเตรท (substrate) ทำให้ไม่เกิดสีน้ำตาลที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเวลาในการแช่ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 1-5 นาที นอกจากนี้การแช่สารละลายแคลเซียมเป็นการช่วยชะลอเมตาบอลิซึม (metabolism) ของเซลล์ผลไม้ได้ เนื่องจากการแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์จะทำให้ชิ้นผลไม้ตัดแต่ง มีอัตราการหายใจต่ำลง (http://www.tistr-foodprocess.net)



ภาพที่ 2.1 โครงสร้าง Egg-box model เมื่อปริมาณแคลเซียมอิออนต่ำ (A) และสูง (B)
ที่มา : http://www.tistr -foodprocess.net

2.7 การแกะสลัก

2.7.1 ประวัติความเป็นมาของการแกะสลักผัก – ผลไม้

การแกะสลัก หมายถึง การนำวัสดุต่าง ๆ มาเปลี่ยนแปลงรูปทรง โดยการใช้เครื่องมือแกะหรือขูดวัสดุ เพื่อนำเอาส่วนของวัสดุที่ไม่ต้องการออกจากชิ้นส่วนใหญ่ ซึ่งทำให้เกิดรูปทรงหรือลวดลายสวยงามตามความต้องการบนวัสดุนั้น

การแกะสลักผักและผลไม้ หมายถึง การนำผักและผลไม้มาเปลี่ยนแปลงจากรูปทรงเดิม เป็นรูปทรงใหม่ตามต้องการได้อย่างเหมาะสมโดยใช้เครื่องมือแกะหรือขูด เช่น แกะสลักเป็นรูปดอกไม้ ใบไม้ สัตว์ ของใช้ และลวดลายต่าง ๆ

การแกะสลักผักและผลไม้เริ่มปรากฏในวังมาก่อนตั้งแต่สมัยกรุงรัตนโกสินทร์ ปรากฏร่องรอยตามพระราชนิพนธ์ของพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย เช่น กาพย์เห่ชมเครื่องคาวหวาน กาพย์เห่ชมผลไม้ บทละครเรื่องสังข์ทอง เป็นต้น การแกะสลักผักและผลไม้ บางทีเรียกว่า การทำเครื่องสด เป็นงานที่ต้องอาศัยความประณีต อดทน และละเอียดอ่อนในการทำ เป็นศิลปวัฒนธรรมที่มีมาแต่สมัยโบราณ จัดเป็นศิลปะประจำชาติซึ่งควรค่าแก่การส่งเสริมและอนุรักษ์ไว้เป็นสมบัติของชาติ เพื่อให้คนรุ่นหลังได้ศึกษาหาความรู้และมีความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาของบรรพบุรุษ ตลอดจนสามารถสร้างสรรค์งานแขนงนี้สืบไป การแกะสลักผักและผลไม้เป็นงานฝีมือที่เป็นศิลปะ ประกอบด้วย การตกแต่งอย่างประณีต สวยงาม ยากที่จะหาชาติใดทัดเทียมได้ ศิลปะแขนงนี้สืบเนื่องมาแต่โบราณ แต่มิได้แพร่หลายทั่วไป ทั้งที่เป็นศิลปะเก่าแก่ประจำชาติไทย เดิมเป็นวิชาการชั้นสูงของกุลสตรีในรั้วในวัง ต้องฝึกฝนและเรียนรู้จนเกิดความชำนาญ ปัจจุบันงานแกะสลักผักและผลไม้มิได้นิยมเฉพาะในรั้วในวังหรือบ้านเจ้านายชั้นสูงเท่านั้น แต่มีบทบาทในชีวิตประจำวันและเชิงธุรกิจมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นโรงแรม ภัตตาคาร ร้านอาหาร ตลอดจนงานเลี้ยงเนื่องในโอกาสพิเศษต่าง ๆ การแกะสลักผักและผลไม้ เป็นการแสดงออกทางวัฒนธรรมที่เป็นเอกลักษณ์ประจำชาติไทย ซึ่งไม่มีชาติใดสามารถเทียมได้ แต่สิ่งที่น่าเป็นห่วงที่สุดในปัจจุบันนี้เห็นจะเป็นเรื่องของการอนุรักษ์ศิลปะแขนงนี้ที่มีแนวโน้มจะสูญหายไปหรือลดน้อยลงไปเรื่อย

การแกะสลักผักและผลไม้เดิมเป็นวิชาการขั้นสูงของกุลสตรีในรั้วในวัง ต้องฝึกฝนและเรียนรู้จนเกิดความชำนาญบรรพบุรุษของไทยเราได้มีการแกะสลักกันมานานแล้ว แต่จะเริ่มกันมาตั้งแต่สมัยใดนั้น ไม่มีผู้รู้เนื่องจากไม่มีหลักฐานแน่ชัด จนถึงสมัยสุโขทัยเป็นราชธานี ในรัชสมัยของสมเด็จ พระร่วงเจ้า ได้มีนางสนมคนหนึ่งชื่อ นางนพมาศ หรือท้าวศรีจุฬาลักษณ์ ได้แต่งหนังสือเล่มหนึ่งชื่อว่า ตำรับท้าวศรีจุฬาลักษณ์ หรือนางนพมาศขึ้น และในหนังสือเล่มนี้ ได้กล่าวถึงพิธีต่าง ๆ ไว้ และพิธีหนึ่ง เรียกว่า พระราชพิธีจองเปรียงในวันเพ็ญเดือนสิบสอง เป็นนักขัตฤกษ์ชักโคมลอย นางนพมาศได้คิดตกแต่งโคมลอยให้งามประหลาดกว่าโคมของพระสนมทั้งปวง ได้เลือกผกาเกสรสีต่าง ๆ ประดับเป็นรูปดอกกระมุทบานกลีบรับแสงพระจันทร์ ล้วนแต่พรรณของดอกไม้ซ้อนสีสลับให้เป็นลวดลายแล้วจึงนำเอาผลพฤกษาลดาชาติ มาแกะสลักเป็นระมุขระคณานกวิหคหงส์ให้จับจิกเกสรบุปผาชาติอยู่ตามกลีบดอกกระมุท เป็น

ระเบียบร้อยวิจิตรไปด้วยสีย้อมสดส่ง ควรจะทอดทัศนายิ่งนัก ทั้งเสียบแซมเทียนธูปและประทับน้ำมันเปรียงเจือด้วยไขข้อระโค จึงได้มีหลักฐานการแกะสลักมาตั้งแต่สมัยนั้น

ในสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ พระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย ทรงโปรดการประพันธ์ยิ่งนัก พระองค์ทรงพระราชนิพนธ์กาพย์แห่ชมเครื่องคาวหวาน และแห่ชมผลไม้ได้พรรณนา ชมฝีมือการทำอาหาร การปอกคว้านผลไม้ และประดิษฐ์ประดอยขนมสวยงาม และอร่อยทั้งหลาย ว่าเป็นฝีมืองามเลิศของสตรีชาววังสมัยนั้น พระราชนิพนธ์กาพย์แห่ชมเครื่องคาวหวานตอนหนึ่งว่า

น้อยหน่านำเมล็ดออก ปล้อนเปลือกปอกเป็นอัศจรรย์
มือใครไหนจักทัน เทียบเทียมที่ฝีมือนาง
ผลเงาะไม่งามแงะ มล่อนเมล็ดและเหลือปัญหา
หวนเห็นเช่นรจนา จำเจ้าเงาะเพราะเห็นงาม (http://www.ct.rmutr.ac.th)

และทรงพระราชนิพนธ์บทละครเรื่อง สังข์ทอง พระองค์ทรงบรรยายตอนนางจันทร์เทวีแกะสลักชิ้นฟักเป็นเรื่องราวของนางกับพระสังข์ นอกจากนั้นยังมีปรากฏในวรรณกรรมไทยแทบ ทุกเรื่องเมื่อเอ่ยถึงตัวนางซึ่งเป็นตัวเอกของเรื่องว่า มีคุณสมบัติของกุลสตรี เพียบพร้อมด้วยฝีมือการปรุงแต่งประกอบอาหารประดิษฐ์ประดอยให้สวยงามทั้งมีฝีมือในการประดิษฐ์งานช่างทั้งปวง ทำให้ทราบว่า กุลสตรีสมัยนั้นได้รับการฝึกฝนให้พิถีพิถันกับการจัดตกแต่งผัก ผลไม้ และการปรุงแต่งอาหารเป็นพิเศษ จากข้อความนี้น่าจะเป็นที่ยืนยันได้ว่า การแกะสลักผัก ผลไม้ เป็นศิลปะของไทยที่กุลสตรีในสมัยก่อนมีการฝึกหัด เรียนรู้ผู้ใดฝึกหัดจนเกิดความชำนาญ ก็จะได้รับการยกย่อง

ปัจจุบันวิชาการช่างฝีมือเหล่านี้ ถูกบรรจุอยู่ในหลักสูตร ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษา มัธยมศึกษามาจนถึงอุดมศึกษาเป็นลำดับ ประกอบกับรัฐบาลและภาคเอกชนได้ให้การสนับสนุน จึงมีการอนุรักษ์ศิลปะต่าง ๆ อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการแกะสลักผลงานประเภทเครื่องจิ้ม จนกระทั่งงานแกะสลักได้กลายเป็นสิ่งที่ต้องประดิษฐ์ ตกแต่งบนโต๊ะอาหารในการจัดเลี้ยงแขกต่างประเทศ ตามโรงแรมใหญ่ ๆ ภัตตาคาร ตลอดจนร้านอาหาร ก็จะใช้งานศิลปะการแกะสลักเข้าไปผสมผสานเพื่อให้เกิดความสวยงามหรูหรา และประทับใจแก่แขกในงาน หรือสถานที่นั้น ๆ งานแกะสลักผลไม้ จึงมีส่วนช่วยตกแต่งอาหารได้มาก คงเป็นเช่นนี้ตลอดไป

2.7.2 วัตถุประสงค์ของการแกะสลักผักและผลไม้

ก. เพื่อใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น แกะสลักเป็นภาชนะบรรจุอาหาร จำพวกผอบต่างๆ แกะสลักเป็นดอก ใบ ใช้ประกอบอาหาร ประเภทแกงจืด ซุป หรือผัด เป็นต้น แกะสลักเป็นผักเครื่องจิ้ม โดยจัดชุดน้ำพริก ชุดหลนต่างๆ จัดเป็นชุดสลัดแบบต่าง ๆ ทั้งสลัดผักสุก-ผักดิบ

ข. เพื่อใช้ในโอกาสพิเศษ เช่น แกะสลักมะละกอเป็นแจกัน แกะสลักผักผลไม้เป็นช่อดอกไม้แทนดอกไม้สด เพื่อใช้ตกแต่งโต๊ะอาหาร งานเลี้ยง งานพิเศษอื่น ๆ

ค. เพื่อใช้ในการประกอบอาชีพ

ง. ทำเป็นอาชีพช่างแกะสลักผักผลไม้ ตามโรงแรม ร้านอาหาร ฯลฯ

รับประทานได้

จ. เพื่อเป็นแนวทางในการดำรงไว้ซึ่งเอกลักษณ์ไทย

ฉ. เพื่อเผยแพร่ศิลปวัฒนธรรมไทย

ช. เพื่อสร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการคิดลวดลายที่แปลกใหม่ ในการประกวดการแกะสลักผักและผลไม้ตามหัวข้อที่ผู้จัดการประกวดกำหนดไว้ให้ ซึ่งจะมีการจัดการประกวดเป็นประจำทั้งภาครัฐและเอกชน

2.7.3 การแกะสลักผักเครื่องจิ้มและเครื่องเคียง

ผัก คือ พืชที่ใช้เป็นอาหาร ได้แก่ ส่วนของใบผัก ราก ผล เมล็ด ดอก เป็นต้น ในชีวิตประจำวันจะพบว่าผักเป็นส่วนประกอบของอาหารทุกชนิดโดยเฉพาะอาหารของคนไทย รับประทานได้ทั้งดิบ และสุก มีประโยชน์แล้วคุณค่าทางโภชนาการ คือ เป็นแหล่งของวิตามิน เกลือแร่ คาร์โบไฮเดรต และยังให้ประโยชน์ด้านการขับถ่าย บางชนิดทีความอร่อยเมื่อยังอ่อน โดยมีคุณค่าทางโภชนาการ เช่น เผือก มันเทศ มันฝรั่ง หอม กระเทียม เป็นต้น ผักมีหลายชนิด หลายหลากสีสวยสด เมื่อนำมาจัดจะเพิ่มความสวยงามทำให้อาหารน่ารับประทานยิ่งขึ้น ถ้าใช้ฝีมือและศิลปะในการแกะสลักเข้าผสม จะช่วยให้ผักที่นำมาจัดสวยงาม และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น เช่น เผือก มันเทศ มันฝรั่ง หอม กระเทียม เป็นต้น ผักมีหลายชนิด หลายหลากสีสวยสด เมื่อนำมาจัดจะเพิ่มความสวยงามทำให้อาหารน่ารับประทานยิ่งขึ้น ถ้าใช้ฝีมือและศิลปะในการแกะสลักเข้าผสม จะช่วยให้ผักที่นำมาจัดสวยงาม และมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น การแกะสลักผัก เป็นการแสดงออกถึงความตั้งใจในเรื่องอาหารการกิน และการจัดสำรับอาหารไทยมีคุณค่าทางอาหารที่มีครบทั้ง 5 หมู่ ซึ่งยังมีคุณค่าทางสุนทรีแก่ผู้พบเห็น จนเป็นเอกลักษณ์ที่ติดตาของคนทั่วโลกที่ได้ลิ้มลองอาหารไทย ก็ย่อมได้รับชมการจัดตกแต่งอาหารที่สวยงามไปพร้อมๆกัน อาหารประเภทน้ำพริก เป็นอาหารที่รับประทานคู่กับผักสด ผักต้ม ผักทอด และเครื่องเคียง ขึ้นอยู่กับน้ำพริกแต่ละชนิด แต่ในด้านการตกแต่งได้อย่างสวยงาม มีสีสันหลากหลายของผัก และเครื่องเคียงต่างๆ การแกะสลักผักสำหรับนำมาจัดเครื่องจิ้ม มีวัตถุประสงค์อยู่ 2 ลักษณะ

ก. เพื่อความสะดวกในการรับประทาน กล่าวคือ ผักแต่ละชนิดจะมีขนาด และวิธีการรับประทานที่แตกต่างกัน บางอย่างอาจจะรับประทานได้ทั้งผลแต่มีขนาดผลที่ใหญ่ เช่นแตงร้าน แครอท หรือบางอย่างรับประทานได้เพียงเปลือกและเนื้อ ไม่สามารถรับประทานเมล็ด ฟักทอง มะเขือบางชนิด การแกะสลักจึงช่วยให้เกิดการรับประทานที่สะดวกขึ้น

ข. เพื่อความสวยงามในการรับประทาน กล่าวคืออาหารแต่ละชนิดจะสามารถดึงดูดความ สนใจให้เกิดความน่ารับประทานได้นั้น การตกแต่งถือเป็นสิ่งที่ช่วยให้อาหารดูน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น การแกะสลักด้วยวิธีการต่างๆ จะสามารถเปลี่ยนรูปแบบของผักให้เป็นรูปแบบต่างๆที่สวยงามรับประทานได้

2.7.4 ประโยชน์ของการแกะสลักผักและผลไม้

ประโยชน์ของการแกะสลักผักและผลไม้มีมากมายทั้งในชีวิตประจำวัน โอกาสพิเศษ ซึ่งเป็นการอนุรักษ์ศิลปะของไทยไว้ การเรียนการแกะสลักผักและผลไม้นอกจากจะให้ความเพลิดเพลินระหว่างเรียนแล้วยังสามารถพัฒนาฝีมือเพื่อยึดเป็นอาชีพแขนงหนึ่งได้

ก. ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น จัดตกแต่งผักและผลไม้ให้สวยงามวิจิตร น่ารับประทาน และสะดวกแก่การรับประทาน หรือนำมาจัดแจกันทรงต่าง ๆ วางบนโต๊ะอาหาร

ข. ประโยชน์ในโอกาสพิเศษ เช่น งานประเพณีต่าง ๆ ตกแต่งอาหารคาวหวานให้สวยงามเพื่อเลี้ยงพระและรับรองแขก หรือใช้ในการตกแต่งสถานที่ เช่น งานบวชนาค งานขึ้นบ้านใหม่ งานแต่งงาน ฯลฯ งานวันสำคัญ เช่น นำไปเชื่อมเพื่อบรรจุใส่ในภาชนะที่สวยงามนำไปมอบให้กับญาติผู้ใหญ่หรือผู้ที่เคารพนับถือเนื่องในโอกาสวันขึ้นปีใหม่ เป็นต้น งานพระราชพิธีต่างๆ โดยการนำไปจัดแจกันเป็นรูปทรงต่าง ๆ เพื่อประดับสถานที่ให้ดูวิจิตรสวยงาม

ค. จัดประกวดการแกะสลักผักและผลไม้ เป็นการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมของชาติ

ง. จัดตกแต่งรถขบวนแห่ในเทศกาลต่าง ๆ เช่น งานแห่เทียนพรรษา ขบวนรถบุปผชาติ

จ. ทำให้ผู้แกะสลักเกิดความภาคภูมิใจในผลงานและได้รับการยกย่อง

ฉ. สร้างงานและรายได้

2.7.5 หลักการแกะสลักผักและผลไม้เบื้องต้น

การแกะสลักผักและผลไม้ถือเป็นงานแกะสลักวัสดุเนื้ออ่อน จำแนกลักษณะของงานตามวิธีการแกะสลัก ได้ดังนี้ คือ

ก. รูปร่องลึก เป็นการเซาะเนื้อวัสดุให้เป็นร่องลึกตามลวดลายหรือลักษณะงานที่ออกแบบไว้

ข. รูปนูน เป็นการแกะสลักเนื้อวัสดุนูนขึ้นจากพื้น คือ การแกะสลักพื้นให้ต่ำลง ให้ตัวลายนูนสูงขึ้นมา

ค. รูปลอยตัว เป็นการแกะสลักที่มองเห็นได้โดยรอบทุกด้าน

2.7.6 เครื่องมือที่ใช้ในการแกะสลัก

ก. มีดบาง ใช้สำหรับปอก หั่น ตัด ปาด เกลาให้ได้รูปทรงที่ต้องการ

ข. มีดปลายแหลม , มีดปลายโค้ง ใช้สำหรับคว้านแกะสลัก เซาะให้เป็นร่องและใช้ในการตัดเส้นลวดลายต่าง ๆ เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญมาก จะต้องมีความคมเสมอ ในการแกะสลักมีวิธีจับอยู่ 2 แบบ คือ แบบที่ 1 จับมีดแบบหั่นผัก มือขวาจับด้ามมีดอย่าให้แน่นเกินไป นิ้วชี้กดสันมีด มือซ้ายจับผักหรือผลไม้ แบบที่ 2 จับมีดแบบจับดินสอ มือขวาจับด้ามมีด นิ้วชี้กดสันมีด เหลือปลายมีดประมาณ 2-3 เซนติเมตร มือซ้ายจับผักหรือผลไม้

ค. มีดฟันเลื่อย มีคมมีดหยักเหมือนฟันเลื่อย ใช้ปาดเนื้อผลไม้ที่เป็นทรงกลม เช่น แตงโม

ง. มีดปอก เป็นมีดที่มีคมทั้งสองด้านหันเข้าหากัน ใช้สำหรับปอกเปลือกผักและผลไม้

จ. ที่ตักทรงกลม มีด้ามจับตรงกลาง ปลายสองข้างเป็นครึ่งวงกลมเป็นที่ตักผักผลไม้

2.7.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในการแกะสลัก

ประกอบด้วย เขียงไม้/เขียงพลาสติก สำหรับรองรับเมื่อต้องการหั่นผักและผลไม้ ภาชนะใส่น้ำสำหรับแช่ผักที่แกะสลักเสร็จแล้ว ถาดรองรับเศษผักและผลไม้ขณะแกะสลัก ผ้าขาวบาง สำหรับคลุมผักและผลไม้ที่แกะสลักเสร็จแล้ว ผ้าเช็ดมือ ที่ฉีดน้ำ จาน ถาด สำหรับจัดผักและผลไม้ที่แกะสลักเสร็จแล้ว กล่องพลาสติกหรือถุงพลาสติกสำหรับใส่ผักและผลไม้ที่แกะเสร็จแล้วนำไปแช่ในตู้เย็น การเก็บรักษาเครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการแกะสลักนั้นหลังใช้งานแล้วต้องทำความสะอาดทุกครั้ง วัสดุที่นำมาแกะสลักบางชนิดมียาง ต้องล้างยางที่คมมีดด้วยมะนาวหรือน้ำมันก่อน แล้วจึงล้างน้ำให้สะอาด เช็ดให้แห้ง เก็บปลายมีดในฝักหรือปลอก และหมั่นดูแลมีดแกะสลักให้มีความคมสม่ำเสมอ เวลาใช้งานผักและผลไม้จะได้ไม่ช้ำ โดยหลังการใช้ต้องลับคมทุกครั้ง เช็ดให้แห้งเก็บใส่กล่องโดยเฉพาะ และเก็บไว้ให้พ้นมือเด็ก

2.7.8 ผักและผลไม้ที่สามารถนำมาแกะสลักได้

ผักที่ใช้ในการแกะสลักนั้น สามารถนำมาใช้แกะสลักได้ทุกชนิด แต่อาจจะแตกต่างกันที่วิธีการที่ใช้ในการแกะสลัก เพราะเนื่องจากผักแต่ละชนิดจะมีปริมาณความหนาของเนื้อผักที่แตกต่างกัน คือผักที่มีปริมาณความหนามาก ย่อมจะแกะลวดลายได้มาก

แตงกวา เลือกผิวสดสีเขียวปนขาวไม่เหลือง สามารถนำมาแกะสลักได้หลายรูปแบบ เช่น กระเช้าใส่ดอกไม้ ดอกไม้ ใบไม้ เมื่อแกะเสร็จให้ล้างด้วยน้ำเย็นใส่กล่องแช่เย็นไว้ หรือใช้ผ้าขาวบางชุบน้ำคลุมไว้จะได้สดและกรอบ

มะเขือเทศ เลือกผลที่มีผิวสด ขั้วสีเขียว นำมาแกะสลักเป็นดอกไม้ หรือฝานผิวนำมามวนเป็นดอกกุหลาบ เมื่อแกะเสร็จควรล้างด้วยน้ำเย็น ใส่กล่องแช่เย็น

มะเขือ เลือกผลที่มีผิวเรียบ ไม่มีรอยหนอนเจาะ ขั้วสีเขียวสด นำมาแกะเป็นใบไม้ ดอกไม้ เมื่อแกะเสร็จควรแช่ในน้ำมะนาวหรือน้ำมะขาม จะทำให้ไม่ดำ

แครอท เลือกสีส้มสด หัวตรง นำมาแกะเป็นดอกไม้ ใบไม้ สัตว์ต่าง ๆ เมื่อแกะเสร็จให้แช่ไว้ในน้ำเย็น

มันเทศ เลือกหัวที่มีผิวสด ไม่มีแมลงเจาะ แกะเป็นรูปสัตว์ต่าง ๆ แกะเสร็จแล้วนำไปแช่ในน้ำมะนาวหรือน้ำมะขาม ผิวจะได้ไม่ดำ

ฟักทอง เลือกผลแก่เนื้อสีเหลืองนวล นำมาแกะเป็นภาชนะใส่ของหรืออาหาร ดอกไม้ ใบไม้ หรือสัตว์ต่าง ๆ แกะเสร็จแล้วให้ล้างน้ำแล้วใช้ผ้าขาวบางชุบน้ำคลุมไว้

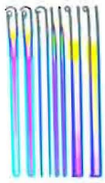
มันฝรั่ง เลือกผิวสด นำมาแกะเป็นใบไม้ ดอกไม้ สัตว์ต่าง ๆ เมื่อปอกเปลือกแล้วให้แช่ไว้ในน้ำมะนาวจะได้ไม่ดำ

การแกะสลักผักสำหรับจัดคู่กับเครื่องจิ้มนั้น จะต้องสามารถรับประทานได้จริง ดังนั้นไม่ควรออกแบบลวดลายมากมายนัก ด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ ผักที่นำมาใช้รับประทานกับเครื่องจิ้มส่วนมากจะมีน้ำของเนื้อผักไม่มาก และการแกะสลักที่ออกแบบลวดลายอย่างมากมายนั้นอาจ จัดตกแต่งรวมกับเครื่องจิ้มได้ แต่ไม่ควรมีปริมาณน้ำมาก เช่นผักที่ไม่นิยมรับประทานกับเครื่องจิ้มหรือรับประทานสด เช่นฟักทอง และในบางกรณีที่ใช้ผักแกะสลักจัดรับประทานกับเครื่องจิ้มนั้น อาจทำให้ผู้บริโภคไม่กล้ารับประทาน ดังนั้นจึงพิจารณาปริมาณการใช้ด้วย

2.7.9 ลำดับขั้นการแกะสลักผักและผลไม้

ก. ออกแบบ โดยการร่างแบบในกระดาษ

ข. วิเคราะห์เพื่อเลือกผักหรือผลไม้ในการนำมาแกะสลักให้มีความเหมาะสมตามที่



ค. เกลาให้ได้รูปทรงตามที่ออกแบบไว้

ง. แกะสลักวิธีเซาะร่องให้ได้รูปทรงที่ออกแบบไว้

ข้อเสนอแนะ ควรฝึกตามขั้นตอนเพื่อให้เกิดทักษะและแกะสลักได้อย่างรวดเร็วเนื่องจากผักและผลไม้เหี่ยวเร็ว

2.7.10 การดูแลรักษาผักที่แกะสลัก

การดูแลรักษาผักแกะสลักนั้น มีผลต่อการอายุการใช้งานคือสามารถดูแลได้อย่างดีก็จะสามารถใช้งานได้ยาวนานขึ้น ในการดูแลผักแกะสลักแบ่งเป็น 3 ช่วง

ก.ช่วงก่อนแกะสลัก จะต้องล้างผักไว้เพื่อแกะสลัก โดยการล้างให้สะอาด ผึ่งให้แห้งอย่าให้โดนแดดถ้ายังไม่ใช้แกะสลักให้ใส่ถุงกันลมไม่ให้ อากาศสัมผัสเพราะจะทำให้ผิวพรรณของผักเหี่ยวเก็บเข้าตู้เย็น

ข.ช่วงขณะการแกะสลัก เป็นการดูแลที่ต้องใช้การสังเกตเป็นอย่างมาก เนื่องจากการแกะสลักในบางครั้งอาจจะต้องใช้เวลาให้สภาพของผักนิ่ม หรืออ่อนตัวลงเนื่องจากน้ำในผักมากได้ระเหยออกไปจึงสามรถจัดตกแต่งผักแกะสลักได้ เช่นการดันกลีบซ้อนของแตงกวา ถ้าแตงกวามีความสดมากอาจทำให้ฉีกขาดได้ เนื่องจากผักบางชนิดเช่นมะเขือเทศต่างๆอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงของสารแทนนินในผัก เมื่อสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศจะทำให้ผักที่ถูกกรีดเปลี่ยนแปลงสีให้เข้มขึ้น ซึ่งป้องกันได้โดยการตัด ผ่า เฉือนผักแล้วรีบให้สัมผัสกับน้ำ และในน้ำอาจผสมน้ำมะนาว น้ำส้มสายชู น้ำตาลทราย เกลืออย่างใดอย่างหนึ่ง เจือจางเพื่อป้องกันรอยดำที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี

ค.ช่วงหลังการแกะสลัก เป็นการดูแลผักที่แกะสลักเสร็จแล้วแต่ต้องรอการใช้งานซึ่งการดูแลที่ทำให้ผักสด ก็ต้องไม่สัมผัสกับอากาศหรือให้สัมผัสกับอากาศน้อยที่สุด โดยการเก็บไว้ในกล่องปิดฝาหรือ ห่อพลาสติกสำหรับห่ออาหาร เก็บไว้ในตู้เย็นซึ่งสามารถเตรียมงานไว้ได้ล่วงหน้าได้ 2-3วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของผัก หรือใช้ผ้าขาวบางคลุมบิดน้ำหมาด ๆ

2.7.11 ชนิดของงานที่จะนำการแกะสลักผักและผลไม้ไปใช้

ซึ่งสามารถแยกออกได้เป็น 2 ลักษณะงาน คือ

ก. สำหรับการรับประทาน ในการแกะสลักผักและผลไม้เพื่อรับประทานนั้น นอกเหนือจากความสวยงามแล้ว เราต้องคำนึงถึงคุณค่าทางอาหาร ความสะอาด และส่วนที่จะรับประทานได้ด้วย ซึ่งในการแกะสลักลักษณะนี้จะไม่เน้นความอ่อนช้อยมาก จะเป็นลักษณะให้รับประทานได้มากกว่า

ข. สำหรับการจัดตกแต่ง ในการแกะสลักผักและผลไม้เพื่อนำไปจัดตกแต่งนั้น สามารถออกแบบและสร้างสรรค์ได้เต็มที่ เพราะไม่ได้นำไปรับประทาน ลักษณะของงานจะเน้นที่ความอ่อนช้อยสวยงามเหมือนจริงมากกว่าแบบที่ 1

ระยะเวลาในการใช้งานแกะสลักผักและผลไม้ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับการเลือกซื้อชนิดของผักและผลไม้ เพราะผักและผลไม้แต่ละชนิดมีอายุการเก็บไม่เท่ากัน ผักที่มีน้ำมากจะมีอายุการเก็บที่สั้นกว่าผักที่มีน้ำน้อย เพราะฉะนั้นช่างแกะสลักจะต้องคำนึงถึงปัจจัยเรื่องเวลาในการนำงานแกะสลักไปใช้งานด้วย เพื่อจะได้เลือกชนิดของผักและผลไม้ได้อย่างถูกต้อง การเลือกซื้อ ก่อนการเลือกซื้อควรคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้ ได้แก่ รูปทรง สี ความคงทน งบประมาณ แรงงาน เวลาในการเตรียมงาน

2.7.12 รูปลักษณะของงานแกะสลักผักและผลไม้

จำแนกตามวิธีแกะสลักได้ 3 ลักษณะ คือ

ก. ลักษณะของการแกะสลักรูปร่องลึก เป็นการเซาะเนื้อผักหรือผลไม้ให้เป็นร่องลึกตามลวดลายหรือลักษณะงานที่ออกแบบไว้ เช่นลวดลายดอกรักเร่ ลายดอกรวงข้าว เป็นต้น

ข. ลักษณะของการแกะสลักรูปนูน ลักษณะนี้เกิดขึ้นได้ 2 กรณี คือ เป็นการแกะสลักเนื้อวัสดุนูน ขึ้นจากพื้น หรือการแกะสลักพื้นให้ต่ำลงโดยตัวลายนูนสูงขึ้นมา เช่น การแกะสลักเครือเถา เป็นต้น

ค. ลักษณะของการแกะสลักรูปลอยตัว เป็นการแกะสลักที่สามารถมองเห็นได้โดยรอบทุกด้าน เช่น การแกะสลักรูปสัตว์ต่าง ๆ

ซึ่งในการคิดแบบแกะสลักใหม่ ๆ นั้น ไม่สามารถที่จะแยกออกจากกันได้เป็นเอกเทศ เฉพาะลักษณะ นั้น ๆ แต่สามารถนำเอาลักษณะแต่ละชนิดมาผสมผสานกัน วัสดุเนื้ออ่อนที่นิยมนำมาแกะสลักเริ่มต้นแต่การเริ่มฝึกหัด คือ ผักและผลไม้ ผัก หมายถึง ส่วนต่างๆ ของพืชที่ใช้เป็นอาหาร อาจเป็นใบ ต้น ดอก ผล เมล็ด หัว ฯลฯ ลักษณะของโครงสร้าง องค์ประกอบส่วนต่าง ๆ ของพืชจะเป็นเครื่องบ่งชี้ว่า ผักชนิดนั้นใช้กินดิบ หรือใช้วิธีหุงต้มแบบใด เวลาในการหุงต้มนานเท่าใด ส่วนต่างๆ ของพืชจะประกอบด้วย น้ำ โปรตีน วิตามิน เกลือแร่ และคาร์โบไฮเดรต แตกต่างกันออกไป ส่วนที่เป็นรากหัวและเมล็ด จะมีแป้งเป็นจำนวนมาก ผักหลายชนิดมีปลูกกันเฉพาะท้องถิ่น บางชนิดได้พันธุ์หรือนำเข้ามาจากต่างประเทศสมัยนี้เนื่องจากการขนส่งสะดวกขึ้น รวมทั้งมีการพัฒนาในภาคการเกษตรมากขึ้นจึงทำให้ผักหลายชนิดมีในท้องตลาดตลอดทั้งปี (จอมขวัญ, 2547)

2.7.13 ผักที่นำมาใช้แกะสลัก

ก. แครอท

แครอท มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Daucus carota* Linn. อยู่ในวงศ์ Apiaceae เป็นพืชล้มลุก มีราก สะสมอาหารเรียกว่าหัว ลักษณะยาวรี โคนใหญ่ ปลายเรียวแหลมแครอทมีเปลือกสีส้ม บางพันธุ์มีสีส้มแดง หรือสีส้มอมเหลือง เนื้อแข็งกรอบ ใบเป็นรูปหอกอยู่รวมกันเป็นกระจุกเหนือดิน ส่วนที่นำมากินเป็นอาหารก็คือราก หัวแครอทนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิดเช่นใช้รับประทานเป็นผักสด จิ้มกับน้ำจิ้มประเภทน้ำพริก นำมาแกะสลักตกแต่งอาหารเพราะสีส้มในหัวแครอทใช้ตกแต่งอาหารได้สวยงาม น้ำมันจากเมล็ดแครอทใช้แต่งกลิ่นอาหารและเครื่องดื่ม แครอทหัวเล็กๆ ซึ่งเรียกว่า เบบี๋ แครอท เป็นแครอทพันธุ์ที่นิยมนำไปทำแครอทกระป๋อง (แพรวพรรณ์ และรัตนากร, 2549)

แหล่งของเบต้าแคโรทีน จะพบได้ในผักและผลไม้ที่มีสีส้ม เหลือง หรือแดง เพราะเบต้าแคโรทีนคือ ตัวการทำให้พืชผัก และผลไม้มีสีสันดังกล่าว เช่น แครอท ฟักทอง หน่อไม้ฝรั่ง ข้าวโพดอ่อน แตงโม แคนตาลูป มะละกอสุก และผักที่มีสีเขียว เช่น บร็อคโคลี มะระ ผักบุ้ง ต้นหอม ผักคะน้า ตำลึง เป็นต้น (เหตุที่มีสีเขียวเพราะสีของเบต้าแคโรทีนถูกสีเขียวของคลอโรฟิลล์บดบัง) เมื่อเบต้าแคโรทีนเข้าสู่ร่างกายจะเปลี่ยนให้เป็น วิตามินเอโดยเอนไซม์ในลำไส้ ในปริมาณที่ร่างกายต้องการ ซึ่งปกติเบต้าแคโรทีน 6 หน่วย จะสามารถเปลี่ยน ให้เป็นวิตามินเอได้ 1 หน่วย เบต้าแคโรทีนนั้น มีประโยชน์ต่อร่างกายและผิวพรรณ อย่างมาก คือ ช่วยให้มองเห็นในที่มืดได้ดี ช่วยป้องกันผิวที่อาจเกิดจากอันตรายของรังสีอัลตราไวโอเลตที่มากับแสงแดงได้ จึงทำให้ผิวพรรณมี สุขภาพดี ไม่มีริ้วรอยแก่ก่อนวัย แลดูสดใสอยู่เสมอ นอกจากนี้ยังช่วยรักษาสภาพปกติของเซลล์เยื่อบุตาขาวกระจกตา ช่องปาก ทางเดินอาหาร ทางเดินหายใจ รวมถึงทางเดินปัสสาวะให้เป็นปกติและยังช่วยให้ภูมิคุ้มกันของร่างกายทำงานได้ดีอีกด้วย

นอกจากประโยชน์มากมายที่ได้กล่าวมาแล้วเบต้าแคโรทีนยังเป็นสารแอนตี้ออกซิแดนท์ (Antioxidant) ซึ่งคอยกำจัดอนุมูลอิสระ (Free Fadicals) ก่อนที่มันจะไปทำปฏิกิริยา ทำลายส่วนประกอบต่างๆ จนทำให้เซลล์นั้นมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติ เป็นเหตุให้เกิดโรคมะเร็งบางชนิด เช่น มะเร็งในช่องปาก กล่องเสียง ตับ หรือกระเพาะอาหาร โรคเส้นเลือด หัวใจอุดตัน และโรคต้อกระจกในผู้สูงอายุเป็นต้น

การเลือกซื้อแครอทให้ดูลักษณะของแครอทที่ดี สีสด ขั้วใหม่ ไม่เหี่ยว มีขนาดไม่ใหญ่หรือเล็กเกินไป สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณะสุขแนะนำให้บริโภคเบต้าแคโรทีน 4.8 มิลลิกรัมต่อวัน หรือ 2,664 IU ต่อวัน ซึ่งถ้าเรากินเบต้าแคโรทีนในปริมาณมากเท่าไหร่ก็ไม่เป็นอันตราย เพียงแต่จะทำให้ผิวหนังมีสีเหลือง และจางลงเป็นปกติเมื่อหยุดกิน (มหาวิทยาลัยมหิดลและมูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2542)

ข. ฟักทอง

ฟักทอง (Pumkins(ทอง), Kabocha (เขียว)) เป็นพืชชนิดหนึ่ง มักจัดเป็นพวกผัก เนื่องจากนิยมนำมาเป็นส่วนประกอบในอาหาร แต่ก็ยังนำไปทำของหวานเป็นอาหารว่างได้ด้วย ปกติฟักทองเมื่อแก่จัด

จะมีสีเหลืองอมส้ม เป็นพืชมีเถา ปลูกได้ทั่วไปทั้งในเขตร้อนและเขตหนาว ในทางพฤกษศาสตร์ จัดอยู่ใน สกุล Cucurbita วงศ์ Cucurbitaceae ถือว่าเป็นพืชดั้งเดิมของโลกตะวันตก ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ฟักทองเป็นไม้เถาเลื้อยไปตามดิน มีมือสำหรับยึดเกาะ ลำต้นอวบน้ำ ใบเดี่ยวรูปห้าเหลี่ยม มีขนทั้งสองด้าน ดอกสีเหลืองรูปกระดิ่ง ผลฟักทองมีด้วยกันหลายลักษณะ บางครั้งเป็นผลเกือบกลมก็มี แต่โดยทั่วไปเป็นรูปทรงกลมแป้น ผิวขรุขระเล็กน้อย เมื่อยังดิบเนื้อค่อนข้างแข็ง นอกจากเนื้อของผลฟักทองจะใช้เป็นอาหารแล้ว เมล็ดฟักทองก็ใช้เป็นอาหารว่างได้ด้วย ในประเทศตะวันตก นิยมนำฟักทองมาเจาะเป็นช่องมีจมูก ตา แล้วใส่เทียน หรือดวงไฟข้างในเพื่อฉลองในวันฮาโลวีน เรียกว่า แจคโอแลนเทิน' (Jack-o'-lantern pumpkin) ฟักทองมีกากใยสูง อุดมด้วยวิตามินเอและสารต่อต้านการผสมกับออกซิเจนกับเกลือแร่ และมี "กรดโปรไพโอนิค" กรดนี้ทำให้ทำให้เซลล์มะเร็งให้อ่อนแอลง [1] ในเนื้อฟักทองมีแคโรทีนและแป้ง ใช้แต่งสีขนมเช่น ขนมฟักทอง ลูกชุบ โดยนำเนื้อนึ่งสุกมาผัดกับแป้งหรือถั่วกวน[2]

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุกัลยา และคณะ (2548) ศึกษาผลของการลดอุณหภูมิด้วยน้ำที่มีต่อการยืดอายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของข้าวโพดหวานพันธุ์ Hibrix 3 และ Insee 2 โดยทำการลดอุณหภูมิด้วยน้ำที่อุณหภูมิและเวลาต่าง ๆ กัน ได้แก่ อุณหภูมิห้อง 5°C และ 0°C เป็นเวลา 30 45 และ 60 นาที ก่อนการเก็บรักษา พบว่าข้าวโพดหวานที่ ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 0°C นาน 60 นาที มีแนวโน้มที่จะสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาบางประการคือ ชะลอการสูญเสียปริมาณ Total Soluble Solids (TSS) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด น้ำตาลซูโครสและลดอัตราการหายใจ รวมทั้งชะลอการสร้างแป้ง ทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับข้าวโพดหวานที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยน้ำ โดยการเปลี่ยนแปลงปริมาณแป้งและน้ำตาลมีความสัมพันธ์กับการทำงานของ ADP-Glucose pyrophosphorylase (ADPGlc PPase) ซึ่งเป็นเอ็นไซม์ที่สำคัญในกระบวนการสร้างแป้ง พบว่า ข้าวโพดหวานที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 0°C นาน 60 นาที มีการทำงานของADPGlc PPase ที่ลดลงกว่าข้าวโพดหวานที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยน้ำ

บงกช (2547) ศึกษาการดองผักโดยพัฒนาน้ำปรุงรสให้มีรสชาติเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและเพิ่มผักดองคือ แครอท ขิงและพริกผสมกับแกนผักกาดดองที่มีอยู่ โดยศึกษาตลาดของผลิตภัณฑ์ผักดองปรุงรสทำ Focus Group Discussion และ Consumer Survey ผลการศึกษาพบว่าขนาดชิ้นและรูปร่างของผักที่ผู้บริโภคต้องการคือแกนผักกาดดองรูปทรงกระบอกยาว 1 ซม. แครอทและขิงมีลักษณะลูกเต๋าขนาด 0.5 x 0.5 x 0.5 ซม. และพริกชี้ฟ้าจะมีลักษณะเป็นวงกลม (แว่น) หนา 0.2 ซม. และทำการลดปริมาณเกลือของแกนผักกาดดองจาก 23 Be' จนเหลือ 5 Be' ส่วนขิง แครอท พริกชี้ฟ้า และพริกขี้หนูทำการดองในน้ำส้มสายชูกลั่น 5% 2 สัปดาห์ จนมีค่า pH เท่ากับ 3.35 , 3.62 , 3.52และ 3.50 ตามลำดับ จากการพัฒนาน้ำปรุงรส ได้สูตรน้ำปรุงรสที่เหมาะสมคือ ซีอิ๊วขาว 30% น้ำตาลทราย 20 % และพริกขี้หนูสับละเอียด 4 % และปริมาณของผักดองในสูตร คือ แกนผักกาดดอง 68 % แครอท 20 % พริกชี้ฟ้า 7 % และขิง 5 %

โดยสัดส่วนระหว่างเนื้อผักดองและน้ำปรุงคือ 2:1 ผลิตภัณฑ์ผักดองปรุงรส มีค่า %กรด = 0.95 % pH = 4.31 และปริมาณเกลือ = 0.69% และผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยวิธี Home Use Test จำนวน50 คน พบว่า ผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายส่วนใหญ่นั้นให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ผักดองปรุงรสในทุกคุณลักษณะ คือลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ และรสชาติโดยรวม ผู้ทดสอบชอบผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับที่ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ผลิตภัณฑ์ผักดองปรุงรสนี้ให้ความสะดวกกับผู้บริโภคโดยสามารถรับประทานได้ทันที ไม่ต้องปรุงรสเพิ่มเติมหรือทำการตัดแต่งผักดองอีกครั้งเนื่องจากแกนผักกาดดองและผักที่ผสมเพิ่มเติมนั้น จะมีลักษณะที่มีชิ้นพอดีคำ

มีการศึกษาพบว่าบรรยากาศดัดแปลงที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำและออกซิเจนสูงจะสามารถช่วยชะลอการเกิด ปฏิกิริยาสีน้ำตาลจากเอนไซม์ Polyphenol oxidase (PPO) ในผักกาดหอมหั่นได้ดี และช่วยยับยั้งการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของผักผลไม้สดตัดแต่งที่เกิดจากฮอร์โมนเอทธิลีนที่ผักผลไม้สร้างขึ้นเมื่อเนื้อเยื่อถูกทำลายจากการตัดแต่ง หั่นชิ้น หรือรอยช้ำ ผู้ประกอบการหลายรายนิยมใส่สาร ดูดซับเอทธิลีนเข้าไปในภาชนะบรรจุดัดแปลงบรรยากาศเพื่อหวังยืดอายุในการเก็บรักษาผักผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภค แต่อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวอาจไม่มีประโยชน์เท่าที่ควร เนื่องจากการดัดแปลงบรรยากาศเองได้มีส่วนช่วยในการลดการผลิตเอทธิลีนและผลที่เกิดขึ้นกับผักผลไม้จากเอทธิลีนแล้วในระดับสูง (Gorny, 1997)

อย่างไรก็ตามแม้ว่าการลดปริมาณออกซิเจน ในภาชนะบรรจุผักผลไม้อยู่ในระดับต่ำจะสามารถช่วยลดอัตราการหายใจของผักผลไม้และลดอัตราการผลิตเอทธิลีน จนทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักผลไม้ได้ยาวนานขึ้นก็ตาม แต่การลดระดับออกซิเจนในบรรยากาศมากจนเกินไป (<1%) จะเป็นผลทำให้ผักผลไม้ เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนแทน (Anaerobic respiration) ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อเนื้อเยื่อและทำให้เกิดสารบางชนิดที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างสภาวะที่ เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบางชนิด เช่น *Clostridium botulinum* ซึ่งเจริญในสภาพปราศจากออกซิเจน ดังนั้นระดับออกซิเจนที่แนะนำให้ใช้ในการดัดแปลงบรรยากาศสำหรับเก็บรักษา ผักผลไม้จะอยู่ในช่วง 1-5% (โศรดา, 2547) สำหรับสัดส่วนของบรรยากาศใน MAP และอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับผักผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่ได้มีการศึกษาแล้ว ได้สรุปไว้ในตารางที่ 2.3 จากผลการวิจัยแสดงถึงศักยภาพ MAP ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภค มากขึ้น รวมทั้งบทบาทต่องานวิจัยในอนาคตเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภคที่เก็บรักษาด้วย MAP มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานมากขึ้น คุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และมีความปลอดภัยต่อการบริโภคสูงสุด

จิราพร และ อรสา (2552) ศึกษาผลของวิธีและสภาวะการให้ความร้อนที่มีต่อมะระขี้นกในด้านค่าสี (L*,a*, b*) ปริมาณคลอโรฟิลล์เอและบี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ วิธีและสภาวะการให้ความร้อนแก่มะระขี้นกมี 4 วิธี ดังนี้ การนึ่ง (100 °ซ, 4 นาที) การลวก (100°ซ, 4 นาที) การต้ม (100°ซ, 30 นาที) และการให้ความร้อนในระดับทำให้ปลอดเชื้อ (121°ซ, 15 นาที) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี ANOVA แสดงให้เห็นว่ามะระขี้นกที่ผ่านการให้ความร้อนมี ปริมาณ

คลอโรฟิลล์บี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และความสามารถในการกำจัดอนุมูลดีพีพีเอช ลดลง ในขณะที่ ค่าสี (a*, b*) และความสามารถในการกำจัดอนุมูลเอบีทีเอส เพิ่มขึ้น ตามระดับความรุนแรงของความร้อนที่ได้รับ($p<0.05$) การนึ่งมีผลทำให้มะระขี้นกมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดลดลงน้อยที่สุด (12.48%) การลวกมะระขี้นกมีการสูญเสียสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มขึ้นจากการนึ่งอีกประมาณ 2 เท่า การต้มมะระขี้นกภายใต้ความดันไอน้ำส่งผลให้เกิดการสูญเสียสารประกอบฟีนอลิกสูงที่สุด (43.66 %) แต่มีค่าความสามารถในการกำจัดอนุมูลเอบีทีเอสสูงสุด (30.87%).

ตารางที่ 2.4 สัดส่วนของบรรยากาศใน MAP และอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับผักผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภค

ชนิดผักผลไม้	อุณหภูมิ (^{o}ซ)	สัดส่วนของบรรยากาศ (%)		ประสิทธิผล
		ออกซิเจน	คาร์บอนไดออกไซด์	
หัวบีท (แดง) ขูด,หั่นเต๋า,ปอกเปลือก	0-5	5	5	ปานกลาง
บรอคโคลี่	0-5	2-3	6-7	ดี
กะหล่ำปลี (หั่นฝอย)	0-5	5-7.5	15	ดี
แครอทหั่น	0-5	2-5	15-20	ดี
ต้นหอมหั่น	0-5	5	5	ปานกลาง
ผักกาดหอมหั่น	0-5	0.5-3	5-10	ดี
เห็ดสไลด์	0-5	3	10	ไม่รับรอง
หัวหอมหั่น	0-5	2-5	10-15	ดี
พริกหั่น	0-5	3	5-10	ปานกลาง
มันฝรั่งทั้งลูกปอกเปลือก, สไลด์	0-5	1-3	6-9	ดี
มะเขือเทศสไลด์	0-5	3	3	ปานกลาง
แอปเปิ้ลสไลด์	0-5	<1	-	ปานกลาง
แคนตาลูปหั่นเต๋า	0-5	3-5	6-15	ดี
กีวีสไลด์	0-5	2-4	5-10	ดี
ส้มสไลด์	0-5	14-21	7-10	ปานกลาง
พีชสไลด์	0-5	1-2	5-12	ไม่ค่อยดี
ลูกแพรสไลด์	0-5	0.5	<10	ไม่ค่อยดี
สตอเบอรี่สไลด์	0-5	1-2	5-10	ดี

ที่มา : Farber *et al* (2003) อ้างโดย โศรดา (2547)

วรรณิยา (2544) ศึกษาอายุการเก็บรักษากุ้งแห้งในถุงลามิเนตเพื่อการค้า พบว่าโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบ HACCP ใช้ถุงบรรรจุกุ้งแห้งแบบพลาสติกลามิเนตชนิด NYLON/LLDPE ภายใต้สภาวะสุญญากาศ และในสภาวะปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน เก็บที่อุณหภูมิ 5 ระดับ คือ 0 °C อุณหภูมิห้อง (30±2 °C) 35°C45°C และ 55°C โดยเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ทางจุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัสในเวลาต่าง ๆ กัน พบว่าที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) กุ้งแห้งบรรจุถุงพลาสติกลามิเนตชนิด NYLON/LLDPE ภายใต้สภาวะสุญญากาศ มีอายุการเก็บรักษา 70 วัน และกุ้งแห้งที่บรรจุในสภาวะปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน มีอายุการเก็บรักษา 105 วัน ส่วนกุ้งแห้งที่บรรจุภายใต้สภาวะสุญญากาศและและในสภาวะปกติร่วมกับสารดูดซับออกซิเจน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0°C โดยวิธีการทำนายอายุการเก็บรักษาจะมีอายุเท่ากับ 248 และ 359 วัน

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 วัสดุ

3.1.1 วัตถุดิบ

- แครอทนอก (Big C สั่งจาก หจก.สยาม เอส ซีที ในตราสินค้า FRESH CARROT)
- ฟักทอง (Big C สั่งจาก หจก.สยาม เอส ซีที)

3.1.2 สารเคมี

- น้ำส้มสายชู (ทิพรส)
- เกลือ (ตรา โปรกอล์ฟ)
- น้ำตาลทราย (มิตรผล)
- โปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS)
- แคลเซียมคลอไรด์ (บริษัท Merck KGaA)
- กรดซิตริก

3.1.3 วัสดุในการทดลอง

- ขวดแก้วขนาด 8 ออนซ์ พร้อมฝาสุญญากาศทนความร้อน (บริษัทบางกอกกล๊าส)
- ขวดแก้วขนาด 16 ออนซ์ พร้อมฝาสุญญากาศทนความร้อน (บริษัทบางกอกกล๊าส)
- ถุงพลาสติก LLDPE PE และ PP ความหนา 80 μM

3.2 อุปกรณ์สำหรับทดลอง

3.2.1 มีดแกะสลัก

3.2.2 แม่พิมพ์กด

3.2.3 ไม้บรรทัด

3.2.4 เทอร์โมมิเตอร์

3.2.5 เครื่องชั่งดิจิตอล 2 ตำแหน่ง (Adventurer™ OHAUS Modle : ARC 120)

3.2.6 เครื่องปิดผนึกแบบปรับสภาพบรรยากาศ

3.2.7 อุปกรณ์ปฏิบัติงานครัว

- มีด เขียง
- เตาแก๊ส
- ถาด กะละมังแสตนเลส
- ผ้าขาวบาง กระชอน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.3 เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพ

3.3.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

- เครื่องวัด ค่าพี-เอช (SARTORIUS AG Made by Sartorius PB – 10)
- เครื่องวัดค่าสี (Hunter lab รุ่น DP-9000TM)
- สมุดเทียบสี (Muncell Book)
- เครื่องรีแฟรกโตมิเตอร์ (SHILAC 0 ~ 32 %)
- เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analyser รุ่น TA-XT2i)
- เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer)

3.3.3 เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- อุปกรณ์เครื่องแก้วในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์
- ตู้อบลมร้อนสำหรับฆ่าเชื้อ (Hot - air oven) Binder
- หม้ออัดความดัน (Labo Autoclave) Sanyo
- ตู้ปลอดเชื้อ (Bosstech) Haul Force
- ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator) Memmert
- เครื่องเขย่าสารในหลอดทดลอง Mixer uzusio VTX – 3000L

3.3.4 เครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- แบบสอบถามความชอบ 9 ระดับ ประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้จำนวนผู้ประเมินทั้งหมด 30 คน
- เครื่องคอมพิวเตอร์
- โปรแกรมคำนวณผลสถิติสำเร็จรูป

3.4 วิธีการศึกษาข้อมูลงานด้านการแกะสลักผักผลไม้

คัดเลือกชนิดผลิตภัณฑ์ผักผลไม้แกะสลักในชุดตกแต่งหัวจานและรูปแบบที่เหมาะสม 2 ชนิด ชนิดละ 2 รูปแบบ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานแกะสลักประเมินและคัดเลือก

3.5 การศึกษากรรมวิธีการดองแครอทและฟักทองแกะสลัก

3.5.1 การเตรียมตัวอย่างเบื้องต้นของแครอทและฟักทองแกะสลักดอง

ศึกษาการเตรียมตัวอย่างแครอทและฟักทองแกะสลักดองเบื้องต้นเพื่อรักษาคุณภาพก่อนการดอง ได้แก่ ชนิด และปริมาณสารละลายที่ใช้แช่แครอทและฟักทองแกะสลัก การลวก ระดับความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ โดยการ ศึกษาครั้งนี้กำหนดตัวอย่างต้นแบบเป็นแครอทและฟักทองที่แกะสลักโดยใช้พิมพ์กด ขนาด 2x2x0.5 เซนติเมตร

ก. ศึกษาชนิดของสารเคมีที่ใช้แช่แครอทและฟักทองระหว่างการแกะสลัก

ศึกษาชนิดของสารเคมีที่ใช้แช่แครอทและฟักทองระหว่างการแกะสลักเพื่อรักษาสีของแครอทและฟักทอง เปรียบเทียบ 3 วิธีการได้แก่

- แช่น้ำเปล่า
- แช่ในสารละลายกรดซิตริก 1%
- แช่ในสารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 1%

ตรวจสอบคุณภาพเพื่อหาชนิดของสารละลายที่เหมาะสมจากค่าทางกายภาพ ได้แก่การวัดค่าสี ลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส (Hardness) ของแครอทและฟักทองแกะสลัก

ข. ศึกษาผลของการลวก

ศึกษาวิธีการเตรียมตัวอย่างแครอทและฟักทองแกะสลักโดยการลวกและการไม่ลวก เพื่อเปรียบเทียบลักษณะเนื้อสัมผัสและสีของผลิตภัณฑ์หลังแกะสลัก โดยการลวกแครอทและฟักทองแกะสลักในน้ำอุณหภูมิ 80 ^{o}ซ เป็นเวลา 15 วินาที ตรวจสอบคุณภาพเพื่อหากรรมวิธีการเตรียมตัวอย่างที่เหมาะสมจากค่าทางกายภาพ ได้แก่การวัดค่าสี ลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส (Hardness) ของแครอทและฟักทองแกะสลัก

ค. ศึกษาความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์

ศึกษาความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ในกระบวนการที่ระดับ 1.0% 1.5% และ 2.0% ในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ ที่ใช้แช่แครอทและฟักทองแกะสลักก่อนการดอง ตรวจสอบคุณภาพเพื่อหาระดับความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ที่เหมาะสมจากค่าทางกายภาพ ได้แก่ การวัดค่าสี ลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส (Hardness) ของแครอทและฟักทองแกะสลัก วิธีการดังแผนภูมิที่ 3.1

3.5.2 ศึกษาวิธีการดอง

ก. ศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการดองแครอทและฟักทองแกะสลัก โดยศึกษาสูตรพื้นฐานทั้งหมด 3 สูตร ได้แก่

สูตรที่ 1 ดองเปรี้ยว แครอท 68% น้ำส้มสายชู 27 % น้ำตาล 2% เกลือ 3%

สูตรที่ 2 ดองเค็ม แครอท 55% เกลือป่น 7 % น้ำ 38%

สูตรที่3 ดองหวาน แครอท 37% น้ำตาล 33 % เกลือป่น 5% น้ำ 25%

ตรวจสอบคุณภาพเพื่อหาสูตรพื้นฐานของน้ำดองที่เหมาะสมจากค่าทางกายภาพ ได้แก่การวัดค่าสี ลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส (Hardness) ของแครอทและฟักทองแกะสลัก วิธีการดังแผนภูมิที่ 3.2

ข. ศึกษาความเข้มข้นของเกลือ ศึกษาความเข้มข้นของน้ำเกลือในกระบวนการดองที่ระดับ 12% 15% และ 18% โดยนำแครอทและฟักทองมาแกะสลักแล้วแช่ในน้ำเกลือ บรรจุในขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ตรวจสอบคุณภาพเพื่อหาระดับความเข้มข้นของเกลือที่เหมาะสมจากค่าทางกายภาพ ได้แก่การวัดค่าสี ลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส (Hardness) ของแครอทและฟักทองแกะสลัก

ล้างแครอทและฟักทองให้สะอาด ปอกเปลือก

⇩

หั่นเป็นแว่น หนา 0.5 ซม. (ดัดแปลงจาก อบเชย, 2540)

⇩

กดพิมพ์บนแครอทและฟักทองที่หั่นแล้วแกะสลัก

⇩

แช่ในน้ำสะอาดจนกว่าจะแกะสลักเสร็จตามปริมาณที่ต้องการ

⇩

ชั่งน้ำหนักแครอทและฟักทองแกะสลัก

⇩

แช่แครอทและฟักทองแกะสลักในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่เตรียมไว้ 15 นาที

⇩

ล้างด้วยน้ำสะอาด

⇩

ลวกแครอทอุณหภูมิ 80° C เวลา 15 วินาที (ดัดแปลงจาก http://www.nfi.or.th)

⇩

แช่ด้วยน้ำเย็นจัดทันที

⇩

ตรวจสอบคุณภาพ

แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมแครอทและฟักทองแกะสลักเพื่อศึกษาความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์

นำแครอทแกะสลักที่เตรียมไว้ใส่ในโหลแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยการต้ม 15-25 นาที

⇩

กรองน้ำดองและเทให้ท่วมแครอท

⇩

นึ่งไล่อากาศในโหลดอง 10 นาที หลังจากนั้นปิดฝาสนิท

⇩

ดองระยะเวลา 2 สัปดาห์ ตรวจสอบคุณภาพ

แผนภูมิที่ 3.2 การดองแครอทแกะสลักเพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานและศึกษาความเข้มข้นของน้ำดอง

ล้างแครอทให้สะอาด ปอกเปลือก

หั่นแครอทเป็นแว่น หนา 0.25 นิ้ว

กดพิมพ์บนแครอทหั่นแล้ว

แกะสลัก

แช่ในน้ำสะอาด

ชั่งแครอทแกะ

แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 15 นาที

ล้างด้วยน้ำสะอาด

ลวกแครอทที่น้ำอุณหภูมิ 80 °C เวลา 3 นาที

แช่ด้วยน้ำเย็นจัดทันที

พักไว้

ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมแครอทแกะสลัก

3.6 การศึกษาอายุการเก็บแครอทและฟักทองแกะสลักดอง

ศึกษาอายุการเก็บรักษาของแครอทและฟักทองแกะสลักดองได้รับการคัดเลือกรูปแบบและกรรมวิธีการผลิตจากข้อ 3.5 โดยเก็บแครอทและฟักทองแกะสลักดองในขวดแก้วในสภาพอุณหภูมิห้อง สุ่มตัวอย่างทุก 1 เดือน เป็นเวลา 6 เดือน เปรียบเทียบค่าที่ได้เพื่อประเมินอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลไม้ดอง (มผช.160/2546) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแตงกวาดอง (มผช.1432/2552) โดยทำการตรวจสอบคุณภาพ

3.6.1 ทางกายภาพ ได้แก่

- ค่าสีของของเนื้อแครอทและฟักทองแกะสลักดอง
- ค่าความใส (% Transmitance) ของน้ำดอง
- ค่าความกรอบ (Hardness) ของเนื้อแครอทและฟักทองแกะสลักดอง

3.6.2 ทางจุลินทรีย์ ได้แก่

- ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด
- ปริมาณยีสต์ รา

3.7 ศึกษากรรมวิธีการบรรจุในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ

3.7.1 ศึกษาชนิดของถุงพลาสติกที่ใช้เก็บรักษาแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสด

นำแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสดมาบรรจุในถุงแบบลามิเนต/ไนลอน(LLDPE) ความหนา 80 µm ถุงพลาสติก PE และถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน (PP) เก็บแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสดในสภาพอุณหภูมิตู้เย็น (7 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 8 วัน ตรวจสอบคุณภาพเพื่อบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมจากค่าทางกายภาพ ได้แก่การวัดค่าสี ลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส (Hardness)

3.72 ศึกษาอัตราส่วนของปริมาณก๊าซ O_2 และ CO_2 ที่เหมาะสมในการบรรจุ

นำแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสดมาบรรจุในถุงที่ได้ผลการทดลองจากข้อ 3.6.1มาเก็บรักษาโดยบรรจุในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ โดยใช้อัตราส่วนระหว่าง O_2 : CO_2 แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0 : 20 5:15 และ 10:10 ตรวจสอบคุณภาพเพื่อหากรรมวิธีการบรรจุที่เหมาะสมจากค่าทางกายภาพ ได้แก่การวัดค่าสี ลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส (Hardness) ของแครอทและฟักทองแกะสลัก

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการศึกษาข้อมูลงานด้านแกะสลัก

ศึกษารูปแบบงานแกะสลักที่สวยงามโดยผู้เชี่ยวชาญด้านงานแกะสลัก คัดเลือกจากลักษณะงานแกะสลักชุดตกแต่งหัวจาน 10 รูปแบบ ดังภาพที่ 4.1 ผลการศึกษาพบว่าผักและผลไม้แกะสลักที่เหมาะสมในการจัดเป็นชุดตกแต่งหัวจาน ได้แก่ แครอทและฟักทองแกะสลัก โดยแครอทแกะสลัก 2 รูปแบบ คือ ดอกกุกลาบและใบแบบฉลุ ฟักทองแกะสลักเป็นดอกผีเสื้อและใบแบบเซาะร่องใบ

ภาพที่ 4.1 รูปแบบงานแกะสลักแครอทและฟักทอง

4.2 ผลการศึกษาชนิดของสารเคมีที่ใช้แช่แครอทและฟักทองระหว่างการแกะสลัก

ผลการศึกษาชนิดของสารที่ใช้แช่แครอทและฟักทองแกะสลัก ได้แก่ การที่แช่ในน้ำเปล่า แช่ในสารละลายกรดซิตริก1 % และ สารละลายโปตัวเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 1% ตรวจวัดคุณภาพโดยการวัดค่าสีและเนื้อสัมผัส (hardness) ของผลิตภัณฑ์ ลักษณะทางกายภาพของแครอทแกะสลัก แสดงดังภาพที่ 4.2 และตารางที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของฟักทองแกะสลัก แสดงดังภาพที่ 4.3 และตารางที่ 4.2 ผลการศึกษากรรมวิธีการเตรียมแครอทและฟักทองแกะสลักเบื้องต้นพบว่าการเตรียมตัวอย่างโดยแช่แครอทและฟักทองแกะสลักในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1% เป็นเวลา 30 นาที แล้วแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1 % เป็นเวลา 30 นาที ให้ลักษณะด้านสีและเนื้อสัมผัส ซึ่งวัดความกรอบจากค่าhardness ของแครอทและฟักทองแกะสลัก ดีกว่าการแช่ในสารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์(KMS) ความเข้มข้น 0.1 % เป็นเวลา 30 นาที ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ภาพที่ 4.2 ลักษณะทางกายภาพของแครอทแกะสลักที่แช่ด้วยแช่ในน้ำเปล่าสารละลายกรดซิตริก 1 % และสารละลายโปตัวเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 1%

ภาพที่ 4.3 ลักษณะทางกายภาพของฟักทองแกะสลักที่แช่ด้วยแช่ในน้ำเปล่าสารละลายกรดซิตริก1 % และสารละลายโปตัวเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 1%

ตารางที่ 4.1 ลักษณะทางกายภาพของแครอทแกะสลักที่แช่ด้วยแช่ในน้ำเปล่า สารละลายกรดซิตริก 1 % และสารละลายโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 1%

คุณลักษณะ	สารละลายที่ใช้แช่		
	น้ำเปล่า	กรดซิตริก1%	KMS1%
ค่าสี	L*34.12	L*35.12	L*35.12
	a*14.56[c]	a*18.56[a]	a*16.56[b]
	b*6.22	b*6.21	b*6.10
hardness(g)	9,211	9,154	8,954

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.2 ลักษณะทางกายภาพของฟักทองแกะสลักที่แช่ด้วยแช่ในน้ำเปล่า สารละลายกรดซิตริก 1 % และสารละลายโปตัวเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (KMS) 1%

คุณลักษณะ	สารละลายที่ใช้แช่		
	น้ำเปล่า	กรดซิตริก1%	KMS1%
ค่าสี	L*44.22	L*45.15	L*45.75
	a*8.56	a*8.56	a*8.56
	b*15.22[c]	b*18.22[a]	b*17.22[b]
hardness(g)	9,211	9,154	8,954

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

4.3 ผลการศึกษาการลวกแครอทและฟักทองแกะสลักก่อนการดอง

ศึกษาวิธีการเตรียมตัวอย่างแครอทและฟักทองแกะสลักโดยการลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 15 วินาที และการไม่ลวก เพื่อเปรียบเทียบลักษณะเนื้อสัมผัสและสีของผลิตภัณฑ์หลังแกะสลัก ลักษณะทางกายภาพของแครอทและฟักทองแกะสลัก แสดงดังตารางที่ 4.3 ซึ่งผลจากตารางพบว่า การลวกในน้ำเดือดอุณหภูมิ 100 ^{o}ซ เวลา 15 วินาทีให้ลักษณะด้านสีดีกว่าแต่ให้ลักษณะด้านเนื้อสัมผัสด้อยกว่าการไม่ลวกที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การลวกจะทำให้สีของวัตถุดิบบางชนิดดีขึ้นเพราะเป็นการกำจัดอากาศฝุ่นละอองที่ผิวนอกออกไป ทำให้ความขาวคลื่นแสงสะท้อนเปลี่ยนไป แต่การลวกมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสทำให้ผักและผลไม้มีเนื้อสัมผัสนิ่มลง (http://www. jobnorththailand.com)

ตารางที่ 4.3 ลักษณะทางกายภาพของแครอทและฟักทองแกะสลักที่ลวกและไม่ลวกก่อนการดอง

ผลิตภัณฑ์	ค่าสี		hardness(g)	
	ลวก	ไม่ลวก	ลวก	ไม่ลวก
แครอท	L*34.12	L*34.12	6,522 [b]	9,584 [a]
	a*18.56[a]	a*14.56[b]		
	b*6.22	b*6.22		
ฟักทอง	L*44.22	L*44.22	5,568[b]	8,945 [a]
	a*8.56	a*8.56		
	b*19.22[a]	b*15.22[b]		

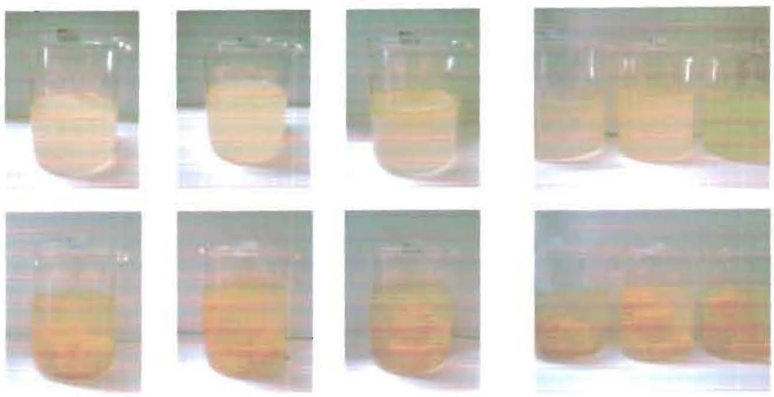
หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

4.4 ผลการศึกษาความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์

ผลการศึกษาระดับแคลเซียมคลอไรด์ 0.1% 0.5% และ1.0% ที่ใช้แช่ก่อนการดอง ในขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบของกรรมวิธีการดองแครอทแกะสลัก ลักษณะทางกายภาพของน้ำดองที่มีการแช่แครอทแกะสลักแสดงดังตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.4 ลักษณะทางกายภาพของเนื้อแครอทแกะสลัก แสดงดังภาพที่ 4.5 ลักษณะทางกายภาพของน้ำดองที่มีการแช่ฟักทองแกะสลักแสดงดังตารางที่ 4.5 ค่าสีของแครอทและฟักทองแกะสลัก แสดงดังตารางที่ 4.6 ผลการนำแครอทและฟักทองแกะสลักที่มีการแช่ด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์มาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แสดงดังตารางที่ 4.7 และ ตารางที่ 4.8

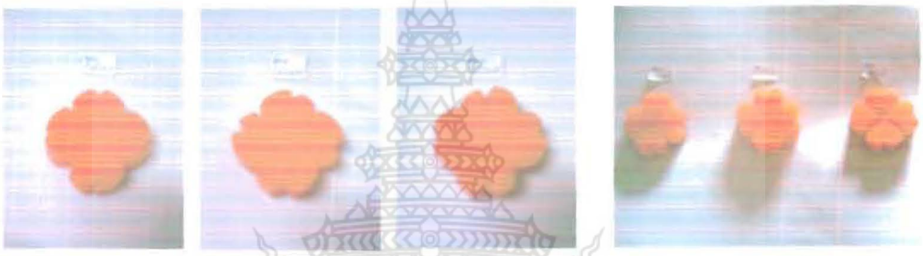
ตารางที่ 4.4 ลักษณะทางกายภาพของน้ำดอง ที่มีการแช่แครอทแกะสลักด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.1% 0.5% และ1.0% ก่อนการดอง

ลักษณะทางกายภาพ	ความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์		
	0.1%	0.5%	1.0%
ลักษณะปรากฏ	ไม่มีตะกอน	ไม่มีตะกอน	ไม่มีตะกอน
สี	เหลืองขุ่น	เหลืองขุ่น	เหลืองขุ่นเข้ม
กลิ่น	กลิ่นฉุนมาก	กลิ่นฉุนเล็กน้อย	กลิ่นฉุน



$CaCl_2$ 0.1% $CaCl_2$ 0.5% $CaCl_2$ 1.0% เปรียบเทียบทั้ง 3 สูตร

ภาพที่ 4.4 ลักษณะทางกายภาพของน้ำดอง ที่มีการแช่แครอทแกะสลักด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.1% 0.5% และ1.0% ก่อนการดอง



$CaCl_2$ 0.1% $CaCl_2$ 0.5% $CaCl_2$ 1.0% เปรียบเทียบทั้ง 3 สูตร

ภาพที่ 4.5 ลักษณะทางกายภาพของแครอทแกะสลัก ที่แช่ด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.1% 0.5% และ1.0% ก่อนการดอง

ตารางที่ 4.5 ลักษณะทางกายภาพของน้ำดอง ที่มีการแช่ฟักทองแกะสลักด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.1% 0.5% และ1.0% ก่อนการดอง

	ความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์		
ลักษณะทางกายภาพ	0.1%	0.5%	1.0%
ลักษณะปรากฏ	ไม่มีตะกอน	ไม่มีตะกอน	ไม่มีตะกอน
สี	เหลืองขุ่น	เหลืองขุ่น	เหลืองขุ่นเข้ม
กลิ่น	กลิ่นฉุนมาก	กลิ่นฉุนเล็กน้อย	กลิ่นฉุน

ตารางที่ 4.6 ค่าสีของแครอทและฟักทองแกะสลักที่แช่ด้วยสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.1% 0.5% และ1.0% ก่อนการคอง

ความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์	แครอท	ฟักทอง
0.1%	10R 6/14	10Y 8/12
0.5%	10R 6/14	10Y 8/12
1.0%	10R 6/14	10Y 8/12

จากตารางที่ 4.4 ตารางที่ 4.6 ภาพที่ 4.4 และภาพที่ 4.5 ความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.1% มีผลให้ลักษณะเนื้อแครอทมีสีส้มสด เนื้อสัมผัสนิ่ม ชำเล็กน้อย มีกลิ่นฉุน และรสชาติเค็ม แคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.5% ลักษณะเนื้อแครอทมีสีส้มสด เนื้อสัมผัสกรอบ มีกลิ่นฉุนเล็กน้อย และรสชาติเค็ม ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 1.0% ลักษณะเนื้อแครอทมีสีส้มสด เนื้อสัมผัสแข็ง กรอบ เนื้อแน่น มีกลิ่นฉุน และรสชาติเค็ม

ตารางที่ 4.7 คะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะด้านต่างๆ ในการศึกษาความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.1% 0.5% และ 1.0% ที่ใช้ในการทำแช่แครอทแกะสลัก

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ		
	แคลเซียม-คลอไรด์0.1%	แคลเซียม-คลอไรด์0.5%	แคลเซียม-คลอไรด์1.0%
ลักษณะปรากฏ	7.20^{b}	6.93^{b}	8.06^{a}
สี	7.30^{b}	7.26^{b}	8.16^{a}
กลิ่น	5.90^{b}	5.86^{b}	6.90^{a}
เนื้อสัมผัส	7.00^{b}	6.63^{b}	7.86^{a}
รสชาติ	5.63^{b}	7.00^{a}	6.00^{b}
ความชอบโดยรวม	6.76^{b}	6.60^{b}	8.00^{a}

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.7 พบว่า สูตรที่ 3 ความเข้มข้นของน้ำที่ใช้แช่แครอทก่อนดองที่ระดับแคลเซียมคลอไรด์ 1.0% มีคะแนนความชอบสูงที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เนื่องจากแครอทมีสีที่สด เนื้อสัมผัสเต็ม-แน่น แครอทและน้ำดองกลิ่นไม่แรง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$ สูตร 1 ระดับแคลเซียมคลอไรด์ 0.1% เนื้อสัมผัสนิ่ม ช้ำ ส่วนสูตร 2 ระดับแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% มีคะแนนสูงสุดในด้านรสชาติ แครอทมีกลิ่นเปรี้ยวส้ม เนื้อสัมผัสค่อนข้างแน่นแต่สูตร 3 มีลักษณะที่ดีกว่า ดังนั้น จึงเลือกสูตรที่ 3 ระดับแคลเซียมคลอไรด์ 1.0% เป็นสูตรมาตรฐานที่ดีที่สุด

ตารางที่ 4.8 คะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะด้านต่างๆ ในการศึกษาความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ที่ระดับ 0.1% 0.5% และ 1.0% ที่ใช้ในการทำแช่ฟักทองแกะสลัก

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบ		
	แคลเซียมคลอไรด์ 0.1%	แคลเซียมคลอไรด์ 0.5%	แคลเซียมคลอไรด์- 1.0%
ลักษณะปรากฏ	7.20[b]	6.93[b]	8.06[a]
สี	7.30[b]	7.26[b]	8.16[a]
กลิ่น	5.90[b]	5.86[b]	6.90[a]
เนื้อสัมผัส	7.00[b]	6.63[b]	7.86[a]
รสชาติ	5.63[b]	7.00[a]	6.00[b]
ความชอบโดยรวม	6.76[b]	6.60[b]	8.00[a]

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.5 และ 4.6 ความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.1% มีผลให้ลักษณะเนื้อฟักทองมีสีเหลืองสด เนื้อสัมผัสนิ่ม ช้ำเล็กน้อย มีกลิ่นฉุน และรสชาติเค็ม แคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.5% ลักษณะเนื้อฟักทองมีสีส้มสด เนื้อสัมผัสกรอบ มีกลิ่นฉุนเล็กน้อย และรสชาติเค็ม ส่วนแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 1.0% ลักษณะเนื้อฟักทองมีสีส้มสด เนื้อสัมผัสแข็ง กรอบ เนื้อแน่น มีกลิ่นฉุน และรสชาติเค็ม จากตารางที่ 4.8 พบว่า สูตรที่ 3 ความเข้มข้นของน้ำที่ใช้แช่ก่อนดองที่ระดับแคลเซียมคลอไรด์ 1.0% มีคะแนนความชอบสูงที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เนื่องจากเนื้อฟักทองมีสีที่สด เนื้อสัมผัสเต็ม-แน่น เนื้อฟักทองและน้ำดองกลิ่นไม่แรง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $P \leq 0.05$ สูตร 1 ระดับแคลเซียมคลอไรด์ 0.1% เนื้อสัมผัสนิ่ม ช้ำ ส่วนสูตร 2 ระดับแคลเซียมคลอไรด์ 0.5% มีคะแนนสูงสุดในด้านรสชาติ เนื้อฟักทองมีกลิ่นเปรี้ยวส้ม

เนื้อสัมผัสค่อนข้างแน่นแต่สูตร 3 มีลักษณะที่ดีกว่า การนำผลไม้ตัดแต่งไปแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ นอกจากช่วยปรับปรุงความกรอบของผลไม้ตัดแต่งแล้ว สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ยังช่วยลดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล ซึ่งการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวหน้าของชิ้นผล ไม้ตัดแต่งมีสาเหตุสำคัญมาจากเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase ; PPO) มีรายงานว่า การแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 1 % และ 5 % สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวหน้าชิ้นแตงเมลอน (fresh – cut melon) ได้ ทั้งนี้เนื่องจากสารละลายแคลเซียมคลอไรด์มีผลทำให้เอนไซม์เกิดการเสียสภาพ (denature) จนไม่สามารถเข้าจับกับซับสเตรท (substrate) ทำให้ไม่เกิดสีน้ำตาลที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเวลาในการแช่ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 1-5 นาที นอกจากนี้การแช่สารละลายแคลเซียมเป็นการช่วยชะลอเมตาบอลิซึม (metabolism) ของเซลล์ผลไม้ได้ เนื่องจากการแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์จะทำให้ชิ้นผลไม้ตัดแต่งมีอัตราการหายใจต่ำลง (http://www.tistr-foodprocess.net) ดังนั้น จึงเลือกสูตรที่ 3 ซึ่งเป็นการแช่แครอทและฟักทองในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 1.0% เป็นสูตรมาตรฐานในการศึกษาต่อไป

4.5 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของน้ำที่ใช้ในการดอง

ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของน้ำที่ใช้ในการดองที่เหมาะสมในกรรมวิธีการดองแครอทแกะสลักและฟักทองแกะสลัก ได้แก่ น้ำดองเปรี้ยว น้ำดองเค็ม และน้ำดองหวาน แสดงดังตารางที่ 4.9 และตารางที่ 4.10 เมื่อนำมาให้ผู้ทดสอบชิมประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผลดังตารางที่ 4.11 และ ตารางที่4.12

ตารางที่ 4.9 คุณภาพด้านต่าง ๆ ของน้ำดองแครอทแกะสลัก 3 สูตร

ค่าคุณภาพ	ดองเปรี้ยว	ดองเค็ม	ดองหวาน
pH	2.19	6.50	5.45
ของแข็งที่ละลายได้(°Brix)	11.8	21.6	70.5
ลักษณะ	ไม่มีตะกอน	มีตะกอนและฝ้าขาว	มีตะกอน
สี	เหลืองใส	เหลืองกว่าน้ำดองเปรี้ยว	เหลืองขุ่น
กลิ่น	กลิ่นฉุนเปรี้ยว	กลิ่นฉุน	กลิ่นอ่อน
ค่าสี	10YR 6/12	2.5YR 6/16	10R 5/16

จากตารางที่ 4.9 พบว่าการดองเปรี้ยวนั้นทำให้ลักษณะเนื้อแครอทมีสีส้มซีด เนื้อค่อนข้างเปื่อย และกลิ่นเหม็นเปรี้ยว ดองเค็ม ลักษณะเนื้อแครอทมีสีส้มสด คงสภาพแครอทสดได้ดีที่สุด เนื้อสัมผัสแข็ง และกลิ่นไม่ฉุนมาก ส่วนดองหวาน ลักษณะเนื้อแครอทมีสีส้มเข้ม เนื้อสัมผัสนิ่ม ช้ำ และกลิ่นไม่ฉุน

ตารางที่ 4.10 คุณภาพด้านต่าง ๆ ของน้ำดองฟักทองแกะสลัก 3 สูตร

ค่าคุณภาพ	ดองเปรี้ยว	ดองเค็ม	ดองหวาน
pH	2.19	6.50	5.45
ของแข็งที่ละลายได้(°Brix)	11.8	21.6	70.5
ลักษณะ	มีตะกอนและฝ้าขาว	มีตะกอนและฝ้าขาว	มีตะกอน
สี	เหลืองใส	เหลืองกว่าน้ำดองเปรี้ยว	เหลืองขุ่น
กลิ่น	กลิ่นฉุนเปรี้ยว	กลิ่นฉุน	กลิ่นอ่อน
ค่าสี	2.5Y 4/16	10Y 4/12	5Y 4/12

จากตารางที่ 4.10 พบว่าการดองเปรี้ยวนั้นทำให้ลักษณะเนื้อฟักทองมีสีเหลืองซีด เนื้อค่อนข้างเปื่อย และกลิ่นเหม็นเปรี้ยว ดองเค็ม ลักษณะเนื้อฟักทองมีเหลืองสด คงสภาพได้ดีที่สุด เนื้อสัมผัสแข็งและกลิ่นไม่ฉุนมาก ส่วนดองหวาน ลักษณะเนื้อฟักทองมีสีเข้ม เนื้อสัมผัสนิ่ม ช้ำ และกลิ่นไม่ฉุน

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรพื้นฐานน้ำดองแครอทแกะสลัก 3 สูตร

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบแครอทแกะสลักดอง		
	ดองเปรี้ยว	ดองเค็ม	ดองหวาน
ลักษณะปรากฏ	7.40^{b}	8.16^{a}	6.96^{b}
สี	7.83^{b}	8.33^{a}	7.13^{c}
กลิ่น	7.03^{b}	6.96^{b}	7.73^{a}
เนื้อสัมผัส	7.36^{b}	8.13^{a}	6.96^{b}
ความชอบโดยรวม	7.53^{b}	8.23^{a}	6.93^{c}

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.11 พบว่า สูตรที่ 2 ดองเค็ม มีคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงที่สุด ซึ่งคะแนนความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรที่ 1 และ3 โดยผู้ชิมให้คะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก ได้ค่าเฉลี่ยรวม 8.23 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนเฉลี่ย 7.53 8.23 และ 6.93 ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และผลจากตารางที่ 4.1 พบว่า สูตร 1 ดองเปรี้ยว น้ำแครอทมีกลิ่นฉุนเปรี้ยว ไม่มีตะกอน แครอทมีสีส้มซีด เนื้อสัมผัส

ค่อนข้างเปื่อย และมีกลิ่นที่เหม็นเปรี้ยว ส่วนสูตรที่ 3 ดองหวาน น้ำดองมีตะกอน สี แครอทเป็นสีส้มเข้ม ช้ำ ดังนั้น จึงเลือกสูตรที่ 2 ดองเค็มในการศึกษาการดองแครอทแกะสลักในครั้งต่อไป

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรพื้นฐานน้ำดองฟักทองแกะสลัก 3 สูตร

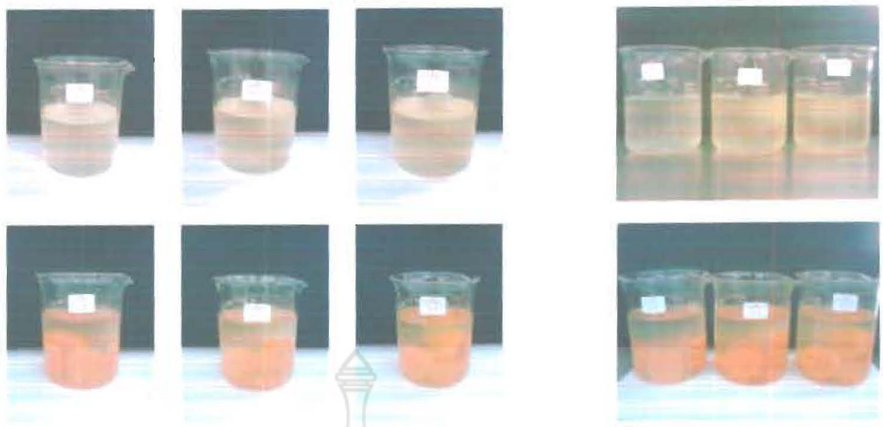
คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบแครอทแกะสลักดอง		
	ดองเปรี้ยว	ดองเค็ม	ดองหวาน
ลักษณะปรากฏ	7.40[b]	8.16[a]	6.96[b]
สี	7.83[b]	8.33[a]	7.13[c]
กลิ่น	7.03[b]	6.96[b]	7.73[a]
เนื้อสัมผัส	7.36[b]	8.13[a]	6.96[b]
ความชอบโดยรวม	7.53[b]	8.23[a]	6.93[c]

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

ผลการดองฟักทอง ดังตารางที่ 4.10 พบว่า สูตรที่ 2 ดองเค็ม มีคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงที่สุด ซึ่งคะแนนความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรที่ 1 และ3 โดยผู้ชิมให้คะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบมาก ได้ค่าเฉลี่ยรวม 8.23 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนเฉลี่ย 7.53 8.23 และ 6.93 ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และผลจากตารางที่ 4.12 พบว่า สูตร 1 ดองเปรี้ยว น้ำแครอทมีกลิ่นฉุนเปรี้ยว ไม่มีตะกอน ฟักทองมีสีเหลือง เนื้อสัมผัสค่อนข้างเปื่อย และมีกลิ่นที่เหม็นเปรี้ยว ส่วนสูตรที่ 3 ดองหวาน น้ำดองมีตะกอน สีเข้ม ช้ำ ดังนั้น จึงเลือกสูตรที่ 2 ดองเค็มในการศึกษาการดองฟักทองแกะสลักในครั้งต่อไป

4.6 ผลการศึกษาความเข้มข้นของเกลือที่ใช้ในการดอง

ผลศึกษาความเข้มข้นของน้ำดองที่เหมาะสมในการทำแครอทและฟักทองแกะสลักดองโดยใช้ความเข้มข้นของเกลือ 3 ระดับ คือ 12% 15% และ18% ลักษณะทางกายภาพของน้ำดอง แสดงดังภาพที่ 4.6 ค่าสีของเนื้อแครอทและฟักทองแกะสลัก แสดงดังตารางที่ 4.13 และลักษณะทางกายภาพของเนื้อแครอทแกะสลักแสดงดังภาพที่ 4.7 ตามลำดับ



เกลือ 12% เกลือ 15% เกลือ 18% เปรียบเทียบทั้ง3สูตร

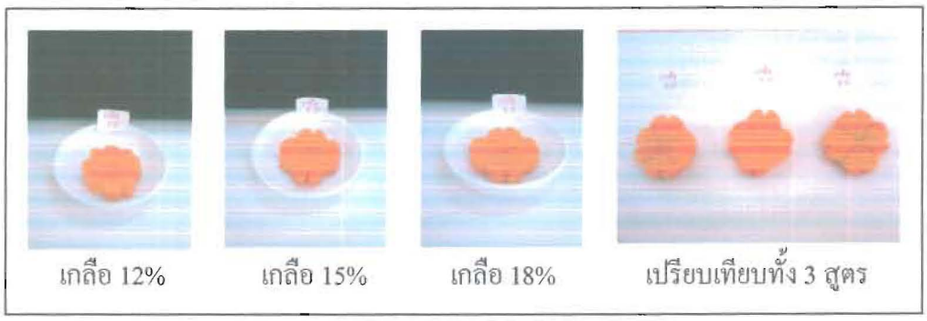
ภาพที่ 4.6 ลักษณะทางกายภาพของน้ำดองเค็มที่ระดับเกลือ 12% 15% และ18%

จากภาพที่ 4.6 น้ำดองเค็มที่ระดับเกลือ 12% น้ำดองมีสีเหลืองขุ่น ตะกอนขนาดเล็ก และมีกลิ่นฉุนเล็กน้อย เกลือ 15% น้ำดองมีสีเหลืองส้มขุ่น ตะกอนแผ่นใหญ่ และมีกลิ่นฉุนเล็กน้อย ส่วนเกลือ 18% น้ำดองมีสีเหลืองเข้ม ตะกอนเล็กน้อย และมีกลิ่นฉุน

ตารางที่ 4.13 ค่าสีของเนื้อแครอทและฟักทองแกะสลักจากที่ดองด้วยระดับ เกลือ 12% 15% และ18%

ความเข้มข้นของเกลือ	แครอท	ฟักทอง
เกลือ 12%	2.5YR 6/12	2.5Y 6/12
เกลือ 15%	10R 6/14	5Y 6/14
เกลือ 18%	10R 5/14	10Y 8/2

จากตารางที่ 4.13 เกลือ 12% ลักษณะเนื้อแครอทมีสีส้มอ่อน เนื้อชำเล็กน้อย และกลิ่นไม่ฉุนมาก เกลือ 15% ลักษณะเนื้อแครอทมีสีส้มสด เนื้อสัมผัสแข็ง และกลิ่นไม่ฉุนมาก ส่วนเกลือ 18% ลักษณะเนื้อแครอทมีสีส้มเข้ม เนื้อสัมผัสแข็งที่สุด และมีกลิ่นฉุนกว่าเล็กน้อย ส่วนสีของฟักทอง เกลือ 12% ลักษณะเนื้อฟักทองมีสีเหลืองอ่อน เนื้อชำเล็กน้อย และกลิ่นไม่ฉุนมาก เกลือ 15% ลักษณะเนื้อฟักทองมีสีเหลืองมสด เนื้อสัมผัสแข็ง และกลิ่นไม่ฉุนมาก ส่วนเกลือ 18% ลักษณะเนื้อฟักทองมีสีเหลืองเข้ม เนื้อสัมผัสแข็งที่สุด และมีกลิ่นฉุนกว่าเล็กน้อย



ภาพที่ 4.7 ลักษณะทางกายภาพของเนื้อแครอทแกะสลักจากการดองเค็ม ที่ระดับเกลือ 12% 15% และ18%

การศึกษาความเข้มข้นของน้ำดองที่เหมาะสมในการทำแครอทและฟักทองแกะสลักดอง โดยใช้ความเข้มข้นของเกลือ 3 ระดับ คือ 12% 15% และ18% ผลการสังเกตลักษณะทางกายภาพของน้ำดอง และเนื้อแครอทและฟักทอง เมื่อนำมาให้ผู้ทดสอบชิม 30 คน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4.14 และ 4.15

ตารางที่ 4.14 คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณลักษณะด้านต่างๆ ของแครอทแกะสลักที่ศึกษาความเข้มข้นของน้ำดองในระดับเกลือ 12% 15% และ 18%

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบน้ำดอง		
	เกลือ 12%	เกลือ 15%	เกลือ 18%
ลักษณะปรากฏ	7.13^{b}	8.36^{a}	7.13^{b}
สี	7.23^{b}	8.53^{a}	7.10^{b}
กลิ่น	6.53^{b}	7.96^{a}	6.23^{b}
เนื้อสัมผัส	6.93^{c}	8.53^{a}	7.43^{b}
ความชอบโดยรวม	7.00^{b}	8.23^{a}	7.10^{b}

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.15 คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณลักษณะด้านต่างๆ ของฟักทองแกะสลักที่ศึกษาความเข้มข้นของน้ำดองในระดับเกลือ 12% 15% และ 18%

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบน้ำดอง		
	เกลือ 12%	เกลือ 15%	เกลือ 18%
ลักษณะปรากฏ	7.13[b]	8.36[a]	7.13[b]
สี	7.23[b]	8.53[a]	7.10[b]
กลิ่น	6.53[b]	7.96[a]	6.23[b]
เนื้อสัมผัส	6.93[c]	8.53[a]	7.43[b]
ความชอบโดยรวม	7.00[b]	8.23[a]	7.10[b]

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.14 และ ตารางที่ 4.15 พบว่า สูตรที่ 2 ความเข้มข้นของน้ำดองเค็มที่ระดับเกลือ 15% มีคะแนนความชอบสูงที่สุดในทุกด้าน เนื่องจากแครอทและฟักทองมีสีที่สด เนื้อสัมผัสแข็ง น้ำดองมีกลิ่นดองเค็มปกติ ไม่เหม็นและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) สูตรที่ 1 ความเข้มข้นของน้ำดองเค็มที่ระดับเกลือ 12% แครอทและฟักทองมีสีส้มอ่อน เนื้อสัมผัสช้ำ ไม่ได้ลักษณะที่ดี ส่วนสูตรที่ 3 ที่ระดับเกลือ 18% กลิ่นแครอทและฟักทองค่อนข้างแรง ดังนั้น จึงเลือกสูตรที่ 2 ระดับเกลือ 15% ในการศึกษาการดองแครอทและฟักทองแกะสลักในครั้งต่อไป

4.7 ผลการตรวจสอบคุณภาพและอายุการเก็บรักษาแครอทและฟักทองแกะสลักดอง

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแครอทและฟักทองแกะสลักดองแบบเค็มโดยวิธีการวัดคุณภาพทางกายภาพ ทางจุลินทรีย์ และ ทางประสาทสัมผัส และศึกษาอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยวิธีการตรวจวัดคุณภาพทุก 2 เดือน เป็นเวลา 6 เดือน ผลการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์แครอทแกะสลักดองโดยวัดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพแสดงดังตารางที่ 4.16 และคุณภาพทางจุลินทรีย์แสดงดังตารางที่ 4.17 ผลการตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ฟักทองแกะสลักดองโดยวัดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพแสดงดังตารางที่ 4.18 และคุณภาพทางจุลินทรีย์แสดงดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.16 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพของแครอทแกะสลักดองที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา	ค่าสีของเนื้อ			ความกรอบของเนื้อ (g)	% Transmittance ของส่วนน้ำดอง
	L*	a*	b*		
เริ่มต้น	34.06	14.40	21.15	8,335[a]	69[a]
2 เดือน	34.17	15.12	20.55	8,167[a]	55[b]
4 เดือน	35.22	16.55	21.12	7,222[b]	53[b]
6 เดือน	36.45	16.52	22.65	7,125[b]	49[b]

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4.17 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลินทรีย์ของแครอทแกะสลักดองที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ปริมาณยีสต์ รา (CFU/g)
เริ่มต้น	< 25	< 10
2 เดือน	< 25	< 10
4 เดือน	45	25
6 เดือน	65	45

จากตารางที่ 4.16 และตารางที่ 4.17 พบว่าการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์แครอทแกะสลักดองเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน ค่าสีของผลิตภัณฑ์ ค่า L* a* และ b* มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยซึ่งแสดงว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์จะมีสีเข้มขึ้นเล็กน้อย ค่าความกรอบ (hardness) ของเนื้อแครอท มีค่าลดลงแตกต่างจากเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 95% ในเดือนที่ 4 ส่วนค่าความใส (% Transmittance) ของส่วนน้ำดอง มีค่าลดลงแตกต่างจากเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 95% ตั้งแต่เดือนที่ 2 แต่ไม่แตกต่างกับเดือนที่ 3 และเดือนที่ 4

ตารางที่ 4.18 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพของฟักทองแกะสลักดองที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา	ค่าสีของเนื้อ			ความกรอบของเนื้อ (g)	% Transmittance ของส่วนน้ำดอง
	L*	a*	b*		
เริ่มต้น	34.06	14.40	21.15	7,334[a]	68[a]
2 เดือน	34.17	15.12	20.55	6,160[b]	50[b]
4 เดือน	35.22	16.55	21.12	5,825[b]	43[c]
6 เดือน	36.45	16.52	22.65	5,629[b]	42[c]

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.18 และตารางที่ 4.19 พบว่าการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ฟักทองแกะสลักดองเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 เดือน ค่าสีของผลิตภัณฑ์ ค่า L* a* และ b* มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยซึ่งแสดงว่าตัวอย่างผลิตภัณฑ์จะมีสีเข้มขึ้นเล็กน้อย ค่าความกรอบ (hardness) ของเนื้อฟักทองมีค่าลดลงแตกต่างจากเริ่มต้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 95% ในเดือนที่ 2 ส่วนค่าความใส (% Transmittance) ของส่วนน้ำดอง มีค่าลดลงแตกต่างจากเริ่มต้นตั้งแต่เดือนที่ 2 และเดือนที่ 2 แตกต่างกับเดือนที่ 3 แต่ในเดือนที่ 3 ไม่แตกต่างกับเดือนที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 95%

ตารางที่ 4.19 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางจุลินทรีย์ของฟักทองแกะสลักดองที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลาการเก็บรักษา	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	ปริมาณยีสต์ รา (CFU/g)
เริ่มต้น	< 25	< 10
2 เดือน	< 25	< 10
4 เดือน	55	25
6 เดือน	65	50

คุณภาพทางจุลินทรีย์ของแครอทและฟักทองแกะสลักดองเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 6 เดือนดังตารางที่ 4.17 และ 4.19 นั้น ตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์ รา ในเดือนที่ 4 ของการเก็บรักษา แต่ปริมาณที่พบไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด เมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลไม้ดอง (มผช.

160/2546) ที่กำหนดปริมาณ จุลินทรียทั้งหมดต้องไม่เกิน 1x 10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และ ปริมาณยีสต์รา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และเมื่อเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแตงกวาดอง (มผช.1432/2552) ที่กำหนดปริมาณ จุลินทรียทั้งหมดต้องไม่เกิน 1x 10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และ ปริมาณยีสต์รา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ภาพที่ 4.8 แครอทและฟักทองแกะสลักดอง

4.8 ผลการศึกษาชนิดของถุงพลาสติกที่ใช้เก็บรักษาแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสด

จากการนำแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสดมาบรรจุในถุงแบบลามิเนต/ไนลอน(LLDPE) ความหนา 80 µm ถุงพลาสติก PE และถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน (PP) เก็บแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสดในสภาพอุณหภูมิตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 8 วัน ผลการศึกษาการเก็บแครอทแกะสลักแบบสดแสดงดังตารางที่ 14.20 และผลการศึกษาการเก็บฟักทองแกะสลักแบบสด แสดงดังตารางที่ 14.21 จากการทดลองพบว่าแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสดที่เก็บในถุงแบบลามิเนต/ไนลอน(LLDPE) มีลักษณะด้านสีและเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ดีกว่าถุงพลาสติกแบบ PE และ PP ตามลำดับ มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น (7 ^{o}ซ) 8 วัน โดยคุณลักษณะด้านสีและเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ไม่แตกต่างจากค่าเริ่มต้นที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.20 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแครอทแกะสลักแบบสดที่เก็บรักษาในถุงแบบต่าง ๆ เก็บที่อุณหภูมิแช่เย็นเป็นเวลา 8 วัน

ตัวอย่าง	ค่าสี			hardness (g)
เริ่มต้นก่อนเก็บ	L*34.12	a*14.56[a]	b*6.22	8,546a
บรรจุถุงแบบลามิเนต/ไนลอน(LLDPE)	L*32.11	a*13.56[b]	b*5.22	7,955b
บรรจุถุงพลาสติกโพลิเอทธิลีน(PE)	L*32.18	a*12.56[c]	b*5.75	7,512c
บรรจุถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน (PP)	L*32.55	a*12.56[c]	b*5.85	6,822c

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

จากข้อมูลคุณสมบัติของพลาสติกโพลิเอทธิลีน เป็น PE ที่มีความหนาแน่น 0.910-0.925 g/cm3 ใช้ทำถุงเย็น ถุงซิป ฟิล์มด้านการเกษตรท่อน้ำหยด เป็นฉนวนหุ้มสายไฟ และสายเคเบิ้ลของใช้ในบ้าน ของเด็กเล่น สายน้ำเกลือ ขวดน้ำเกลือ ดอกไม้พลาสติก หลอดยาสีฟัน รองเท้า ฟิล์มห่อรัดรูป (shrink film) และทำวัสดุเคลือบผิว LLDPE Linear low density polyethylene เป็น PE ชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้นตรง คุณสมบัติจะอยู่ระหว่าง LDPE และ HDPE แต่จะนิ่ม และเหนียวมากกว่า LDPE และ HDPE ได้รับการแปรรูปเป็นฟิล์มถึง 65% เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการหีบห่อ เช่น ใช้ทำเป็นฟิล์มหดรัด (shrink film) ฟิล์ม ล้มยืดรัดรูป (st reth film) ถุงบรรจุสิ่งของที่มีน้ำหนักสูง ถุงบรร จุเสื้อผ้า , ถุงบรรจุอาหารแช่แข็ง การแปรรูปนอกจากในรูปของฟิล์มแล้วก็ยังมีการนำ LLDPE มาทำท่อน้ำ เคลือบสายไฟ และสายเคเบิ้ล และของเด็กเล่น ส่วนพลาสติกโพลีโพรพิลีน (PP) เป็นพลาสติกประเภทเทอร์โมพลาสติกที่เบาที่สุด มีสมบัติเชิงกลดีมาก เหนียว ทนต่อแรงดึง แรงกระแทกและทรงตัวดี มีจุดหลอมตัวที่ 165 C ไอน้ำและออกซิเจนซึมผ่านได้ต่ำ เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมาก มีการนำเอา PP ไปใช้งานในลักษณะเดียวกับ PE เมื่อต้องการให้มีคุณสมบัติที่ดีขึ้น PP ได้ถูกนำไปใช้งานอย่างกว้างขวาง ตัวอย่างเช่น ใช้ทำถุงร้อน ฟิล์มใส ฟิล์มห่อหุ้ม หรือบรรจุอาหารที่ไม่ต้องการให้ออกซิเจนซึมผ่าน พลาสติกหุ้มซองบุหรี่ เชือก แห อวน ถังน้ำมัน ชิ้นส่วนรถยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เฟอร์นิเจอร์ ภาชนะเครื่องใช้ในครัวเรือน เป็นต้น(www.nppointasia.com, 2552)

ตารางที่ 4.21 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของฟักทองแกะสลักแบบสดที่เก็บรักษาในถุงแบบต่าง ๆเก็บไว้ที่อุณหภูมิแช่เย็นเป็นเวลา 8 วัน

ตัวอย่าง	ค่าสี			hardness (g)
เริ่มต้นก่อนเก็บ	L*44.11	a*8.56	b*15.32^{b}	9,546a
บรรจุถุงแบบลามิเนต/ไนลอน(LLDPE)	L*44.22	a*8.46	b*13.22^{a}	8,954b
บรรจุถุงพลาสติกโพลิเอทธิลีน(PE)	L*44.82	a*8.46	b*12.28^{b}	8,518c
บรรจุถุงพลาสติกโพลีโพรพิลีน (PP)	L*44.35	a*8.06	b*12.82^{b}	8,829c

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

4.9 ผลการศึกษากรรมวิธีการบรรจุแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสดในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ

ศึกษาอัตราส่วนของปริมาณก๊าซ O_2 และ CO_2 ที่เหมาะสมในการบรรจุในถุงแบบลามิเนต/ไนลอน(LLDPE) ตรวจสอบคุณภาพเพื่อหากรรมวิธีการเก็บรักษาที่เหมาะสมโดยการวัดค่าสี และเนื้อสัมผัส (Hardness) ของแครอทและฟักทองแกะสลัก ผลการตรวจสอบคุณภาพแสดงดังตารางที่ 4.22 และตาราที่ 4.23 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.22 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแครอทแกะสลักแบบสดที่เก็บรักษาในสภาพดัดแปลงบรรยากาศที่อุณหภูมิแช่เย็นเป็นเวลา 8 วัน

ตัวอย่าง	ค่าสี			hardness (g)
แครอทแกะสลักแบบสด(เริ่มต้น)	L*34.12	a*14.56^{a}	b*6.22	8,546^{a}
บรรจุในสภาพO_2 : CO_2 = 0 : 20	L*32.11	a*13.56^{b}	b*5.22	7,855^{b}
บรรจุในสภาพO_2 : CO_2 = 5 : 15	L*32.18	a*14.56^{a}	b*5.75	8,212^{a}
บรรจุในสภาพO_2 : CO_2 = 10 : 10	L*32.55	a*13.56^{b}	b*5.85	7,822^{b}

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดลองพบว่าการเก็บรักษาแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสดที่บรรจุในถุงแบบลามิเนต/ไนลอน(LLDPE) โดยใช้อัตราส่วนร้อยละของแก๊ส O_2 : CO_2 ที่บรรจุภายในถุง เท่ากับ 5 : 15 ได้รับ

การยอมรับมากกว่าอัตราส่วน 0 : 20 และ 10 : 10 ตามลำดับ ทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานพบว่าบรรยากาศดัดแปลงที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำและออกซิเจนสูงจะสามารถช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลจากเอนไซม์ Polyphenol oxidase (PPO) ในผักกาดหอมห่อได้ดี และช่วยยับยั้งการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของผักผลไม้สดตัดแต่งที่เกิดจากฮอร์โมนเอทธิลีนที่ผักผลไม้สร้างขึ้นเมื่อเนื้อเยื่อถูกทำลายจากการตัดแต่ง หั่นชิ้น หรือรอยช้ำ แต่การดัดแปลงบรรยากาศเองได้มีส่วนช่วยในการลดการผลิตเอทธิลีนและผลที่เกิดขึ้นกับผักผลไม้จากเอทธิลีนแล้วในระดับสูง (Gorny, 1997)

ตารางที่ 4.23 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของฟักทองแกะสลักแบบสดที่เก็บรักษาในสภาพดัดแปลงบรรยากาศที่อุณหภูมิแช่เย็นเป็นเวลา 8 วัน

ตัวอย่าง	ค่าสี			hardness (g)
ฟักทองแกะสลักแบบสด(เริ่มต้น)	L*44.11	a*8.56	b*15.32[a]	9,546[a]
บรรจุในสภาพ O_2 : CO_2 = 0 : 20	L*44.22	a*8.46	b*13.22[b]	8,954[b]
บรรจุในสภาพ O_2 : CO_2 = 5 : 15	L*44.82	a*8.46	b*14.88[a]	9,418[a]
บรรจุในสภาพ O_2 : CO_2 = 10 : 10	L*44.35	a*8.06	b*12.82[b]	8,829[b]

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าความแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

อย่างไรก็ตามแม้ว่าการลดปริมาณออกซิเจนในภาชนะบรรจุผักผลไม้อยู่ในระดับต่ำจะสามารถช่วยลดอัตราการหายใจของผักผลไม้และลดอัตราการผลิตเอทธิลีน จนทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักผลไม้ได้ยาวนานขึ้นก็ตาม แต่การลดระดับออกซิเจนในบรรยากาศมากจนเกินไป (<1%) จะเป็นผลทำให้ผักผลไม้ เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนแทน (Anaerobic respiration) ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อเนื้อเยื่อและทำให้เกิดสารบางชนิดที่ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างสภาวะที่ เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคบางชนิด เช่น *Clostridium botulinum* ซึ่งเจริญในสภาพปราศจากออกซิเจน ดังนั้นระดับออกซิเจนที่แนะนำให้ใช้ในการดัดแปลงบรรยากาศสำหรับเก็บรักษา ผักผลไม้จะอยู่ในช่วง 1-5% (โศรดา, 2547)

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผลการศึกษาข้อมูลงานด้านแกะสลัก พบว่าผักและผลไม้แกะสลักที่เหมาะสมในการจัดเป็นชุดตกแต่งหัวจาน ได้แก่ แครอทและฟักทองแกะสลัก โดยแครอทแกะสลัก 2 รูปแบบ คือ ดอกกุกลาบและใบแบบฉลุ ฟักทองแกะสลักเป็นดอกผีเสื้อและใบแบบเซาะร่องใบ

5.1.2 ผลการศึกษากรรมวิธีการเตรียมตัวอย่างแครอทและฟักทองแกะสลักเบื้องต้น พบว่า

- การเตรียมตัวอย่างโดยแช่แครอทและฟักทองแกะสลักในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1% เป็นเวลา 30 นาที แล้วแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1% เป็นเวลา 30 นาที ให้ลักษณะด้านสีและเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ของแครอทและฟักทองแกะสลักดีกว่าการแช่ในสารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ ความเข้มข้น 0.1% เป็นเวลา 30 นาที ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- การลวกในน้ำเดือดอุณหภูมิ 100 ^{o}ซ เวลา 15 วินาทีให้ลักษณะด้านสีดีกว่าแต่ให้ลักษณะด้านเนื้อสัมผัสด้อยกว่าการไม่ลวกที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
- การศึกษาความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ ที่ระดับ 0.1 0.5 และ 1.0% พบว่า สูตรที่ 3 ความเข้มข้นของน้ำที่ใช้แช่ก่อนดองที่ระดับแคลเซียมคลอไรด์ 1.0% คะแนนความชอบสูงที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ได้คะแนน 8.06 8.16 6.90 7.86 และ 8.00 ตามลำดับ เนื่องจากแครอทมีสีที่สด เนื้อสัมผัสเต็ม-แน่น แครอทและน้ำดองกลิ่นไม่แรง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

5.1.3 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของน้ำที่ใช้ในการดอง พบว่า

- ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบแครอทและฟักทองแกะสลักแบบดองเค็มมากกว่าการดองแบบเปรี้ยวและแบบหวาน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยการดองเค็ม มีคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงที่สุด โดยได้คะแนน 8.16 8.33 8.13 และ 8.23 ตามลำดับ ส่วนคะแนนด้านกลิ่น ได้คะแนน 6.96 ไม่แตกต่างกับการดองเปรี้ยว แต่น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับการดองหวาน
- ระดับความเข้มข้นของเกลือ (สารละลายโซเดียมคลอไรด์)15 %สำหรับการดองแบบเค็มได้คะแนนความชอบมากกว่า 12% และ 18% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยสูตรที่ 2 ความเข้มข้นของน้ำดองเค็มที่ระดับเกลือ 15% มีคะแนนความชอบสูงที่สุดในทุกด้าน มีความแตกต่างกับ 12% และ 18% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ซึ่งคะแนนสูงสุดที่ได้ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ได้คะแนน 8.36 8.53 7.96 8.53 และ 8.23 ตามลำดับ

5.1.4 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาแครอทแกะสลักแบบดองเค็มที่อุณหภูมิห้อง (28 ^{o}ซ) พบว่า สีของผลิตภัณฑ์ซีดจาง น้ำดองขุ่น และลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่มแตกต่างจากค่าเริ่มต้น เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 4 เดือน ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนอายุการเก็บรักษาฟักทองแกะสลักแบบดองเค็มที่อุณหภูมิห้อง พบว่าสีของผลิตภัณฑ์ซีดจาง น้ำดองขุ่น และลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่มแตกต่างจากค่าเริ่มต้น เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือน ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์ราเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนไม่เกินมาตรฐานกำหนดเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผลไม้ดอง (มผช.160/2546) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแตงกวาดอง (มผช.1432/2552)

5.1.5 ผลการเก็บรักษาแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสด พบว่า

- การบรรจุในถุงพลาสติกแบบลามิเนต/ไนลอน(LLDPE) ความหนา 80 μm แครอทและฟักทองแกะสลักแบบสดมีลักษณะด้านสีและเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ดีกว่าถุงพลาสติกแบบ PE และ PP ตามลำดับ

- การเก็บรักษาแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสดในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ พบว่าอัตราส่วนร้อยละของแก๊ส O_2 : CO_2 ที่บรรจุภายในถุงพลาสติกแบบลามิเนต/ไนลอน(LLDPE) เท่ากับร้อยละ 5 : 15 ได้รับการยอมรับมากที่สุด โดยแครอทและฟักทองแกะสลักแบบสดมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น (7 ^{o}ซ) 8 วัน คุณลักษณะด้านสีและเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ไม่แตกต่างจากค่าเริ่มต้นที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการดองแครอทและฟักทองแกะสลักต้องให้น้ำดองท่วมชิ้นเนื้อเพื่อป้องกันเชื้อราเจริญเติบโต

5.2.2 ในการดองควรคำนึงเรื่องความสะอาด ในการทำการทดลองควรใส่ถุงมือ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ ขวด และฝาที่จะใช้ดองควรลวกทุกครั้ง

5.2.3 เมื่อต้มน้ำดองเสร็จ ควรกรองด้วยผ้าขาวบาง และควรทิ้งให้น้ำดองเย็นก่อนนำไปดอง หากดองทั้งที่น้ำดองยังร้อนอยู่ จะทำให้แครอทและฟักทองสุกมากเกินไป

5.2.4 งานแกะสลักผักและผลไม้เป็นงานฝีมือละเอียด ถ้าใช้เวลาในการแกะสลักนานมีผลให้คุณภาพเริ่มต้นของผักผลไม้แกะสลักแตกต่างกัน

5.2.5 คุณภาพของวัตถุดิบผักผลไม้มีผลอย่างมากต่อคุณภาพของงานแกะสลักที่ได้ และส่งผลต่ออายุการเก็บรักษาเช่นกัน

บรรณานุกรม

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2544. เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะและผู้สัมผัสอาหาร. ความรู้สึกเกี่ยวกับสารเคมี/จุลินทรีย์ในอาหาร. แหล่งที่มา : htpp://www.dmsc.moph.go.th/webroot/food/files/news45_t3.htm#2, 9 ,uok8, 2546

กนกกาญน์ ชิตเจริญ และ สุรวุฒิ แสงแก้ว. 2550. ผงผัดไทยสำเร็จรูป. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพฯ.

กระยาทิพย์ เรือนใจ. 2537 .ถนอมอาหารด้วยการดอง. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ต้นธรรม.กรุงเทพฯ.

กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียน สพท.ชย.1. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการแกะสลักผักและผลไม้. [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก : http://school.obec.go.th/homework_cpm1/Pangarnson.doc. (วันที่ค้นข้อมูล : 29 ตุลาคม 2551).

กองควบคุมมลพิษ. Calcium chloride . [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก : http://msds.pcd.go.th/searchName.asp?vID=445. (วันที่ค้นข้อมูล : 4 กุมภาพันธ์ 2552).

กองบรรณาธิการหนังสือพิมพ์ไทยโพสต์. Jobs. [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก : http://www.thaipost.net/ (วันที่ค้นข้อมูล : 23 ตุลาคม 2551).

การแกะสลักผักเครื่องจิ้มและเครื่องเคียง. 2548. การแกะสลักและจัดผักเครื่องจิ้ม. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช. กรุงเทพฯ.

งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538. หลักการบรรจุ. ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุ, คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ.

งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2542. ก๊าซกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร. กรุงเทพ; ลินคอร์นโปรโมชั่น.

จอมขวัญ สุวรรณรักษ์. 2547. การแกะสลักผัก ผลไม้และงานใบตอง. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพ.

จิราพร ชัยวรกุล และ อรสา สุริยาพันธ์. 2552. ผลของสภาวะการให้ความร้อนต่อ สี ปริมาณคลอโรฟิลล์ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและสมบัติการกำจัดอนุมูลอิสระของผลมะระขี้นก ว. วิทย์. กษ. 40(3)(พิเศษ): 241-244.

ฆรณี เทศเจริญ. 2542. เทคนิคการแกะสลักผัก-ผลไม้ เล่ม 1. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด. กรุงเทพฯ.

ฆรณี เทศเจริญ. 2542. เทคนิคการแกะสลักผักผลไม้และงานใบตอง เล่ม 2. บริษัทโรงพิมพ์ ไทยวัฒนาพานิช จำกัด . กรุงเทพ.

ณรงค์ นิยมวิทย์. และ อัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชาติ. 2528. วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

รัชฎา ตั้งวงศไชย และ นัฏชรี ศรีบูรณศร. ผลไม้ตัดแต่งและการปรับปรุงคุณภาพ โดยใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.tistr- foodprocess.net/download/article/fresh_cut_th.htm. (วันที่ค้นข้อมูล : 16 กุมภาพันธ์ 2552).

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. เกลือ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B9%80%E0%B8%81%E0%B8%A5%E0%B8%B7%E0%B8%AD. (วันที่ค้นข้อมูล : 8 กุมภาพันธ์ 2552).

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. การถนอมอาหารโดยวิธีการดอง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://scratchpad.wikia.com. (วันที่ค้นข้อมูล : 23 ตุลาคม 2551).

วีรยา ภัทรอาชัย. 2539. หลักการวิจัยเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต. กรุงเทพฯ.

วรรณิยา โสภักดี. 2544. การศึกษาอายุการเก็บรักษากุ้งแห้งในถุงลามิเนตเพื่อการค้า. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (พัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร) ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศิลปวัฒนธรรมไทย อาหารไทย. ศิลปการตกแต่งอาหารไทยที่มีมานาน. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.ct.rmutr.ac.th/hotelthai/hotelthai/artsthai2.php. (วันที่ค้นข้อมูล : 23 ตุลาคม 2551).

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.), ผักดอง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.tistr-foodprocess.net/vegetable_pickle.html. (วันที่ค้นข้อมูล : 21 ธันวาคม 2551).

ศิรินทิพย์ แสงสว่าง. การยืดอายุการเก็บรักษาพายไส้เผือกโดยใช้สารคงตัวความชื้นและการปรับสภาพบรรยากาศในภาชนะบรรจุ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

โสรดา วัลภา. 2547. การยืดอายุการเก็บรักษาผักผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภคด้วยภาชนะบรรจุดัดแปลงบรรยากาศ (MAP) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

สุกัลยา ภู่ทอง สุรพล เข้าฉ้อง และ กนกวรรณ เสรีภาพ. 2548. การยืดอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวานโดยการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น. วิทยาสารกำแพงแสน ปีที่ 3 ฉบับที่ 2. กรุงเทพ.

สำนักบริการคอมพิวเตอร์. การแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.ku.ac.th/e-magazine/january47/agri/plant.html. (วันที่ค้นข้อมูล : 4 กุมภาพันธ์ 2552).

อบเชย อิ่มสบาย, บรรณาธิการ. 2540. แกะผัก. บริษัทสำนักพิมพ์แสงแดด จำกัด. กรุงเทพ.

อรวรรณ ชินตระกูล. 2543. เกลือกับอุตสาหกรรมอาหาร. บทความวิชาการ. แหล่งที่มา : http://www.charpa.co.th/bulletin/salt.html, 12 มีนาคม 2546.

อรอนงค์ มหัคฆพงศ์. 2552. บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ. เอกสารประกอบการสัมนา "MAP (Modified Atmosphere Packaging) ทางเลือกใหม่ในการรักษาคุณภาพและยืดอายุผลิตภัณฑ์อาหาร" 16 มิถุนายน 2549.[ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก : http://www.nfi.or.th (วันที่ค้นข้อมูล : 23 ตุลาคม 2551).

เอกภพ ศุภกรชูวงศ์. ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตน้ำแครอทและการทำน้ำแครอทเข้มข้น. [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก : http://www.nfi.or.th/stat/Abstract/rd_detail.asp?id=980. (วันที่ค้นข้อมูล : 23 ตุลาคม 2551).

อัมพร จิตรธรรม. 2539. แกะสลักผักผลไม้อย่างง่าย. บริษัทสำนักพิมพ์แสงแดด.กรุงเทพ.

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed. AOAC International, Gaithersburg, Maryland.

Farber, J.N., Harris, L.J., Parish, M.E., Beuchat, L.R., Suslow, T.V., Gorney, J.R., Garrett, E. H. and Busta, F. F.,2003.Microbiological Safety of Controlled and Modified Atmosphere Packaging of Fresh and Fresh-Cut Produce. Vol. 2: 142-160.

Foods&Drink. สลัดผักลวก. [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก : http://www.jobnorththailand.com/learning /foodsdrink/foods12.html. (วันที่ค้นข้อมูล : 9 กุมภาพันธ์ 2552).

Ghrista Schmed. 1998. The Book of Garnishing. Jiger Books International. London.

Ghrista Schmed. 1990. Great Garnishes. Wei-Chian's Cookbook.

Gorny, J. R., 1997. Modified Atmospheres Packaging and the Fresh-cut Revolution. Perishables Handling Newsletter Issue: No. 90: 4-5.

Jekyll (นามแฝง) . การดองผลไม้. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://guru.sanook.com/search/ knowledge_search.php?select (วันที่ค้นข้อมูล : 9 กุมภาพันธ์ 2552).

LLDPE. 2552. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : www.nppointasia.com/siamrecycle/plastic_selection.htm

Nidda Hongviwat, ed. 1999. Vegetable and Fruit Carving. Sangdad Publishing Co., Litd. .

Ooraikul, 1991. Modified atmosphere packaging and temperature effect on potato crisps oxidation during storage. Analytica Chimica Acta. 524,185-189. Tangduangdee, C., Bhumiratana,S., and Tia, S.

Pantown. เกลือ..แหล่งที่มา..การนำไปใช้...มาตรฐานตามที่ อย. กำหนด. [ออนไลน์] . เข้าถึงได้จาก : http://www.pantown.com/board.php?(วันที่ค้นข้อมูล : 8 มกราคม 2552).

Stachowiak, Yvette. 1990. The Creative Art Garnishing. Crescent Books.

Suppakul, Miltz and Bigger, 2003. Food Processing Technology : Principle . Ellis Herwood Limited 505 p.

****

ภาคผนวก ก.
สูตรพื้นฐานของน้ำที่ใช้ในการดองแครอทแกะสลัก ทั้ง 3 สูตร และ สูตรมาตรฐานน้ำดองเค็มแครอทแกะสลัก

สูตรพื้นฐานน้ำดองเปรี้ยว สูตรที่ 1

ส่วนผสม

แครอท	250	กรัม
น้ำตาลทราย	9	กรัม
เกลือป่น	10	กรัม
น้ำส้มสายชู	100	กรัม

วิธีทำ

1. ละลายน้ำตาล และเกลือ ในน้ำส้มสายชู ตั้งไฟอุณหภูมิ 76-82.2 °C ปิดไฟ พักเย็น
2. ล้างแครอทให้สะอาด ปอกเปลือก หั่นแครอทเป็นแว่น หนา 0.25 นิ้ว กดพิมพ์บนแครอทที่หั่นแล้ว นำมาแกะสลัก
3. แช่ในน้ำสะอาด จนกว่าจะแกะสลักเสร็จ
4. ชั่งแครอทแกะสลัก 250 กรัม
5. นำแครอทไปลวกน้ำ อุณหภูมิ 80 °C เวลา 3 นาที แช่ด้วยน้ำเย็นจัดทันที พักไว้
6. นำแครอทแกะสลักที่เตรียมไว้ใส่ในโหลแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
7. กรองและเทน้ำดองให้ท่วมแครอท ถ่วงด้วยถุงน้ำดอง ปิดฝาขวดโหล
8. ดองระยะเวลา 2 สัปดาห์ บันทึกผล

ที่มา : ดัดแปลงจาก นลิน (ม.ป.ป.)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สูตรพื้นฐานน้ำดองเค็ม สูตรที่ 2

ส่วนผสม

แครอท	230	กรัม
เกลือป่น	29	กรัม
น้ำ	159	กรัม

วิธีทำ

1. ละลายเกลือป่นในน้ำ ตั้งไฟอุณหภูมิ 76-82.2 ° C ปิดไฟ พักเย็น

2. ล้างแครอทให้สะอาด ปอกเปลือก หั่นแครอทเป็นแว่น หนา 0.25 นิ้ว กดพิมพ์บนแครอทที่หั่นแล้ว นำมาแกะสลัก

3. แช่ในน้ำสะอาดจนกว่าจะแกะสลักเสร็จ

4. ชั่งแครอทแกะสลัก 230 กรัม

5.นำแครอทไปลวกน้ำ อุณหภูมิ 80 °C เวลา 3 นาที แช่ด้วยน้ำเย็นจัดทันที พักไว้

6.นำแครอทแกะสลักที่เตรียมไว้ใส่ในโหลแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

7. กรองและเทน้ำดองให้ท่วมแครอท ถ่วงด้วยถุงน้ำดอง ปิดฝาขวดโหล

8. ดองระยะเวลา 2 สัปดาห์ บันทึกผล

ที่มา : ดัดแปลงจาก กระยาทิพย์ (2537)

สูตรพื้นฐานน้ำดองหวาน สูตรที่ 3

ส่วนผสม

แครอท	230	กรัม
น้ำตาลทราย	210	กรัม
เกลือป่น	29	กรัม
น้ำ	159	กรัม

วิธีทำ

1. ละลายน้ำตาลทราย และเกลือป่นในน้ำ ตั้งไฟอุณหภูมิ 76-82.2 ° C ปิดไฟ พักเย็น
2. ล้างแครอทให้สะอาด ปอกเปลือก หั่นแครอทเป็นแว่น หนา 0.25 นิ้ว กดพิมพ์บนแครอทที่หั่นแล้ว นำมาแกะสลัก
3. แช่ในน้ำสะอาดจนกว่าจะแกะสลักเสร็จ
4. ชั่งแครอทแกะสลัก 230 กรัม
5. นำแครอทไปลวกน้ำ อุณหภูมิ 80 °C เวลา 3 นาที แช่ด้วยน้ำเย็นจัดทันที พักไว้
6. นำแครอทแกะสลักที่เตรียมไว้ใส่ในโหลแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
7. กรองและเทน้ำดองให้ท่วมแครอท ถ่วงด้วยถุงน้ำดอง ปิดฝาขวดโหล
8. ดองระยะเวลา 2 สัปดาห์ บันทึกผล

ที่มา : ดัดแปลงจาก กระยาทิพย์ (2537)

สูตรมาตรฐานน้ำดองเค็มแครอทแกะสลัก

ส่วนผสม

แครอท	230	กรัม
เกลือป่น	29	กรัม
น้ำ (ทำน้ำดอง)	159	กรัม
แคลเซียมคลอไรด์	4	กรัม
น้ำ (แช่ก่อนดอง)	396	กรัม

วิธีทำ

1. ทำน้ำดองโดย ละลายเกลือป่นในน้ำ ตั้งไฟอุณหภูมิ 76-82.2 ° C ปิดไฟ พักเย็น
2. ทำน้ำแช่ก่อนดองโดย ละลายแคลเซียมคลอไรด์ในน้ำ ตั้งไฟพอเดือด พักเย็น
3. ล้างแครอทให้สะอาด ปอกเปลือก หั่นแครอทเป็นแว่น หนา 0.25 นิ้ว กดพิมพ์บนแครอทที่หั่นแล้ว นำมาแกะสลัก
4. แช่ในน้ำสะอาดจนกว่าจะแกะสลักเสร็จ นำแครอทที่ได้ไปชั่ง 230 กรัม
5. แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่เตรียมไว้ 15 นาทีล้างด้วยน้ำสะอาด
6. นำแครอทไปลวกน้ำ อุณหภูมิ 80 °C เวลา 3 นาที แช่ด้วยน้ำเย็นจัดทันที พักไว้
7. นำแครอทแกะสลักที่เตรียมไว้ใส่ในโหลแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
8. กรองและเทน้ำดองที่เตรียมไว้ให้ท่วมแครอท ถ่วงด้วยถุงน้ำดอง
9. ใส่น้ำในหม้อลังถึง ตั้งไฟให้น้ำเดือด นึ่งไล่อากาศในโหลดอง ปิดฝาไม่ต้องสนิท 10 นาที หลังจากนั้น ปิดฝาสนิท
10. ดองระยะเวลา 2 สัปดาห์ บันทึกผล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ภาคผนวก ข
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
แตงกวาดอง

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมแตงกวาดองที่บรรจุในภาชนะบรรจุที่ไม่ใช่ภาชนะบรรจุปิดสนิท

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ แตงกวาดอง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแตงกวาทั้งผลที่สดและอยู่ในสภาพดีมาล้างให้สะอาด อาจนำไปแช่ในน้ำปูนใสหรือสารช่วยทำให้กรอบ เช่น แคลเซียมคลอไรด์ แล้วนำมาดองในน้ำเกลือที่อาจเติมสารช่วยทำให้กรอบในระยะเวลาที่เหมาะสม อาจนำมาดองในน้ำปรุงรสอีกครั้ง

๒.๒ น้ำปรุงรส หมายถึง ของเหลวที่เตรียมจากส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้ในการปรุงรส เช่น เกลือ น้ำตาล ซีอิ๊ว พริก เครื่องเทศ สารเพิ่มความเป็นกรด เช่น กรดซิทริก กรดแอซีติก อาจเติมสารช่วยทำให้กรอบ

๒.๓ น้ำหนักเนื้อ (drain weight) หมายถึง น้ำหนักของเนื้อแตงกวาดองในภาชนะบรรจุที่ไม่รวมส่วนที่เป็นน้ำเกลือหรือน้ำปรุงรส

๒.๔ ภาชนะบรรจุปิดสนิท หมายถึง ภาชนะบรรจุที่เป็นโลหะหรือวัสดุอื่นที่คงรูป หรือขวดแก้วที่ฝามียางหรือวัสดุอื่นผนึก ที่สามารถป้องกันมิให้อากาศภายนอกเข้าไปในภาชนะบรรจุได้ และสามารถเก็บรักษาไว้ได้ที่อุณหภูมิปกติ

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ต้องมีลักษณะที่ดีตามธรรมชาติของแตงกวาดอง แตงกวาดองในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน ผลแตงกวาดองอาจมีตำหนิได้บ้างเล็กน้อย ส่วนที่เป็นน้ำเกลือหรือน้ำปรุงรสต้องไม่มีฝ้าขาวหรือฟองอันเนื่องมาจากการดอง

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๓.๒ สี

ต้องมีสีเขียวอ่อนถึงเขียวเข้มตามธรรมชาติของแตงกวาดอง และในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องมีสีสม่ำเสมอ

๓.๓ กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของแตงกวาดอง ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นรสเปรี้ยวบูด เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า ๒ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๔ ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องไม่นิ่มเละ

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจและชิม

๓.๕ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๓.๖ วัตถุเจือปนอาหาร

๓.๖.๑ ห้ามใช้สีสังเคราะห์ โซเดียมบอเรต (บอแรกซ์) และสารให้ความหวานแทนน้ำตาลทุกชนิด

๓.๖.๒ หากมีการใช้วัตถุกันเสีย สารเพิ่มความเป็นกรด และวัตถุปรุงแต่งรสอาหาร ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

๓.๖.๓ หากมีการใช้สารช่วยทำให้กรอบ ให้ใช้แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมแลกเทต หรือแคลเซียมกลูโคเนตอย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกัน และต้องไม่เกิน ๑ ๐๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (คำนวณเป็นแคลเซียมทั้งหมด)

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๓.๗ ความเป็นกรด-ด่าง

ต้องไม่เกิน ๔.๕

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๓.๘ จุลินทรีย์

๓.๘.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน ๑×๑๐^{๖} โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๘.๒ สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๘.๓ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๘.๔ ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่า

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำแตงกวาดอง ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุแตงกวาดองในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดได้สนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

๕.๒ น้ำหนักสุทธิหรือน้ำหนักเนื้อของแตงกวาดองในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

การทดสอบให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุแตงกวาดองทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น แตงกวาดอง แตงกวาดองปรุงรส

(๒) ส่วนประกอบที่สำคัญ เป็นร้อยละของน้ำหนักโดยประมาณและเรียงจากมากไปน้อย

(๓) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร (ถ้ามี)

(๔) น้ำหนักสุทธิหรือน้ำหนักเนื้อ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม

(๕) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า “ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)”

(๖) ข้อแนะนำในการบริโภคและการเก็บรักษา เช่น หลังจากเปิดรับประทานแล้วควรเก็บในตู้เย็น

(๗) ชื่อผู้ทำหรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง แตงกวาดองที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าแตงกวาดองรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และสิ่งแปลกปลอม ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๕ จึงจะถือว่าแตงกวาดองรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหารและความเป็นกรด-ด่าง ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๓๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ และข้อ ๓.๗ จึงจะถือว่าแตงกวาดองรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๔ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวม โดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า ๒๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนด เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๘ จึงจะถือว่าแตงกวาดองรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างแตงกวาดองต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ ข้อ ๗.๒.๓ และข้อ ๗.๒.๔ ทุกข้อ จึงจะถือว่าแตงกวาดองรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบสีและกลิ่นรส

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบแตงกวาดองอย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ เทตัวอย่างแตงกวาดองลงในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

๘.๑.๓ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนนในการทดสอบสีและกลิ่นรส

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสิน	คะแนนที่ได้รับ
สี	สีเขียวอ่อนถึงเขียวเข้มตามธรรมชาติของแตงกวาดอง และในภาชนะบรรจุเดียวกันมีสีสม่ำเสมอ	๓
	สีพอใช้ใกล้เคียงกับสีตามธรรมชาติของแตงกวาดอง และในภาชนะบรรจุเดียวกันมีสีค่อนข้างสม่ำเสมอ	๒
	สีไม่เป็นไปตามธรรมชาติของแตงกวาดอง และในภาชนะบรรจุเดียวกันมีสีไม่สม่ำเสมอ	๑
กลิ่นรส	กลิ่นรสดีตามธรรมชาติของแตงกวาดอง	๓
	กลิ่นรสพอใช้ตามธรรมชาติของแตงกวาดอง	๒
	กลิ่นรสผิดปกติหรือมีกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นรสเปรี้ยวบูด	๑

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียงอยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบสะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำสะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่งมีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลง และฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาดและใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคนต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
ผลไม้ดอง

๑. ขอบข่าย

๑.๑ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมผลไม้ดองที่ทำจากผลไม้ชนิดต่างๆ เช่น มะม่วง มะกอก มะดัน มะยม ที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

๒. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

๒.๑ ผลไม้ดอง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผลไม้ทั้งผลมาล้างให้สะอาด อาจมีการตัดแต่ง เช่น ปอกเปลือก คว้านเมล็ด และอาจนำไปแช่ในน้ำปูนใสหรือสารช่วยทำให้กรอบก่อน นำมาผ่านกระบวนการดองในน้ำดอง ในระยะเวลาที่เหมาะสม หรือนำมาผ่านกระบวนการดองในน้ำปรุงรสอีกครั้งหนึ่ง แล้วบรรจุในภาชนะบรรจุ

๒.๒ น้ำดอง หมายถึง น้ำเกลือหรือเกลือที่มีส่วนผสมอื่น เช่น น้ำตาล เครื่องเทศ

๒.๓ น้ำปรุงรส หมายถึง ของเหลวที่เตรียมจากส่วนประกอบต่างๆ เช่น น้ำตาล เกลือ กรดซิทริก กรดอะซิติก

๒.๔ น้ำหนักเนื้อ (drained weight) หมายถึง น้ำหนักของเนื้อผลไม้ดองในภาชนะบรรจุที่ไม่รวมส่วนที่เป็นน้ำดองหรือน้ำปรุงรส

๓. คุณลักษณะที่ต้องการ

๓.๑ ลักษณะทั่วไป

ต้องมีลักษณะที่ดีตามชนิดของผลไม้ที่ใช้ อาจมีรอยตำหนิได้บ้างเล็กน้อย เช่น รอยตำหนิจากการตัดแต่ง ไม่มีใบหรือก้าน หากมีน้ำดองหรือน้ำปรุงรสบรรจุอยู่ด้วย ต้องไม่มีฝ้าขาวหรือฟองอันเนื่องมาจากการหมัก

๓.๒ สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของผลไม้ดอง ไม่คล้ำ

๓.๓ กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผลไม้ดอง และปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นเหม็นเปรี้ยว

๓.๔ ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องกรอบพอควร ไม่นิ่มเละ

เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้ว ต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคนไม่น้อยกว่า ๓ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

๓.๕ สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

๓.๖ วัตถุเจือปนอาหาร

๓.๖.๑ หากมีการใช้วัตถุกันเสีย ให้ใช้ได้ตามชนิดและปริมาณที่กฎหมายกำหนด

๓.๖.๒ ห้ามใช้สีสังเคราะห์ทุกชนิด

๓.๖.๓ ห้ามใช้โซเดียมบอเรต (บอแรกซ์)

๓.๖.๔ สารช่วยทำให้กรอบ

แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมแลกเทต หรือแคลเซียมกลูโคเนต อย่างใดอย่างหนึ่งหรือรวมกัน ในปริมาณไม่เกิน ๑ ๐๐๐ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

๓.๖.๕ ห้ามใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล

๓.๗ ความเป็นกรด-ด่าง

ต้องไม่เกิน ๓.๕

๓.๘ จุลินทรีย์

๓.๘.๑ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน ๑ × ๑๐^{๕} โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๘.๒ สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส ต้องไม่พบในตัวอย่าง ๐.๑ กรัม

๓.๘.๓ เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มพีเอ็น ต้องน้อยกว่า ๓ ต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๓.๘.๔ ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

๔. สุขลักษณะ

๔.๑ สุขลักษณะในการทำผลไม้ดอง ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

๕. การบรรจุ

๕.๑ ให้บรรจุผลไม้ดองในภาชนะบรรจุที่สะอาด ผนึกได้เรียบร้อย และสามารถป้องกันการรั่วซึมและการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

๕.๒ น้ำหนักเนื้อของผลไม้ดองในแต่ละภาชนะบรรจุ ต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๖. เครื่องหมายและฉลาก

๖.๑ ที่ภาชนะบรรจุผลไม้ดองทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(๑) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์ เช่น มะม่วงดอง มะกอกดอง

(๒) ส่วนประกอบที่สำคัญ

(๓) ชนิดและปริมาณวัตถุเจือปนอาหาร ถ้ามีการใช้วัตถุกันเสียให้ระบุข้อความ "ใช้วัตถุกันเสีย"

(๔) น้ำหนักเนื้อ

(๕) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา เช่น ควรเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น

(๖) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุ หรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)"

(๗) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

๗. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

๗.๑ รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ผลไม้ดองที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน ในระยะเวลาเดียวกัน

๗.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

๗.๒.๑ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๕ ข้อ ๕. และข้อ ๖. จึงจะถือว่าผลไม้ดองรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๒ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ ๗.๒.๑ แล้ว จำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๔ จึงจะถือว่าผลไม้ดองรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๒.๓ การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ความเป็นกรด-ด่าง และจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน ๕ หน่วยภาชนะบรรจุ นำมาทำเป็นตัวอย่างรวม เมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๖ ถึงข้อ ๓.๘ จึงจะถือว่าผลไม้ดองรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

๗.๓ เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างผลไม้ดองต้องเป็นไปตามข้อ ๗.๒.๑ ข้อ ๗.๒.๒ และข้อ ๗.๒.๓ ทุกข้อ จึงจะถือว่าผลไม้ดองรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

๘. การทดสอบ

๘.๑ การทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

๘.๑.๑ ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบผลไม้ดองอย่างน้อย ๕ คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

๘.๑.๒ วางตัวอย่างผลไม้ดองในจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

๘.๑.๒ หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ หลักเกณฑ์การให้คะแนน

(ข้อ ๘.๑.๓)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน คะแนน			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องมีลักษณะที่ดีตามชนิดของผลไม้ที่ใช้ อาจมีรอยตำหนิได้บ้างเล็กน้อย เช่น รอยตำหนิจากการตัดแต่ง ไม่มีใบหรือก้าน หากมีน้ำดองหรือน้ำปรุงรสบรรจุอยู่ด้วย ต้องไม่มีฝ้าขาวหรือฟองอันเนื่องมาจากการหมัก	๔	๓	๒	๑
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของผลไม้ดอง ไม่คล้ำ	๔	๓	๒	๑
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของผลไม้ดอง และปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นเหม็นเปรี้ยว	๔	๓	๒	๑
ลักษณะเนื้อสัมผัส	ต้องกรอบพอควร ไม่นิ่มเละ	๔	๓	๒	๑

๘.๒ การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
ให้ตรวจพินิจ

๘.๓ การทดสอบวัตถุเจือปนอาหาร ความเป็นกรด-ด่าง และน้ำหนักเนื้อ
ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

๘.๔ การทดสอบจุลินทรีย์
ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

ภาคผนวก ก.
สุขลักษณะ
(ข้อ ๔.๑)

ก.๑ สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.๑.๑.๑ สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

ก.๑.๑.๒ อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.๑.๑.๓ ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์ แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.๑.๒ อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาด และสะดวกในการปฏิบัติงาน โดย

ก.๑.๒.๑ พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำ ก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาด และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.๑.๒.๒ แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.๑.๒.๓ พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.๒.๑ ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.๒.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้ สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อน ติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.๓.๑ วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดี มีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.๓.๒ การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.๔ การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.๔.๑ น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.๔.๒ มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ทำตามความเหมาะสม

ก.๔.๓ มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับลงสู่ผลิตภัณฑ์

ก.๔.๔ สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสม และเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

ก.๕ บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดี เช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาด มีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงาน หลังการใช้ห้องสุขา และเมื่อมือสกปรก

ภาคผนวก ค
ประวัติคณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการวิจัย

1. ชื่อ- สกุล (ภาษาไทย) นางน้อมจิตต์ สุธีบุตร
   (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Nomjit Suteebut
2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ ระดับ 5
   อาจารย์ประจำ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
3. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail
   168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ. 10300
   โทรศัพท์ 0-2282-8531-2 ต่อ 2105 โทรสาร 0-2282-4490
   E-mail : nong010@yahoo.com
4. ประวัติการศึกษา
   วท.บ. (อุตสาหกรรมเกษตร) จาก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
   วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ) จาก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
5. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ
   สาขาวิทยาศาสตร์เคมีและเภสัช อาหารเคมี
6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
   - ผู้ร่วมวิจัยโครงการการพัฒนากรรมวิธีการแปรรูปเครื่องดื่มสมุนไพร ปี 2546
   - โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกแกงสำเร็จรูปเพื่อการส่งออก งบประมาณประจำปี 2549-50
   - ผู้ร่วมวิจัยโครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากข้าวหอมนิลเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร งบประมาณปี 2550-2551
   - ผู้ร่วมวิจัยโครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาน้ำจืดเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ งบประมาณปี 2551
   - ผู้ร่วมวิจัยโครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากปลานิลเพื่อพัฒนาอาชีพสู่ชุมชน จังหวัดลพบุรี งบประมาณปี 2551

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) **นางจอมขวัญ สุวรรณรักษ์**

   ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs. JOMKHWUN SUWANNARAK
2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8
3. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

   คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

   168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

   โทรศัพท์ 0 2281 9231-4 โทรสาร 0 2282 4490

   E-mail : jomkhwun_4127@hotmail.com
4. ประวัติการศึกษา

   คหกรรมศาสตรบัณฑิต (อาหารและโภชนาการ) มทร.ธัญบุรี

   M. M (Master in Management) TUP-RIT
5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

   สาขาสังคมวิทยา กลุ่มวิชา ภูมิปัญญาท้องถิ่น
6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ
   - หัวหน้าโครงการวิจัย : ชื่อโครงการวิจัยยุทธศาสตร์การสร้างผู้ประกอบอาหารไทยในประเทศญี่ปุ่น งบประมาณแผ่นดิน 2550-2551
   - ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์ชุมชนในจังหวัดนนทบุรี ปี งบประมาณแผ่นดิน พ.ศ.2547-2549
   - ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัยความต้องการศึกษาต่อและคุณลักษณะของผู้สำเร็จการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช งบผลประโยชน์ พ.ศ. 2549
   - หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง ยุทธศาสตร์การสร้างผู้ประกอบอาหารไทยในประเทศญี่ปุ่น งบประมาณแผ่นดิน พ.ศ.2550-2551
   - ผู้ร่วมวิจัยโครงการวิจัยในชั้นเรียนคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ งบประมาณผลประโยชน์ ปี 2551

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) **นาย นพพร สกุลยืนยงสุข**

(ภาษาอังกฤษ) Mr. NOPPORN SAKULYUNYONGSUK

2. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานราชการ

อาจารย์ประจำคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

3. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์, โทรสาร และ e - mail

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

โทรศัพท์ 0 2281 9231-4 ต่อ 1102 โทรสาร 0-2282-4490

E - mail : tee_biot@hotmail.com

4. ประวัติการศึกษา

วท.บ. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

- สาขาเกษตรศาสตร์และชีววิทยา อุตสาหกรรมเกษตร

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

- ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัยเรื่องการศึกษาการผลิตน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำคั้นเปลือกสับปะรด พ.ศ. 2546 – 2547
- ผู้ร่วมวิจัย โครงการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกแกงสำเร็จรูปเพื่อการส่งออก พ.ศ. 2549-50
- ผู้ร่วมวิจัยโครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากข้าวหอมนิลเพื่ออุตสาหกรรมอาหารปี 2550-2551
- ผู้ร่วมวิจัยโครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยเพื่ออุตสาหกรรมการส่งออก พ.ศ. 2550-2551
- ผู้ร่วมวิจัยโครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากปลานิลเพื่อพัฒนาอาชีพสู่ชุมชน จังหวัดลพบุรี งบประมาณปี 2551

ผู้ร่วมวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) **นางสาวฐิติพร เพ็งวัน**

   (ภาษาอังกฤษ) Miss Titiporn Pengwon

2. ตำแหน่งปัจจุบัน พนักงานมหาวิทยาลัย

3. หน่วยงานที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้สะดวก พร้อมหมายเลขโทรศัพท์ โทรสาร และ e-mail

   คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

   168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

   โทรศัพท์ 0 2281 9231-4 ต่อ 2105 โทรสาร 0 2282 4490

   E-mail : titiporn374@yahoo.com

4. ประวัติการศึกษา

   ศึกษาศาสตรบัณฑิต (อาหารและโภชนาการ) จาก มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

   คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (อาหารและโภชนาการ) จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5 สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ -

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอก

   - ผู้ร่วมวิจัยโครงการวิจัยในชั้นเรียนคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ งบประมาณผลประโยชน์ ปี 2551

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร