

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การผลิตกิมจิ

KIMCHI PRODUCTION



โดย

นางสาววิภา ฝ้างาม

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

ช.พ.

ร/496ก

2546

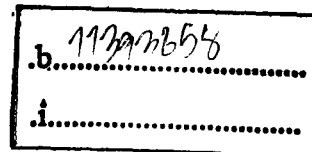
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เลขหมู่.....

ปีการศึกษา 2546

เลขทะเบียน **51232**

วัน,เดือน,ปี **7 ก.ค. 2547**



ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

ปีการศึกษา 2546

ชื่อเรื่อง	การผลิตกิมจิ
	Kimchi Production
ชื่อ-สกุล	นางสาวปิวิมา พ้างาม
สาขาวิชา	อุตสาหกรรมเกษตร                      ภาควิชา วิศวกรรมเกษตร
คณะ	วิศวกรรมอุตสาหการ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ปิยะนารอด จันทร์เล็ก

### บทคัดย่อ

ปัญหาพิเศษเรื่องการผลิตกิมจิ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตกิมจิโดยการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพีเอช เฟอร์เซนต์กรดแลคติกและเฟอร์เซนต์บริกซ์ ในระหว่างการหมักกิมจิที่มีอายุการหมัก 0-3 วัน ผลการศึกษาพบว่าสูตรการผลิตกิมจิทั้ง 3 สูตร มีค่าพีเอชแตกต่างกัน โดยมีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 3.8 4.58 และ 5.23 เมื่ออายุการหมัก 3 วัน มีค่าพีเอชเท่ากับ 3.92 3.88 และ 3.88 ซึ่งจะเรียงสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ตามลำดับโดยการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชระหว่างการหมักจะมีการเปลี่ยนแปลงทุกวันและทุกสูตร ในวันแรกของการหมักเฟอร์เซนต์กรดแลคติกมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 0.128 0.017 และ 0.021 ใช้การหมักตามสูตร 1 2 และ 3 ตามลำดับ และเมื่อมีอายุการหมัก 3 วัน เฟอร์เซนต์กรดแลคติกมีค่าเท่ากับ 0.607 0.479 และ 0.491 ใช้การหมักตามสูตร 1 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วนเฟอร์เซนต์บริกซ์เริ่มต้นเท่ากับ 11.73 13.6 และ 13.33 เมื่ออายุการหมัก 3 วัน เฟอร์เซนต์บริกซ์มีค่าเท่ากับ 8.67 9.33 และ 8.80 ใช้การหมักตามสูตร 1 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเฟอร์เซนต์บริกซ์ เมื่อเทียบกับวันเริ่มต้นหมักกับสิ้นสุดอายุการหมัก จะเห็นได้ว่าค่าเฟอร์เซนต์บริกซ์จะลดลง

โดยภาพรวมทั้งหมดจากการผลิตกิมจิจากสูตรการผลิตทั้ง 3 สูตร จากการวิเคราะห์ทางเคมีทางด้านค่าพีเอช เฟอร์เซนต์กรดแลคติก และเฟอร์เซนต์บริกซ์จากอายุการหมัก 3 วัน จะเห็นได้ว่าสูตรที่ให้ผลในการหมักเร็วที่สุดและให้ผลจากการวิเคราะห์ทางเคมีดีที่สุด คือ สูตรที่ 1 รองลงมา

คือ สูตรที่ 3 และสูตรที่ 2 ตามลำดับ ซึ่งอาจจะมีผลเนื่องมาจากสูตรที่ 1 มีส่วนผสมของ น้ำส้มสายชู ทำให้เกิดการหมักเร็วขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

การทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากบุคคลหลายท่านและหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะบิดามารดา ที่ให้การสนับสนุนด้านทุนทรัพย์และกำลังใจในการทำปัญหาพิเศษ ท่านอาจารย์ ปิยะนารถ จันท์เล็ก อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา แนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยดีตลอดระยะเวลาในการจัดทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ และขอขอบคุณท่านอาจารย์ ดร. ปิ่นมณี ขวัญเมือง ที่ได้ให้ความช่วยเหลือด้านอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง รวมทั้งครูอาจารย์ผู้ประสิทธิ์ ประสาทวิชา นอกจากนี้ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาครุศาสตร์เกษตรที่ได้ให้ความสะดวกในด้านต่างๆ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ จึงขอบพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ณ โอกาสนี้

ความดีและประโยชน์ของปัญหาพิเศษเล่มนี้ขอมอบให้กับทุกท่านที่มีส่วนในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ปวีณา ผ้างาม  
เมษายน 2547

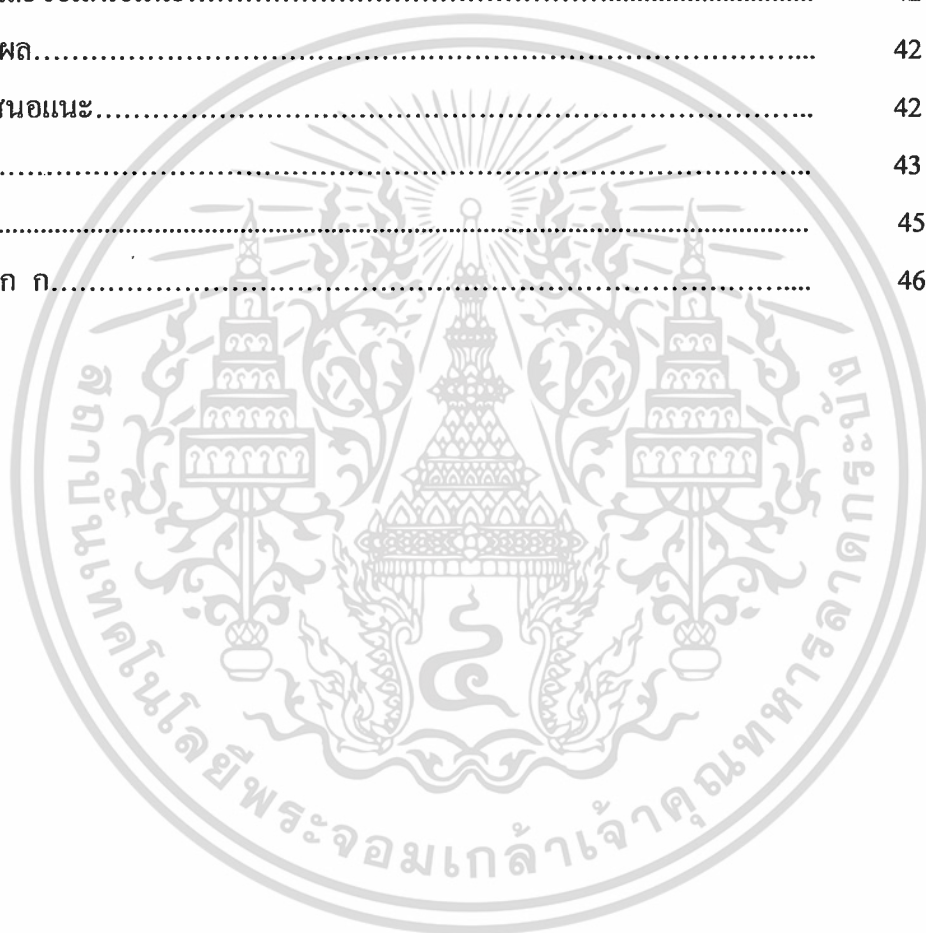
## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	2
1.3 ขอบเขตของปัญหา.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 การหมักดอง (Fermentation).....	3
2.2 กิมจิ (Kimchi).....	10
2.3 วัตถุดิบในการทำกิมจิ.....	11
2.4 การวิเคราะห์ทางเคมี.....	26
3. อุปกรณ์และวิธีการ.....	32
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย.....	32
3.2 วิธีการ.....	33
3.3 กรรมวิธีการผลิตกิมจิ.....	33
3.4 การวัดพีเอชด้วยเครื่อง pH meter.....	36
3.5 การตรวจสอบความหวานในการทำกิมจิ.....	36
3.6 การวิเคราะห์ปริมาณกรดจากตัวอย่างอาหาร.....	36
3.7 สถานที่ทำการวิจัย.....	37
3.8 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล.....	38
4.1 ผลการวิจัย.....	38
4.2 วิจารณ์ผล.....	39
5. สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	42
5.1 สรุปผล.....	42
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	42
บรรณานุกรม.....	43
ภาคผนวก.....	45
ภาคผนวก ก.....	46



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงคุณค่าทางอาหารของผักกาดขาวส่วนที่กินได้น้ำหนัก 100 กรัม.....	13
2. แสดงคุณค่าทางอาหารของแก่งิงสดส่วนที่กินได้น้ำหนัก 100 กรัม.....	15
3. แสดงคุณค่าทางอาหารของกะหล่ำปลีส่วนที่กินได้น้ำหนัก 100 กรัม.....	17
4. แสดงคุณค่าทางอาหารของกระเทียมส่วนที่กินได้น้ำหนัก 100 กรัม.....	20
5. แสดงคุณค่าทางอาหารของแครอทส่วนที่กินได้น้ำหนัก 100 กรัม.....	24
6. ส่วนผสมของสูตรการทดลองกิมจิทั้ง 3 สูตร.....	35
7. ผลของการวิเคราะห์ทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักกิมจิที่อายุการหมัก 0-4 วัน	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. กรรมวิธีการผลิตกิมจิ.....	34
2. ขั้นตอนการวัดค่าพีเอชและการวิเคราะห์หาปริมาณกรด.....	37
3. การเปลี่ยนแปลงของพีเอช ที่อายุการหมัก 0-4 วัน.....	40
4. การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ที่อายุการหมัก 0-4 วัน.....	41
5. การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์บรีคซ์ ที่อายุการหมัก 0-4 วัน.....	41



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความสำคัญของปัญหา

กิมจิ เป็นผักดองพื้นบ้านประเภทหนึ่งที่เป็นภูมิปัญญาของคนเกาหลีเป็นอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น แคลอรีต่ำอุดมด้วยเส้นใยของผัก รวมทั้งวิตามินเอและซี (www.bangkokfood.com) ส่วนประกอบหลักของกิมจิ ประกอบด้วยผักกาดขาวปลี เกลือป่น พรูรอส แดงสี และกลั่นด้วยพริกเหลืองหรือพริกแดง น้ำตาลทราย กระเทียม จิงแก่ หรือส่วนผสมทั้งหมดโขลกก่อนนำมาเคล้ากับผัก เมื่อคลุกเคล้าจนเข้ากันดีแล้วอัดลงในขวดปิดฝาตั้งทิ้งไว้ให้เกิดการหมัก 3-4 วัน รสจะเปรี้ยวเผ็ดพอดี ลักษณะของกิมจิจะเป็นการหมักดอง โดยใช้หลักการหมักให้เกิดกรดแลคติก

การหมักดอง เป็นการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารอาหาร เช่น คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอื่นที่ช่วยในการถนอมอาหาร เช่น เอทิลแอลกอฮอล์ กรดอะซิติก กรดแลคติก และทำให้อาหารมีกลิ่นรส ตลอดจนมีลักษณะเปลี่ยนไปจากเดิมด้วย การหมักดองเกี่ยวข้องกับการใช้เชื้อจุลินทรีย์หรือเอนไซม์เป็นปัจจัยในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะแตกต่างกันแต่ชนิดของจุลินทรีย์ วัตถุประสงค์ และผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ

การหมักโดยการทำให้เกิดกรดแลคติก เป็นการหมักเปรี้ยวพวกเนื้อสัตว์ ผัก และผลไม้ โดยทั่วไป หลักการในการหมักดองประเภทนี้ก็คือการเปลี่ยนน้ำตาลชั้นเดียวให้เป็นกรดแลคติก โดยอาศัยเชื้อแบคทีเรียกลุ่มสร้างกรดแลคติก การเกิดกรดแลคติกนี้ไม่ต้องใช้ออกซิเจน กรดที่เกิดจากการหมักวิธีนี้จะมีปริมาณ 0.6 -2.5 เปอร์เซ็นต์ (ศิริลักษณ์ สินชาลย์, 2525 : 263)

จากที่กล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่ากิมจิเป็นผักดองของเกาหลีที่ใช้ผักหลายชนิดมาดองรวมกัน ซึ่งเหมาะที่จะผลิตในประเทศไทย เพราะประเทศไทยมีผักหลายชนิดน่าจะนำมาดัดแปลงเพื่อเพิ่มมูลค่าให้แก่ผักของไทยและได้รับผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เป็นอีกหนทางเลือกหนึ่งให้ผู้บริโภค อีกทั้งยังเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรไทยด้วย

ดังนั้นการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษากรรมวิธีการผลิตกิมจิและนำมาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเพื่อหาสูตรที่ดีและมีคุณภาพสูง ซึ่งจะเป็นทางเลือกหนึ่งที่เป็นประโยชน์ในการพัฒนาการผลิตกิมจิต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 1.2 วัตถุประสงค์

1. ศึกษากรรมวิธีการผลิตกิมจิ
2. วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักกิมจิ

## 1.3 ขอบเขตของปัญหา

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักและระยะเวลาที่เหมาะสมของการผลิตกรดแลคติกโดยศึกษาการผลิตกิมจิทั้งหมด 3 สูตร

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงกรรมวิธีการผลิตกิมจิและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในกระบวนการหมัก
2. เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์การหมักผักประเภทที่ใกล้เคียงกัน เช่น การนำผักพื้นบ้านของไทยมาผลิต



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การหมักดอง (Fermentation)

การหมักดอง เป็นการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารเช่นคาร์โบไฮเดรต เป็นสารอื่นที่ช่วยในการถนอมเก็บรักษาอาหาร เช่น เอทิลแอลกอฮอล์ กรดอะซิติก กรดแลคติกและทำให้อาหารมีกลิ่นรสและลักษณะเปลี่ยนไปจากเดิมด้วย การหมักดองจะมีการใช้เชื้อจุลินทรีย์หรือเอนไซม์เป็นปัจจัยในการทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของจุลินทรีย์ วัตถุประสงค์ และผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ผลิตภัณฑ์หมักดองได้แก่ ไวน์ น้ำส้มสายชู นมเปรี้ยว โยเกิร์ต แหนม ผักดองเปรี้ยว เต้าเจี้ยว ซีอิ๊ว น้ำปลา ปลาร้า เป็นต้น (<http://scitch2.pn.psu.ac.th>)

ความเป็นกรดที่เกิดขึ้นและมีฤทธิ์ถนอมอาหาร เช่นในผักหมักเปรี้ยวต่างๆ น้ำนมหมักเปรี้ยว เนยแข็ง ไข่กรอกบางชนิด เนื้อสัตว์และปลาหมักเปรี้ยวชนิดต่างๆ การเกิดกรดจากน้ำตาลเท่าที่มีอยู่อาจเกิดเต็มที่เช่นในผักดอง หรือการเกิดนี้อาจถูกทำให้หยุดก่อนจะเกิดกรดเต็มที่ได้โดยใช้ความเย็นหรือวิธีการบรรจุลงขวด เช่นน้ำนมหมักเปรี้ยว ความเป็นกรดที่เกิดขึ้นในอาหารเหล่านี้ บอกค่าความเป็นกรดแลคติกโดยประมาณได้ดังนี้ กะหล่ำปลีหมักเปรี้ยว 1.7 % มะกอกโอลีฟดอง 0.9 % และน้ำนมหมักเปรี้ยว 0.6-0.85 % ความเป็นกรดของเนยแข็งมักจะบอกความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน ถ้าเป็นชนิดทำเสร็จใหม่จะมี pH ประมาณ 5.0-5.2 และจะเป็นค่ามากขึ้นเมื่อบ่มไว้

การหมักดอง นอกจากจะช่วยทำให้เก็บอาหารบางชนิดได้นานขึ้นแล้ว ยังช่วยทำให้ได้อาหารที่มีรสและกลิ่นแปลกออกไป รสชาติที่ได้จะกระตุ้นประสาทรับรส สามารถใช้ได้เป็นอย่างดีในการทำอาหารเรียกน้ำย่อย และใช้รับประทานแก้เลี่ยนในอาหารพวกเนื้อสัตว์ บางครั้งเพื่อให้ได้ผลรวดเร็วและรสชาติที่แปลกออกไป อาจเติมกรดลงไป โดยไม่ต้องรอให้เกิดกรดจากการหมักตามธรรมชาติ ซึ่งจะเรียกว่าเป็นการดอง การหมัก ซึ่งการดองนี้ใช้ได้ทั้งกับอาหารประเภทผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์

### 2.1.1 ประเภทของอาหารหมักดองแบ่งตามผลที่ได้จากการหมัก แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

#### 2.1.1.1 การหมักดองที่ทำให้เกิดแอลกอฮอล์ (Alcoholic fermentation)

การหมักดองที่ทำให้เกิดแอลกอฮอล์เป็นการนำเอาอาหารพวกคาร์โบไฮเดรต มาหมักด้วยเชื้อยีสต์บางชนิด คาร์โบไฮเดรตนั้นอาจจะเป็นแป้งสาลีจากข้าว อาจเป็นน้ำตาลสองชั้น และชั้นเดียวจากน้ำผลไม้ ตัวอย่างของอาหารที่ทำขึ้นโดยการหมักดองแบบนี้ คือ ไวน์ ข้าวหมาก เบียร์ กระแช่ น้ำตาลเมา

#### 2.1.1.2 การหมักดองที่ทำให้เกิดกรดอะซิติก (Acetic acid fermentation)

ได้แก่การทำน้ำส้มสายชู คำว่าน้ำส้มสายชูหมัก หมายความว่าน้ำส้มที่ได้จากการหมักพวกพืช อาจเป็นธัญพืช หรือผลไม้ ตามพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหาร น้ำส้มจะต้องมีกรดอะซิติก ไม่น้อยกว่า 4 % โดยปริมาตร จะต้องไม่มีสิ่งเจือปนอื่น กลิ่นจะเป็นไปตามที่มา อาจมีการแต่งสีด้วยน้ำตาลเคี้ยวใหม่ได้ แต่จะต้องไม่มีกรดเรอัสหรือเมทิลแอลกอฮอล์เจือปนอยู่ น้ำส้มสายชูมักจะบอกค่าความแรงเป็น *gran strength* ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10 x % acetic acid

#### 2.1.1.3 การหมักดองที่ทำให้เกิดกรดแลคติก (Lactic acid fermentation)

เป็นการเปลี่ยนแปลงสารคาร์โบไฮเดรตเป็นกรดแลคติก (lactic acid) ด้วยเชื้อแบคทีเรียประเภท *Lactic acid bacteria* หลักการในการหมักดองประเภทนี้คือการเปลี่ยนน้ำตาลชั้นเดียวให้เป็นกรดแลคติกโดยอาศัยเชื้อแบคทีเรียกลุ่มสร้างกรดแลคติก

วิธีทำผักดองหรือผลไม้ดองเปรี้ยว การดองเปรี้ยวผักและผลไม้ อาจทำได้โดยใช้น้ำเกลือเจือจาง น้ำเกลือที่ใช้หมักอาหารให้เกิดกรดแลคติกควรเข้มข้น 10 % ต้มน้ำเกลือแล้วราดลงไปท่วมผักที่จะหมัก ถ้าเป็นผักและผลไม้เนื้อแน่นมาก อาจต้องต้มในน้ำดองให้อ่อนนุ่มเสียก่อน จึงหมักที่อุณหภูมิ 21-24 องศาเซลเซียส (70-75 องศาฟาเรนไฮต์) ประมาณ 3-5 วัน อย่าให้ผักลอยขึ้นมาเหนือน้ำเกลือ ถ้ามีราเกิดขึ้นให้ช้อนออกและต้มน้ำเกลือใหม่ บางทีจะเห็นว่ามีฝ้าลอยอยู่บนผิวหน้า ในฝ้านี้ประกอบด้วยยีสต์ (wild yeast) รา และแบคทีเรีย ซึ่งจะทำการกรดแลคติกที่ผลิตขึ้นสลายตัวได้ทำให้กรดเหลือน้อย จึงควรช้อนฝ้าออกทุก 2 วัน ยีสต์ดังกล่าวจะถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากแสงแดด จึงควรเอาผักผลไม้ดองออกผึ่งแดดเพื่อป้องกันยีสต์ดังกล่าว เมื่อหมักได้ที่แล้วบรรจุลงในขวดปากกว้าง ใส่น้ำเกลือปิดฝาในน้ำเดือด 15-20 นาที ถ้าบรรจุลงไหให้ราดด้วยน้ำเกลือที่ร้อน

ผักและผลไม้ที่มีน้ำมาก เช่น กะหล่ำปลี ผักกาดเขียว หัวผักกาดขาว ถั่วงอก แดง หม้ออ่อน อาจใช้วิธีคลุกกับเกลือปนได้ เกลื่อนี้จะทำหน้าที่ 2 ประการ คือ

- 1) เพิ่มแรงดันออสโมติก คือเป็นตัวช่วยดูดน้ำและน้ำตาลออกจากผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ทำให้เกิดการหมักเกิดกรดแลคติก เพราะเมื่อน้ำตาล จุลินทรีย์กลุ่มสร้างแลคติกจะเจริญได้ บางทีเพื่อให้แน่ใจว่ามีอาหารคือน้ำตาลสำหรับจุลินทรีย์ อาจเติมน้ำตาล หรืออาหารที่มีน้ำตาล เช่น น้ามะพร้าว น้ำข้าวข้าว เป็นต้น

เกลือและสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนจะป้องกันการเจริญของเชื้อรา แบคทีเรียที่ใช้อากาศในอาหารและกรดที่ถูกสร้างขึ้นมาอย่างรวดเร็ว จะชะงักการเจริญของแบคทีเรียได้มากชนิด ยีสต์ที่ชอบเกลือบางชนิดอาจทำให้การหมักผิดปกติ ราและพวกยีสต์ชนิดฝาลอย สามารถที่จะเจริญได้ที่ผิวหน้า จุลินทรีย์เหล่านี้สามารถที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนกับกรดซึ่งถูกสร้างขึ้นในอาหาร เมื่อความเป็นกรดลดลง พวกแบคทีเรียที่ทำให้เน่าก็อาจจะเจริญขึ้นมาได้

ผักดองโดยอาศัยกรดจากการหมัก และอาศัยรสเปรี้ยวจากน้ำส้ม จะให้ผลทางรสชาติและลักษณะบางอย่างต่างกัน ถึงแม้ผักดองโดยใช้น้ำส้มเหมือนกัน แต่เป็นน้ำส้มที่มาจากที่ต่างกัน เช่น น้ำส้มสายชูหมักจากน้ำแอปเปิ้ล น้ำส้มสายชูหมักจากน้ามะพร้าว และน้ำส้มสายชูเทียมจากกรดอะซิติก เหล่านี้จะให้ผลทางรสชาติต่างๆ กันไปด้วย

### 2.1.2 ผลิตภัณฑ์ผักดองเปรี้ยว

ผักที่นิยมใช้ได้แก่ กะหล่ำปลี แดงกวา หรือ ผักบู่ ผักเสี้ยน โดยการนำผักเหล่านี้มาทำความสะอาด เคล้าเกลือตั้งไว้เพื่อดึงน้ำบางส่วนจากผัก จากนั้นนำผักมาล้างตั้งให้สะเด็ดน้ำ ผสมเกลือในปริมาณร้อยละ 2.5-3.0 คลุกเคล้ากับผักให้ทั่ว หรืออาจเติมในรูปน้ำเกลือเข้มข้นร้อยละ 2.5-3.0 เช่นกัน จะมีส่วนผสมที่เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตเล็กน้อย เช่น น้ำตาล น้ำข้าวข้าว หรือน้ามะพร้าวแก่ เพื่อให้เกิดกรดแลคติกได้เร็ว ระหว่างการหมักผักดอง 2-10 วัน จะมีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทนต่อเกลือ และไม่ต้องการออกซิเจนเจริญเติบโตและเปลี่ยนสารคาร์โบไฮเดรตเป็นกรดแลคติก ได้แก่ *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus* sp., *Pediococcus*, และ *Streptococcus* เป็นต้น

### 2.1.3 ปัจจัยสำคัญในการหมักดอง

#### 2.1.3.1 ความเป็นกรดต่าง

อาหารแต่ละชนิดจะมีระดับความเป็นกรดต่างแตกต่างกัน เช่น ผลไม้มี pH 2.9-4.5 ผักมี pH 4.0-6.5 นมเท่ากับ 6.4 เนื้อ 7.2 ในการหมักดองอาหารแต่ละชนิด pH ควรจะเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ด้วย

#### 2.1.3.2 อุณหภูมิ

เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้หมักดองจะมีความเหมาะสมของระดับอุณหภูมิในการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน เช่น การหมักไวน์ขาว ต้องการอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส การหมัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไวน์แดงต้องการอุณหภูมิต่ำกว่า 21 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 37.8 องศาเซลเซียส ยีสต์จะเจริญเติบโตช้าและการเกิดแอลกอฮอล์จะลดน้อยลง การหมักเพื่อให้เกิดกรดแลคติก พบว่าที่อุณหภูมิ 37.8 องศาเซลเซียส เชื้อ *Streptococcus lactis* เจริญเติบโตได้ดี ขณะที่อุณหภูมิ 65.6 องศาเซลเซียส เชื้อ *Lactobacillus thermophilus* เจริญเติบโตและมีปริมาณมากขึ้น

#### 2.1.3.3 ปริมาณออกซิเจน

จุลินทรีย์ต่างชนิดมีความต้องการของออกซิเจน สำหรับการเจริญเติบโตแตกต่างกัน เช่น *Saccharomyces cerevisiae* ที่ใช้ในการหมักไวน์จะต้องอยู่ในสภาพปลอดออกซิเจน แต่การหมักน้ำส้มสายชูด้วยเชื้อ *Acetobactor* จะต้องมีการให้อากาศเพราะต้องการออกซิเจน (aerobic)

#### 2.1.3.4 ปริมาณของเกลือ

โดยทั่วไปเกลือจะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ ถ้ามีปริมาณสูงถึง 26.5% แต่จุลินทรีย์หลายชนิด เช่น เชื้อ lactic acid bacteria เชื้อรา และยีสต์บางชนิด สามารถที่จะเจริญเติบโตได้ดีในสถานะที่มีเกลือ การใส่เกลือช่วยกำหนดชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่ต้องการให้เจริญเติบโต และป้องกันเชื้ออื่นที่มีอยู่ทั่วไปมาปะปน เช่น การทำแตงกวาดอง การทำกะหล่ำปลีดอง (sauerkraut) นิยมใช้เกลือ 2.5%

#### 2.1.3.5 ปริมาณของสำเชื้อ (starter)

ควรมีปริมาณเพียงพอที่จะใช้สำหรับการหมักดอง เช่น การทำไวน์ควรเตรียมสำเชื้อยีสต์ ประมาณ 1-5% ของปริมาณน้ำผลไม้

#### 2.1.3.6 น้ำส้มสายชู

รสชาติของอาหารหมักดองนั้นมีผลมาจากน้ำส้มสายชูด้วย น้ำส้มสายชูทำให้เกิดกรด ซึ่งมีลักษณะแตกต่างไปจากกรดแลคติกที่เกิดจากการหมัก นอกจากนี้ น้ำส้มยังทำหน้าที่เป็นตัวกันบูด เชื้อแบคทีเรียแทบทั้งหมดที่จะชะงักการทำงานในสารละลายกรด อย่างไรก็ตาม เชื้อรา และยีสต์ยังคงอาจเจริญแม้ในกรดค่อนข้างแรง ดังนั้นในอาหารหมักดองที่มีกรดสูงอาจจะขึ้นราได้ถ้ามีอากาศ

#### 2.1.3.7 น้ำตาลและเครื่องเทศ

นอกจากเป็นอาหารของจุลินทรีย์กลุ่มสร้างแลคติกแล้ว น้ำตาลยังทำหน้าที่เป็นตัวกันบูด โดยการไปเพิ่มความหนาแน่นของสารละลายที่ใช้ดองอาหารนั้นเป็นสำคัญ ดังนั้นจึงมีผลทำให้อาหารนั้นยากแก่การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์มากยิ่งขึ้น สำหรับเครื่องเทศเนื่องจากมีน้ำมันระเหยที่จะช่วยในเรื่องรสชาติและทำให้กลิ่นชวนรับประทานยิ่งขึ้น เครื่องเทศนั้นอาจใช้ในรูปแบบละเอียด แต่ถ้าใช้ในรูปแบบนี้จะทำให้สีอาหารหมักดองนั้นออกสีคล้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.1.4 การเลือกวิธีการหมักดอง

จะเลือกใช้วิธีใดในการหมักดองขึ้นอยู่กับลักษณะผลิตภัณฑ์อาหารที่ต้องการ เครื่องอำนวยความสะดวกในการเตรียมและทำ และขึ้นกับชนิดอาหารที่จะนำมาทำด้วย

### 2.1.4.1 ลักษณะของผลิตภัณฑ์อาหารที่ต้องการ

ในการดองแตงกวาจะใช้วิธีหมักหรือใช้วิธีดองในน้ำส้มย้อมขึ้นอยู่กับเราว่าต้องการหรือชอบรสอย่างไร แตงกวาที่จะใช้ดองหวานอาจจะหมักน้ำเกลือมาก่อนหรือไม่ก็ได้ แต่จะมาจากแตงกวาชนิดใดก็ตาม ในขั้นสุดท้ายจะต้องใช้น้ำส้มปิดให้มิด ปปรุงรสตามต้องการ Dill pickles ใช้วิธีการหมัก กะหล่ำปลีอาจใช้วิธีการหมักซึ่งผลที่ได้เรียก sauerkraut หรืออาจใช้วิธีดองในส่วนผสมน้ำส้มซึ่งจะได้ pickles cabbage ผักดองโดยวิธีการหมักจะให้สี รสชาติ เนื้อสัมผัส ต่างจากที่ดองด้วยน้ำส้ม

### 2.1.4.2 เครื่องอำนวยความสะดวกในการทำ

การดองเปรี้ยวโดยการหมักนั้นจะประสบความสำเร็จได้ยาก ถ้าไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวกในการที่จะควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตัวอย่างเช่น ในการทำกะหล่ำปลีหมักเปรี้ยวจะต้องใช้อุณหภูมิ 21-24 องศาเซลเซียส (70-75 องศาฟาเรนไฮต์) เพื่อเร่งขบวนการหมักให้เกิดกรดแลคติก และถ้าสภาวะอื่นๆ เป็นไปอย่างถูกต้องเหมาะสมก็จะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูง ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้ เช่นที่ 15 องศาเซลเซียส (60 องศาฟาเรนไฮต์) ขบวนการหมักก็จะเป็นไปอย่างช้าๆ ทั้งยังจะเกิดขึ้นอย่างไม่สมบูรณ์อีกด้วย และถ้าอุณหภูมิสูงเช่นที่เหนือกว่า 26-29 องศาเซลเซียส (80-85 องศาฟาเรนไฮต์) การหมักที่เกิดขึ้นนั้นก็จะมีผลไปจากปกติ

### 2.1.4.3 อุปกรณ์การทำและที่เก็บ

แม้ว่าบางครั้งอาจต้องมีเครื่องมือเครื่องใช้เป็นพิเศษในการทำผักดอง แต่โดยทั่วไปอาจใช้อุปกรณ์ในการเตรียมอาหารธรรมดาได้ トラซังเป็นสิ่งสำคัญที่จะใช้ในการบอกลักษณะของสารกันบูดที่จะใช้ในอาหาร สัดส่วนของเกลือและน้ำที่ถูกต้องนั้นอาจจะได้มาจากการชั่งหรือตวงก็ได้ แต่ถ้าใช้เครื่องวัดความเข้มข้นของน้ำเกลือ (salinometer) ก็จะสะดวกยิ่งขึ้น เนื่องจากว่ามีสารหลายอย่างทำปฏิกิริยากับกรดได้ ดังนั้นอุปกรณ์ในการทำอาหารหมักดองจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณากันว่าทำมาจากสารใด ไม่ควรใช้ภาชนะที่ทำจากทองแดง เนื่องจากทองแดงจะทำปฏิกิริยากับน้ำส้มเกิดเกลือ copper acetate ซึ่งจะมีผลต่อรสทั้งยังเป็นอันตรายได้ถ้ามีในปริมาณมากพอ แร่เหล็กก็เช่นเดียวกันที่จะทำปฏิกิริยากับน้ำส้มได้ง่าย ซึ่งจะทำให้สีของผักดองเปลี่ยนไป หม้อเคลือบที่มีรอยบิ่นอาจทำให้อาหารโดนกับเหล็กข้างในได้ จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ดองอาหาร ในการต้มหรือนำส่วนผสมอาหารดองขึ้นตั้งไฟนั้นอาจใช้ภาชนะที่ทำจากอลูมิเนียมหรือเหล็กไม่เป็นสนิมก็ได้ สำหรับการหมักควรใช้ภาชนะที่ทำจากดินหรือแก้วจะดีกว่า ทัพพีหรือช้อนไม่ว่าจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นไม้ เทฟลอน หรือพลาสติกก็ใช้ได้ดี แม้วานิชไม้ที่ทำจากภูมิเนียมหรือเหล็กไม่เป็นสนิมกันมาก ขวดแก้วมีฝาปิดหรือเครื่องต้มยำ หรือหม้อลิกพอที่จะต้มขวดด้วยน้ำที่สูง 1-2 นิ้ว เนื้อขวดได้เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมี เพราะในการทำอาหารหมักดองที่จะเก็บไว้นานนั้นจะต้องใส่ภาชนะปิดสนิทและจะต้องฆ่าเชื้อ

ผักดองด้วยน้ำเกลือรวมทั้งกะหล่ำปลีหมักเปรี้ยว จะต้องบรรจุในขวดที่สะอาดและร้อนในตอนท้ายของระยะการหมักแล้วนำไปต้มในหม้อต้ม ผักดองด้วยน้ำส้มก็เช่นกันต้องต้มในหม้อต้มเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่จะทำให้เกิดการเน่าเสีย ถ้าเป็นอาหารดองที่ยังไม่ได้ผ่านความร้อนมาก่อน การต้มในหม้อต้มยังเป็นการขัดขวางหรือชะงักการทำงานของเอนไซม์ที่จะมีผลต่อสีรสชาติ และเนื้อสัมผัสได้ การใช้ความร้อนกับอาหารหมักดองนี้ ก็เหมือนกับการใช้ความร้อนกับอาหารประเภทอื่นที่จะต้องทำตามคำแนะนำหรือตำรับ มิฉะนั้นแล้วอาจทำให้อาหารนั้นอยู่ในลักษณะสุกเกินไปการเก็บอาหารหมักดองนี้ไว้ในที่ที่แห้ง มีด และเย็น จะช่วยทำให้คงคุณภาพที่ดีไว้ได้นาน

#### 2.1.4.4 วิธีที่เหมาะสมจะเตรียมอาหารนั้นๆ

ก่อนอื่นจะต้องเคล้าผักกับเกลือหรือแช่ในน้ำเกลือก่อน ควรใช้เกลือแห้งกับผักที่มีน้ำมาก เช่น มะเขือเทศสีเขียว การเคล้าเกลือนี้จะช่วยดึงน้ำออกจากผักได้มากทำให้ผักแน่นผลไม้เนื้อแน่น เช่น มะนาว ต้องนึ่งหรือลวกในน้ำหรือในน้ำเชื่อมโดยตรงได้เลย ซึ่งน้ำส่วนหนึ่งของผลไม้จะถูกดึงออกมา โดยการตำดังกล่าว ผลไม้จะมีเนื้อแน่นขึ้น แม้ว่าจะมีลักษณะเหี่ยวมากหรือน้อยต่างกันไปในขณะที่ผลไม้แช่อยู่ในน้ำเชื่อม น้ำเชื่อมบางส่วนจะถูกดูดซึมเข้าไปในผลไม้ซึ่งจะทำให้ผลไม้เต่งขึ้นมา ดังนั้นอาหารที่เตรียมและสะเด็ดน้ำแล้วอาจใส่ลงในสารละลายที่จะใช้ดองได้เลย แล้วตั้งไฟบรรจุขวดและฆ่าเชื้อ หรือจะใช้วิธีเทสารละลายที่จะใช้ดองที่ร้อนลงให้ท่วมอาหารที่เตรียมแล้วตั้งทิ้งไว้ค้างคืน เมื่อได้ที่แล้วจึงเอาส่วนน้ำดองนั้นมาตั้งไฟใหม่และเทลงไปในอาหารนั้นอีก ถ้าเป็นอาหารดองหวาน ในการต้มน้ำดองใหม่ทุกครั้งอาจเติมน้ำตาลและน้ำส้มด้วย

#### 2.1.5 สาเหตุของการเสียในอาหารหมักดอง

ในการทำอาหารหมักดองมักจะพบปัญหาหรือข้อบกพร่องต่างๆ โดยเฉพาะชนิดที่ใช้วิธีการหมัก อาหารหมักดองที่มีลักษณะอ่อนลื่นเป็นเมือกเป็นลักษณะไม่ดี และลักษณะดังกล่าวถ้าเกิดในอาหารแล้วเราไม่สามารถจะทำให้กลับเป็นแน่นแข็งได้ การที่มีลักษณะลื่นดังกล่าวอาจเป็นเพราะอยู่ในระยะแรกของการอ่อนตัวและมักจะเป็นผลมาจากการใช้น้ำเกลือเจือจางเกินไป ซึ่งทำให้จุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการสามารถเจริญขึ้นมาได้ อาหารหมักดองที่มีลักษณะอ่อนอาจจะเป็นผลมาจากการโดนกับอากาศได้ด้วย ดังนั้นอาหารหมักดองจะต้องให้มีน้ำเกลือปิดท่วมขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บางครั้งในระยะแรกของการหมัก แบคทีเรียเจริญได้ก็จะขับ pectolytic enzymes แล้วทำให้อาหารผักผลไม้อ่อนตัวจากการสลายตัวของ protopectin เวลาล้างแฉกกวาดถ้าไม่เอาใส่ในออกจะยังมีเชื้อราและยีสต์ ซึ่งจะทำให้แฉกกวาดอ่อนตัวจากเอนไซม์ของเชื้อเหล่านี้ได้ง่าย

อาหารหมักคองจะเกิดการเน่าเสียเมื่อมีแผ่นหนาเกิดขึ้นบนผิวน้ำน้ำเกลือซึ่งใช้หมักแผ่นที่มองเห็นนี้ประกอบด้วยยีสต์ที่ไม่ต้องการเชื้อราและแบคทีเรียซึ่งจะไปทำลายกรดแลคติกที่เกิดในน้ำเกลือ แล้วทำให้จุลินทรีย์ที่ทำให้บูดเน่าขึ้นได้ในน้ำเกลือ จุลินทรีย์นี้จะทำให้อาหารหมักคองมีลักษณะอ่อน และทำให้เกิดรสชาติและกลิ่นที่ไม่ต้องการ

ความล้มเหลวในการทำอาหารหมักคองอาจมีสาเหตุจากการใช้น้ำกระด้าง ซึ่งน้ำกระด้างนี้จะไปขัดขวางการเกิดกรด การใช้อุณหภูมิที่ผิดก็เป็นเหตุให้การหมักไม่เป็นไปอย่างถูกต้อง แบคทีเรียกลุ่มสร้างกรดแลคติกเจริญได้อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 21-24 องศาเซลเซียส (70-75 องศาฟาเรนไฮต์) ที่อุณหภูมิ 26-29 องศาเซลเซียส (80-85 องศาฟาเรนไฮต์) หรืออุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส (60 องศาฟาเรนไฮต์) การทำงานของเชื้อจุลินทรีย์จะถูกขัดขวางและจะเกิดรสชาติที่ผิดปกติ ทั้งในลักษณะอื่นก็จะไม่เป็นไปตามที่ต้องการ

ในการทำอาหารหมักคอง จะมี 2 ระยะเวลาที่มีความเป็นกรดต่ำ คือระยะต้นก่อนขบวนการหมักจะเริ่มสร้างกรดที่พอจะทำลายแบคทีเรียและระยะที่มียีสต์เป็นแผ่นหนา ซึ่งยีสต์นี้ได้ใช้กรดไปเสียหมด ฉะนั้นในการทำจึงต้องระวังให้อาหารอยู่ในน้ำเกลือ และอาจจะใช้วิธีเติมกรดลงในน้ำเกลือเพื่อป้องกันการเสียในระยะแรก เมื่อขบวนการหมักสิ้นสุดลงแล้ว โดยดูจากฟองที่มีนั้นหมดไป ใช้พาราฟินปิด (ราดลงไป) เพื่อป้องกันอากาศ

## 2.1.6 อาหารหมักคองอื่น ๆ

### 2.1.6.1 นํ้านมเปรี้ยว

นํ้านมเปรี้ยวอยู่ในการหมักอาหารให้เกิดกรดแลคติก ทำได้โดยการเลี้ยงแบคทีเรียชนิดสร้างกรดแลคติกเจริญในนํ้านมจับกันเป็นก้อนและสร้างกลิ่นและรสที่ต้องการ ลักษณะของนํ้านมที่ได้จะขึ้นอยู่กับชนิดนํ้านมที่ใช้ อุณหภูมิก่อนเพาะเชื้อ ชนิดของจุลินทรีย์ และอุณหภูมิในระยะการหมัก

### 2.1.6.2 แหนม

แหนมจัดเป็นพวกอาหารหมักให้เกิดกรดแลคติกนิยมใช้เนื้อหมู อาจปนหนังหมูเพื่อเนื้อสัมผัสหนึบๆ เวลารับประทาน

### 2.1.6.3 ปลาหมัก

การหมักปลาให้เค็มและเปรี้ยวตามวิธีของไทยมีหลายแบบแต่ละแบบใช้เกลือควบคุมการเกิดกรดแลคติก มีการปรุงแต่งกลิ่นรสตามชนิดด้วยข้าวในรูปต่างๆ เช่น ข้าวหมาก ข้าวคั่ว เป็นต้น

### 2.1.6.4 กิมจิ

กิมจิ คือการนำผักกาดขาวปลีมาถนอมโดยการใช้น้ำเกลือให้เกิดกรดแลคติก ส่วนประกอบหลักมีผักกาดขาวปลี เกลือป่น ปรุงรส แต่งสี กลิ่นด้วย พริกเหลืองหรือพริกแดง น้ำตาลทราย กระเทียม จิงแก่ เครื่องทั้งหมดโขลกก่อนนำมาเคล้ากับผัก เมื่อเข้ากันดีอัดลงในขวด ปิดฝา 3-4 วัน รสจะเปรี้ยว เผ็ด พอดี ใ้รับประทานกับพวกเนื้อ บางทีเขาจะใส่พวกเนื้อสัตว์ลงไปช่วยทั้งรสชาติ และคุณค่าทางโภชนาการด้วย เช่น กุ้งต้มโขลก หรือปลาหมักก็ได้ ซึ่งถ้าใช้ปลาหมักจะทำให้กิมจิได้ที่เร็วขึ้นเพราะในปลาหมักมีเชื้อช่วยเร่งการเกิดกรดแลคติกอยู่แล้ว

### 2.1.6.5 น้ำปลา

ปกติน้ำปลาทำจากปลาไม่มีมันหรือมันน้อย หมักด้วยเกลือ 30-40 % แล้วหมักไว้ 6-12 เดือน ถ้าเติมเอนไซม์ proteas จากเชื้อราจะร่นระยะเวลาการหมักให้เร็วขึ้น ได้มาก (ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, 2525 : 25-48)

## 2.2 กิมจิ (Kimchi)

กิมจิ เป็นอาหารประจำชาติของเกาหลี ซึ่งเป็นอาหารที่ได้รับความนิยมมากในประเทศเกาหลี กิมจิจะมีสารอาหารที่ให้ประโยชน์ต่อร่างกายมาก อาทิ มีแคลอรีต่ำ อุดมด้วยเส้นใยของผักรวมทั้งวิตามินซีและเอ ซึ่งกิมจิมีรสชาติคล้ายกับผักดองของไทย แต่แตกต่างจากของไทยเนื่องจากมีความเปรี้ยวและความเผ็ดด้วยน้ำจะเป็นที่ถูกปากคนไทย แต่อากาศเมืองไทยจะแตกต่างจากประเทศเกาหลีมาก โดยเฉพาะอุณหภูมิในเกาหลีจะมีอุณหภูมิต่ำเพราะอยู่ในเขตอบอุ่นขณะที่ประเทศไทยอยู่ในเขตร้อน โดยทั่วไปมีอุณหภูมิสูงกว่ามากจึงทำให้มีผลต่อการหมักด้วย รวมทั้งสายพันธุ์ของแลคติกแอซิดแบคทีเรียของแต่ละท้องถิ่นจะมีคุณสมบัติแตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลต่อรสชาติของกิมจิ การทำกิมจิสามารถใช้ผักได้หลายชนิด เช่น กะหล่ำปลี ผักกาดขาว หัวผักกาด แครอทและอื่นๆ กิมจินิยมใช้รับประทานร่วมกับอาหารประเภทเนื้อ ช่วยลดความเลี่ยนและกลิ่นคาวเนื้อได้ และเป็นารถนอมอาหารให้มีคุณภาพดี ซึ่งสามารถทำเป็นการค้าได้

ที่เกาหลีจะมีเทศกาล Kimjang อยู่ในช่วงฤดูหนาวราวปลายเดือนพฤศจิกายนถึงต้นเดือนธันวาคมที่ผักสดกำลังผลิดอกออกใบให้รสชาติหวานกรอบอร่อย แม่บ้านเกาหลีจะนำผักสดเหล่านี้มาทำกิมจิหลากหลายชนิดเก็บไว้กินตลอดปี เส้นทางการค้าของผักกาดแบบเกาหลีนี้มีตำนานเล่าขานกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มายาวนานมาก เมื่อสมัยโบราณการทำกิมจินั้นมีเพียงรสเดียวเท่านั้น ซึ่งเรียกว่ารสดั้งเดิม โดยการนำผักใบเขียวมาดองกับเกลือหรือเกลือกับเหล้าเท่านั้น รสชาติจะออกเค็มเพียงรสเดียว ต่อมาก็เริ่มมีคนนำหัวผักกาดมาหั่นฝอยแล้วดองน้ำเกลือแบบกิมจิ ซึ่งจะได้รสชาติอร่อยไม่แพ้กันจึงกลายเป็นสูตรยอดนิยมไปด้วย ในช่วงฤดูหนาวจะนิยมทำกิมจิกันมากเพื่อถนอมผักเก็บไว้กินได้นาน 3-4 เดือนตลอดฤดูหนาว

## 2.3 วัตถุประสงค์ในการทำกิมจิ

### 2.3.1 ผักกาดขาว

ผักกาดขาวมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica pekinensis* Lour ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์ Crucifera และมีชื่อสามัญว่า Chinese cabbage นอกจากนี้ยังมีชื่อเรียกอื่นๆ อีกเช่น เปาะฉ่าย, เปาะฉ่ายลื้อ ผักกาดขาวปลี (ภาคกลาง) ลักษณะทั่วไปของผักกาดขาวคือเป็นผักที่มีอายุปีเดียว (Annual) ในประเทศไทยสามารถปลูกได้ตลอดปี แต่ปลูกได้ผลดีที่สุดอยู่ในช่วงเดือนตุลาคม - กุมภาพันธ์ ขึ้นได้ในดินเกือบทุกชนิดชอบดินร่วนที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง มีความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินอยู่ในช่วงพอเหมาะประมาณ 6-6.8 นอกจากนี้ความชื้นในดินต้องสูงตลอดฤดูปลูกและควรได้รับแสงแดดตลอดวัน อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 15-22 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิ โกลด์สติก, ม.ป.ป : 6)

#### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ใบ : ใบมีลักษณะเป็นผืนเดียวกันตลอด มีก้านใบกว้างและแบน ห่อปลียาวหรืออาจห่อหลวมๆ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ใบมีสีเขียวถึงสีเขียวอ่อน

ราก : มีระบบรากตื้น (<http://www.doae.go.th>)

#### พันธุ์และการขยายพันธุ์

ผักกาดขาวปลูกง่ายโตไว ยิ่งถ้าเป็นแบบไม่ห่อปลียิ่งตัดกินได้เร็วกว่า เพราะพันธุ์นี้ชอบอากาศร้อนๆ แบบประเทศไทยมากกว่า

เมล็ดผักกาดขาวมีขนาดเล็กมากจริงๆ ดังนั้นผสมทรายเสียบก่อนโรยลงดินที่เตรียมไว้ปลูกจะช่วยกระจายต้นที่จะงอกไม่ให้กระจุกตัว ให้มีความห่างระหว่างต้นประมาณหนึ่งฟุต หมั่นรดน้ำพรวนดิน กำจัดหนอน แคเดือนเศษๆ ก็โตสามารถนำมารับประทานได้ (มูลนิธิโตโยต้าแห่งประเทศไทย, 2542 : 185)

พันธุ์ผักกาดขาวจะมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะรูปร่างของปลี สำหรับพันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทยแบ่งได้ 3 พวกใหญ่ๆ ตามลักษณะของปลี

1. พวกปลียาว ปลีมีลักษณะทรงสูง รูปไข่ ไข่ได้แก่ พันธุ์มีฉิฉิหรือผักกาดหางหงส์ ผักกาดโสรถ ผักกาดขาวปลีฝรั่ง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พวกปลีกลม ปลีมีลักษณะทรงสั้นและอ้วนกลมกว่าพวกปลียาว ได้แก่ พันธุ์ซาลาเตีย ไฮบริด พันธุ์ทรอปิคอลไฟรด์ ไฮบริด ฯลฯ ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์เบา มีอายุสั้น

3. พวกปลีหลวมหรือไม่ห่อปลี ส่วนมากเป็นผักพื้นเมืองของเอเชีย ผักกาดขาวพวกนี้มักไม่ห่อเป็นปลี สามารถปลูกได้แม้อากาศไม่หนาว ฝนตกชุก สำหรับความอร่อยน่ากินและการเก็บรักษาได้นาน ผู้ผักกาดขาวพวกเข้าปลีไม่ได้ ทำให้ปริมาณในปัจจุบันลดลง ได้แก่ พันธุ์ผักกาดขาวใหญ่ (อายุ 45 วัน) ผักกาดขาวธรรมดา (อายุ 40 วัน) เป็นต้น (<http://www.thaihof.org/>)

#### สรรพคุณ

ผักกาดขาวมีสารอาหารต่างๆ ค่อนข้างครบ เช่น โปรตีน ไขมัน น้ำตาล ที่สำคัญคือ ผักกาดขาวมีแคลเซียมและวิตามินซีในปริมาณสูง ซึ่งแคลเซียมนอกจากจะมีหน้าที่เสริมสร้างกระดูกและฟันให้แข็งแรงแล้ว ยังทำให้กล้ามเนื้อทำงานเป็นปกติ ปัจจุบันยังพบว่า แคลเซียมมีบทบาทในการลดความดันโลหิตสูง และป้องกันมะเร็งในลำไส้อีกด้วย ส่วนวิตามินซีจะมีบทบาทในการ เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน เสริมสร้างความแข็งแรงของผนังหลอดเลือด ป้องกันเลือดออกตามไรฟัน ป้องกันมะเร็ง และกำจัดสารพิษและโลหะหนักให้แก่ร่างกาย ผักกาดขาวยังเป็นผักที่ให้เส้นใย (dietary fiber) สูงมากชนิดหนึ่ง เส้นใยอาหารเป็นสารที่ไม่ละลายน้ำ แต่จะพองตัวเมื่อมีน้ำ มีความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มความหนืดไม่ถูกย่อย ดูดซับและแลกเปลี่ยนประจุได้จึงป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน กวาดล้างอนุมูลอิสระ การอุ้มน้ำได้ดีของเส้นใยจึงเพิ่มปริมาตรกากอาหาร กระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้ทำให้กากอาหารอ่อนนุ่มถ่ายสะดวก นอกจากนี้ผักกาดขาวยังมีคุณสมบัติใช้รักษาโรคคือ แก้โรคร้อนใน สามารถขจัดความร้อนในกระเพาะอาหารและในปอด แก้ท้องผูก โรคที่เกี่ยวกับความร้อนในฤดูร้อน เช่น ไอ เจ็บคอ เจ็บตา ปวดศีรษะ แน่นท้อง เป็นต้น

### คุณค่าทางอาหารของผักกาดขาว

ตารางที่ 1 แสดงคุณค่าทางอาหารของผักกาดขาวส่วนที่กินได้น้ำหนัก 100 กรัม

คุณค่าอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	9 กิโลแคลอรี
โปรตีน	1.5 กรัม
ไขมัน	0.1 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	0.6 กรัม
แคลเซียม	7 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	20 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.4 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.07 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.24 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	1.2 มิลลิกรัม
วิตามินซี	17* มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	2 RE
ใยอาหาร	1.60 *กรัม

ที่มา : มุลนิธิโตโยต้าแห่งประเทศไทย, 2542 : 185

หมายเหตุ

\* วิเคราะห์โดยสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

RE ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

#### 2.3.2 จิง

จิงมีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์ว่า *Zingiber officinalis* Roscoe ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae และมีชื่อสามัญว่า ginger, Zingiber นอกจากนี้ยังมีชื่อเรียกอื่นๆ อีกเช่น จิงเผือก (เจียงใหม่), จิงแกลง จิงแดง (จันทบุรี), สะเอ (กระเหรี่ยง - แม่ฮ่องสอน), จิงบ้าน จิงแครง จิงป่า จิงเขา จิงดอกเดียว (ภาคกลาง) (รุ่งรัตน์ เหลืองทีเทพ, 2535 : 43) ลักษณะทั่วไปของจิงคือ เป็นพืชที่มีลำต้นเป็นเหง้าสีขาวนวลอยู่ใต้ดิน มีกาบใบห่อหุ้มลำต้น ตัวใบยาวปลายเรียวแหลม จิงชอบขึ้นบนดินร่วนปนทรายที่มีความชื้นมีอินทรีย์วัตถุและความอุดมสมบูรณ์สูง มีการระบายน้ำดี ไม่ชอบขึ้นในดินเหนียวหรือทรายเกินไป ปลูกที่เหมาะสมแก่การปลูกคือเดือนมีนาคม - พฤษภาคม (อุดม โกสยสุก, 2529 : 18)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น : มีลำต้นใต้ดินเรียกว่า “เหง้าหรือแง่ง” เจริญขึ้นเป็นกอ ลำต้นแท้มีลักษณะเป็นข้อๆ แข็ง มีสีขาวหรือเหลืองอ่อน มีเยื่อและเกล็ดเล็กๆ ห่อหุ้ม จะแตกขนานไปกับพื้นดิน การแตกแขนงเป็นแบบนิ้วมือคือ แง่งอันแรกจะเจริญและแตกแง่งย่อยๆ ต่อกันไป เหง้าหรือลำต้นใต้ดินนี้สามารถดำรงชีวิตข้ามฤดูหรือหลายฤดู ซึ่งต่างจากลำต้นเหนือดินที่มีอายุได้เพียงฤดูเดียวหรือประมาณ 8-12 เดือน ลำต้นส่วนเหนือดินเป็นลำต้นเทียม ส่วนนี้ประกอบด้วยกาบใบซ้อนทับกันหลายๆ ชั้น เจริญจากตาที่ปรากฏอยู่บนแง่งของจิง ลำต้นมีความสูงประมาณ 50-100 เซนติเมตร

ใบ : เป็นชนิดใบเดี่ยว ออกเรียงสลับกันเป็นสองแถว ใบรูปหอกแกมรูปไข่ ยาวประมาณ 15-17 เซนติเมตร และกว้างประมาณ 1.8-3 เซนติเมตร หลังใบห่อจิบเป็นรูปร่างน้ำปลาใบสอเขียวแหลม โคนใบสอแคบและจะเป็นกาบหุ้มลำต้นเทียม

ดอก : มีสีขาวออกรวมกันเป็นช่อรูปเห็ดหรือรูปกระบองโบราณยาวประมาณ 5-7 เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาวประมาณ 15-25 เซนติเมตร ดอกเกิดจากยอดที่ไม่มีใบหรือเกิดแยกกับลำต้น ลักษณะดอกเป็นตุ่มมีเกล็ดเล็กๆ ดอกจะแซมออกมาตามเกล็ดนั้น ปกติจิงเป็นพืชที่ไม่ค่อยออกดอกหรือติดเมล็ด

ผล : มีลักษณะกลม แข็ง โต วัดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร(รุ่งรัตน์ เหลืองทิเทพ, 2535 : 44)

### พันธุ์และการขยายพันธุ์

พันธุ์จิงพอจำแนกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. จิงใหญ่หรือจิงหยวก จะมีแง่งใหญ่ ข้อห่าง เนื้อละเอียดไม่มีเสี้ยนหรือมีแต่น้อยมาก รสเผ็ดน้อย ได้เซลล์ผิวเมื่อดอกเยื่อหุ้มออกจะไม่มีสีหรือมีสีเหลืองเรื่อๆ ลักษณะของตาที่ปรากฏบนแง่งกลมมน ลำต้นสูง ปลายใบป้าน เหมาะสำหรับปลูกเป็นจิงอ่อน ส่งโรงงานเพื่อแปรรูปเป็นจิงคอง จิงเข้ยมหรือใช้บริโภคสดก็ได้

2. จิงเล็กหรือจิงเผ็ด จะมีแง่งเล็ก สั้น ข้อถี่ เนื้อมีเสี้ยนมาก รสค่อนข้างเผ็ด ลักษณะของตาที่ปรากฏบนแง่งค่อนข้างแหลม แตกแขนงดี นิยมปลูกเป็นจิงแก่ เพราะได้น้ำหนักดี ใช้ทำเป็นพืชสมุนไพรประกอบทำยารักษาโรคและสกัดทำน้ำมัน

จิงขยายพันธุ์โดยการใช้ เหง้าปลูกในดินร่วนซุยผสมปุ๋ยหมัก หรือดินเหนียวปนทราย โดยยกดินเป็นร่องห่างกัน 30 เซนติเมตร ปลูกห่างกัน 20 เซนติเมตร ลึก 5 – 10 เซนติเมตร จิงชอบขึ้นในที่ชื้นมีการระบายน้ำดี ถ้าน้ำขังอาจโคนโรคเชื้อรา

### สรรพคุณ

เหง้า : รสหวานเผ็ดร้อน ขับลม แก้ท้องอืด จุกเสียด แน่นเฟ้อ คลื่นไส้ อาเจียน แก้หอบไอ ขับเสมหะ เป็นสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยจะออกฤทธิ์กระตุ้นการบีบตัวของกระเพาะอาหาร และลำไส้ ใช้เหง้าแก่ทุบหรือบดเป็นผง ชงน้ำดื่ม แก้อาการคลื่นไส้ อาเจียน แก้จุกเสียด แน่นเฟ้อ เหง้าสดตำคั้นเอาน้ำผสมกับน้ำมะนาว เดิมเกลือเล็กน้อยจิบแก้ไอ ขับเสมหะ ข้อควรระวังน้ำจิงที่เข้มข้นมากๆ จะออกฤทธิ์ตรงข้ามกัน คือระงับการบีบตัวของลำไส้ควรใช้ในปริมาณที่พอดี

ต้น : รสเผ็ดร้อน ขับลมให้ผายเรอ แก้จุกเสียด แก้ท้องร่วง

ใบ : รสเผ็ดร้อน บำรุงกำลัง แก้ฟกช้ำ แก้เนื้อเน่า แก้ขัดปัสสาวะ แก้โรคตา ฆ่าพยาธิ

ดอก : รสเผ็ดร้อน แก้โรคประสาทซึ่งทำให้ใจขุนมัว ช่วยย่อยอาหาร แก้ขัดปัสสาวะ

ผล : รสหวานเผ็ด บำรุงน้ำนม แก้ไข้ แก้คอแห้ง เจ็บคอ แก้ตาฟาง เป็นยาอายุวัฒนะ

### คุณค่าทางอาหารของขิง

ตารางที่ 2 แสดงคุณค่าทางอาหารของแง่งขิงสดส่วนที่กินได้น้ำหนัก 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ	
น้ำ	82	ซีซี
กาก	2.1	เปอร์เซ็นต์
โปรตีน	2.5	เปอร์เซ็นต์
ไขมัน	0.8	เปอร์เซ็นต์
คาร์โบไฮเดรต	11.0	เปอร์เซ็นต์
แคลเซียม	20.0	เปอร์เซ็นต์
ไทอามีน	0.02	เปอร์เซ็นต์
เหล็ก	2.5	เปอร์เซ็นต์
ไรโบฟลาวิน	0.04	เปอร์เซ็นต์
กรดแอสคอร์บิก	4.0	เปอร์เซ็นต์
อินคอดินามิด	0.8	เปอร์เซ็นต์
วิตามินเอ	-	potency negligible

ที่มา : รุ่งรัตน์ เหลืองทีเทพ, 2535 : 43

### 2.3.3 กะหล่ำปลี

กะหล่ำปลีมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica oleracea L. var. capitata* ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์ Brassicaceae (Cruciferae - Mustard family) และมีชื่อสามัญว่า Cabbge นอกจากนี้ยังมีชื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรียกอื่นๆ อีกเช่น กะหล่ำปลี (ทั่วไป) กะหล่ำใบ ลักษณะทั่วไปของกะหล่ำปลีคือ กะหล่ำปลีเป็นพืชล้มลุก ลำต้นสั้น ชนิดใบเลี้ยงเดี่ยวออกจากลำต้นที่ซ้อนกันอัดแน่น ใบสีเขียวอ่อน ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดปลูก หัวกะหล่ำปลีที่เรานำมารับประทาน คือ ส่วนใบที่แตกออกจากข้อของลำต้นที่กระชั้นกันมาก ทำให้ใบอยู่ชิดติดกัน และโอบเข้าหากันเป็นหัวมีรสหวานกรอบ สามารถรับประทานสดๆ หรือนำไปปรุงอาหารได้หลายชนิด

### พันธุ์และการขยายพันธุ์

กะหล่ำปลีสามารถแยกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

(1) กะหล่ำปลีธรรมดา (Courmon Cabbage) กะหล่ำปลีชนิดนี้มีผู้ปลูกมากและมีผู้นิยมบริโภคมาก มีลักษณะหัวกลมหลายแบบ ตั้งแต่กลมหัวแหลมเป็นรูปหัวใจจนถึงกลมแบนราบ มีสีเขียวจนถึงเขียวอ่อน เป็นพันธุ์ที่ทนร้อนมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ได้แก่พันธุ์ลูกผสมลูกโลกเบอร์ 1 พันธุ์โคเปนฮาเกนมาร์เก็ตและพันธุ์โกลเดนเอเคอร์ เป็นต้น

(2) กะหล่ำปลีแดง (Red Cabbage) มีลักษณะหัวค่อนข้างกลมมีสีแดงทับทิม ส่วนใหญ่มีอายุการเก็บรักษาปานกลางและนาน ต้องการอากาศหนาวเย็นพอสมควร ได้แก่พันธุ์ รูปีคอลล, รูบี้เพอร์เฟกชัน (Ruby perfection)

(3) กะหล่ำปลีโยน (savoy Cabbage) มีลักษณะ ผิวใบหยิกข่นและเป็นคลื่นมากต้องการอากาศหนาวในการปลูก (อุดม โกลีย์สุก, ม.ป.ป. : 29)

กะหล่ำปลีนิยมปลูกในเดือนตุลาคมถึงมกราคมเพราะกะหล่ำปลีจะเจริญดีในอากาศหนาว ชอบดินร่วนปนทราย หรือดินเหนียว ปลูกโดยใช้เมล็ดหยอดหลุม กลบหลุมด้วยปุ๋ยคอก หรือดินผสมปุ๋ย คลุมด้วยหญ้าแห้ง รดน้ำชุ่มเสมอ จนกล้ากะหล่ำปลีโตขึ้น จึงรดน้ำเข้าเย็นประมาณ 2 เดือน หัวกะหล่ำปลีจะแน่นพอเหมาะสามารถนำมารับประทานได้ (มูลนิธิโตโยต้าแห่งประเทศไทย, 2542 : 137)

### สรรพคุณ

ใบกะหล่ำปลีมีกรดอะมิโนชื่อ กลูตามีน (Glutamine) หรือ ไวตามินยู (Vitamin U) ซึ่งช่วยยกระดับให้กระเพาะอาหารสร้างเยื่อบุผนังได้เร็ว จึงสามารถดื่มน้ำคั้นจากใบสดวันละ ๒ แก้ว รักษาโรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ รักษาโรคท่อน้ำดีอักเสบ ใช้ลดน้ำตาลในเลือด สำหรับผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานแต่ไม่ควรรับประทานมากเกินไป เนื่องจากกะหล่ำปลีมีสารยับยั้งเอนไซม์ในการเปลี่ยนแปลงสารประกอบ ไอโอดีนให้เป็นธาตุ ไอโอดีน จึงทำให้ร่างกายขาดธาตุไอโอดีนต่อมไทรอยด์ จึงแบ่งเซลล์ขยายขนาดใหญ่ขึ้นทำให้เกิดโรคคอหอยพอกหรือโรคขาดสารไอโอดีน

คุณค่าทางอาหารของกะหล่ำปลี

ตารางที่ 3 แสดงคุณค่าทางอาหารของกะหล่ำปลีส่วนที่กินได้น้ำหนัก 100 กรัม

คุณค่าอาหาร	ปริมาณ
พลังงาน	15 กิโลแคลอรี
โปรตีน	1.6 กรัม
ไขมัน	0.1 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	0.8 กรัม
แคลเซียม	5 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	76 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.1 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.04 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.22 มิลลิกรัม
ไนอาซิน	2.8 มิลลิกรัม
วิตามินซี	33.0* มิลลิกรัม
เบต้า – แคโรทีน	7.68* R
ใยอาหาร	1.60 *กรัม

ที่มา : มุลนิธิโคโยต้าแห่งประเทศไทย, 2542 : 138

หมายเหตุ

\* วิเคราะห์โดยสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล  
RE ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

2.3.4 กระเทียม

กระเทียมมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Allium sativum* Linn. ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์ Alliaceae และมีชื่อสามัญว่า Garlic นอกจากนี้ยังมีชื่อเรียกอื่นๆ อีกเช่น กระเทียม (ภาคกลาง) หอมเทียม (ภาคเหนือ) เทียม หัวเทียม (ภาคใต้) ลักษณะทั่วไปของกระเทียมคือกระเทียมสามารถปลูกในดินแทบทุกชนิด แต่ชอบดินร่วนมีความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) อยู่ระหว่าง 5.5 – 6.8 ในช่วงขณะเจริญเติบโตต้องการความชื้นในดินพอเหมาะและต้องการสภาพแสงเมื่อหัวเริ่มแก่ ได้รับแสงแดดเต็มที่ในระหว่างการปลูกอุณหภูมิที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 13 – 24 องศาเซลเซียส

โดยทั่วไปแล้วกระเทียมเป็นผักที่มีอายุหลายปี (perennial) แต่ปลูกเป็นผักอายุปีเดียว (annual) อายุปลูกตั้งแต่ดำหัวจนถึงอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90 – 150 วัน ฤดูปลูกที่เหมาะสมอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในช่วงเดือนตุลาคมถึงมีนาคม แต่ได้ผลดีที่สุดเดือนพฤศจิกายน ( อุดม โกสยสุก, ม.ป.ป : 35)

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ราก : เป็นรากฝอย ส่วนใหญ่รากจะแผ่กระจายหาบริเวณผิวดินและลึกไม่เกิน 10 - 12 นิ้ว

ลำต้น : กระจุกเป็นพืชรากประเภทใบเลี้ยงเดี่ยว ลำต้นเหนือดินสูงประมาณ 30 - 60 เซนติเมตร หัวอยู่ใต้ดินแต่ละหัวประกอบด้วยกลีบหลายกลีบเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ บางพันธุ์แต่ละหัวมีเพียงกลีบเดียวเรียกว่า “กระเทียมโทน” แต่ละกลีบจะมีเปลือกหรือกาบหุ้มโดยรอบและสามารถแยกออกจากหัวเป็นอิสระได้ กลีบหนึ่งๆสามารถนำไปปลูกได้หนึ่งต้นหรือหนึ่งหัวเป็นอย่างน้อย หัวหนึ่งๆ จะมีเปลือกนอกหุ้มกลีบเหล่านั้นไว้อีกชั้นหนึ่ง ซึ่งมีหลายสีแตกต่างกันไปตามพันธุ์ เช่น ขาว ชมพูหรือม่วง รูปทรงของหัวมีหลายแบบตั้งแต่ทรงกลมแบน กลมรี กลมสูง และขนาดของหัวแตกต่างกันไปตามพันธุ์และสภาพพื้นที่ที่ปลูก ส่วนล่างของหัวมีลักษณะเป็นแผ่นแข็งสีขาวขุ่น เป็นที่เกิดของรากฝอยและทุกส่วนของลำต้นจะเกิดบนแผ่นนี้ เมื่อกระเทียมแก่จะมีแกนแข็งเจริญงอกออกมาจากส่วนกลางของหัวและจะมีกลีบกระเทียมขนาดเล็กๆ กลมประมาณ 1 - 3 กลีบอยู่รอบๆ แกนนี้

ใบ : คือส่วนที่อยู่เหนือผิวดินหรือหัวกระเทียม จัดว่าเป็นลำต้นเทียมประกอบด้วยก้านใบและแผ่นใบ ใบมีรูปร่างแคบ ลักษณะแบนยาวประมาณ 1 - 1.5 ฟุต กว้างประมาณ 1 - 2.5 เซนติเมตร ปลายใบแหลม ส่วนโคนใบหุ้มซ้อนกัน ตลอดอายุการเจริญเติบโตจะมีใบจำนวนประมาณ 14 - 16 ใบต่อดัน ลักษณะการเรียงตัวของใบ ขนาดและลักษณะของใบในช่วงที่กระเทียมยังไม่แก่จัด จะบ่งบอกให้ทราบว่าเป็นกระเทียมพันธุ์ใด

ดอก : กระจุกดอกเป็นช่อ ก้านช่อดอกยาว ดอกติดเป็นกระจุกที่ปลายก้านช่อมีลักษณะกลม ประกอบด้วยดอกหลายดอกมีกาบหุ้มเป็นจอยยาว กลีบดอกมี 6 กลีบ ยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร กลีบดอกมีรูปร่างยาวแหลมสีขาวเต็มสีม่วงหรือสีขาวอมสีชมพูก้านดอกยาวเล็ก อับเรณูหันออกไปทางด้านนอกของดอก

เมล็ด : สามารถขยายพันธุ์ได้เช่นเดียวกับกลีบกระเทียม ปกติการปลูกกระเทียมในประเทศไทยมักจะไม่นำคอกหรือคิดผลหรือคิดเมล็ด ( รุ่งรัตน์ เหลืองทิเทพ, 2535 : 68 )

### พันธุ์และการขยายพันธุ์

พันธุ์กระเทียมที่ปลูกกันในประเทศไทย มีหลายพันธุ์และมีการจำแนกพันธุ์หลายวิธี กล่าวคือ การจำแนกพันธุ์กระเทียมตามอายุการเก็บเกี่ยว จะพิจารณาเมื่อกระเทียมมีอายุแก่จัดพร้อมที่จะทำการเก็บเกี่ยว สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 พันธุ์คือ

1. พันธุ์เบา เป็นกระเทียมที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น กระเทียมประเภทนี้ลำต้นจะมีลักษณะแข็งแรงเหนียว มีขนาดเล็ก ช่วงลำต้นสูงกว่าทุกพันธุ์ เมื่อแก่จัดลำต้นมักจะหักล้มเอนราบไปกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นดิน บริเวณปลายกลีบจะมีเส้นยาวหรือบางครั้งเรียกว่ามีหางที่ปลายกลีบซึ่งเป็นลักษณะประจำของกระเทียมพันธุ์นี้และใช้เป็นหลักในการตรวจสอบได้

2. พันธุ์กลาง กระเทียมพันธุ์นี้เป็นกระเทียมที่นิยมปลูกในปัจจุบัน มีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 100 – 120 วัน ลักษณะของกระเทียมประเภทนี้คือลำต้นอวบใหญ่และลำต้นเตี้ยกว่าพันธุ์เบา ไม่เอนล้มเมื่อแก่จัดและจะมีหัวเล็กๆ เรียกว่า ดอก เกิดขึ้นบริเวณลำต้นหัวมีขนาดใหญ่กว่ากระเทียมพันธุ์เบา

3. พันธุ์หนัก ส่วนใหญ่เป็นกระเทียมจากต่างประเทศมีอายุการเก็บเกี่ยวมากกว่า 150 วันขึ้นไป ลักษณะของกระเทียมพันธุ์นี้คือลำต้นอวบอ้วนมีขนาดใหญ่กว่ากระเทียมพันธุ์กลาง ใบมีขนาดใหญ่และหนากว่าทั้งสองพันธุ์

การจำแนกพันธุ์กระเทียมตามแหล่งที่มาของพันธุ์กระเทียม เช่นกระเทียมจากต่างประเทศและกระเทียมได้หัววัน กระเทียมจีน กระเทียมบางช้าง กระเทียมพันธุ์ศรีสะเกษ และกระเทียมพันธุ์เชียงใหม่ เป็นต้น

การจำแนกกระเทียมตามฤดูกาลเพาะปลูกและเก็บเกี่ยว มักจะใช้จำแนกกับกระเทียมทางภาคเหนือ ซึ่งในแต่ละปีจะมีการปลูกกระเทียมเป็น 2 รุ่นคือ

1. กระเทียมดอ เป็นกระเทียมรุ่นแรกที่เกษตรกรปลูกและเก็บเกี่ยวก่อนปลูกกระเทียมปีหรือฤดูกาลเพาะปลูกปกติ

2. กระเทียมปี เป็นกระเทียมที่เกษตรกรปลูกและเก็บเกี่ยวตามปกติของฤดูกระเทียมส่วนมากจะทำการปลูกหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวแล้ว โดยในดินยังคงมีความชื้นสูงและยังคงมีฟางข้าวเป็นวัตถุดิบที่จำเป็นสำหรับคลุมแปลงปลูกกระเทียม (รุ่งรัตน์ เหลืองทีเทพ, 2535 : 70)

กระเทียมขยายพันธุ์โดยการใช้หัวและใช้กลีบที่มีความสมบูรณ์ในการขยายพันธุ์

#### สรรพคุณ

หัว มีน้ำมันหอมระเหยเผ็ดร้อน ใช้เป็นยาขับเหงื่อ ขับปัสสาวะและขับเสมหะ น้ำคั้นจากกระเทียม มีรสเผ็ดร้อนมาก หยอดใส่หูแก้หูอักเสบ หูตึง ใช้ทาแผล ใช้แก้กลากเกลื้อน ใช้ขับลมในลำไส้ แก้ท้องขึ้น ปวดท้อง จุกเสียด ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับพยาธิเส้นด้ายเล็ก ใช้แก้หืด อัมพาตลมเข้าท้องใช้แก้ น้ำลายเหนียว ปวดบวม หลอดลมอักเสบ ปอดพิการ วัณโรค ใช้เป็นยาฆ่าเชื้อในปาก ทาถอนแผลกแก้อาการชักกระตุกของเด็ก โขลกกับน้ำส้มกวาดคอ แก้อักเสบเสียงแหบแห้ง ใช้พอกตรงที่ถูกลมลง ตะขบ แมลงป่องหรือแตนต่อย จะบรรเทาอาการเจ็บปวด แก้อาการไขมันอุดตันในเส้นเลือด แก้ความดันโลหิตสูง แก้หูด แก้ปวดศรีษะข้างเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### คุณค่าทางอาหารของกระเทียม

ตารางที่ 4 แสดงคุณค่าทางอาหารของกระเทียมสดส่วนที่กินได้น้ำหนัก 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ
น้ำ	64.8 เปอร์เซ็นต์
พลังงาน	126.0 แคลอรี
ไขมัน	1 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	2 กรัม
โปรตีน	0.7 กรัม
แคลเซียม	14.0 มิลลิกรัม
เหล็ก	1.3 มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.25 มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.1 มิลลิกรัม
วิตามินบี ซี	9.0 มิลลิกรัม

ที่มา : รุ่งรัตน์ เหลืองทิเทพ, 2535 : 67

#### 2.3.5 พริก

พริกมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Capsicum frutescens* L. ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์ Solanaceae และมีชื่อสามัญว่า Casicums, Chillies, Green Peppers, Paprika, Tobasco Pepper, Cayenne Peppers นอกจากนี้ยังมีชื่อเรียกอื่นๆ อีกเช่น พริกแต่ พริกแต่ (ภาคเหนือ) พริกมะต่อม (เชียงใหม่) ดิปัสซิงก พริกขี้หนู (ภาคใต้) ดิปลิ (ปัตตานี) พริกขี้หนู (สุพรรณบุรี) หมักเพ็ด (อีสาน) ปะแกว (นครราชสีมา) ครี (กะเหรี่ยง-กำแพงเพชร) ลักษณะทั่วไปของพริกคือพริกเป็น ไม้ล้มลุก สูง 30-90 เซนติเมตร ลำต้นตั้งตรง แตกกิ่งก้านสาขา

#### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พริกจัดว่าเป็นเครื่องเทศที่มีความหลากหลายแตกต่างกันมากที่สุดชนิดหนึ่ง พริกแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันค่อนข้างมากทั้งด้านลักษณะต้น ใบและผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความแตกต่างกันทั้งขนาดของผล สี ความเผ็ดและการใช้ประโยชน์ บางชนิดเป็นพืชฤดูเดียว บางชนิดเป็นพืชหลายฤดู

ราก : พริกมีระบบรากเป็นระบบรากแก้ว

ลำต้น : มีความสูงของลำต้นประมาณ 1 – 6 ฟุต เป็นไม้พุ่มล้มลุกเนื้ออ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบ : เป็นใบเดี่ยว ผิวใบเรียบไม่มีขนและเกิดสลับกัน ลักษณะใบมีรูปร่างคล้ายรูปหอกหรือรูปไข่ ส่วนโคนใบกว้างที่สุดและเรียวไปทางปลายใบ

ดอก : เป็นดอกเดี่ยวขนาดเล็ก ดอกออกตามข้อ พริกบางชนิดออกดอกเป็นช่อ ช่อหนึ่งๆ จะมี 1 – 3 ดอก กลีบดอกสีขาว สีขาวอมเขียวหรือสีม่วง เป็นดอกสมบูรณ์เพศ สามารถผสมตัวเองได้ในดอกเดียวกัน แต่ก็สามารถผสมข้ามดอกได้ ก้านดอกส่วนที่อยู่ติดกับดอกจะโตกว่าส่วนที่ติดกับลำต้นอย่างเห็นได้ชัด

ผล : มีหลายขนาด ขณะที่ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่จะมีสีเขียวเข้ม ครั้นเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีแดงหรือสีเหลือง การเกิดของผลมีทั้งที่ตั้งขึ้นและห้อยลง แต่ละผลจะมีเมล็ดจำนวนมาก

เมล็ด : เมล็ดจะเรียงตัวจำนวนมากอยู่บนรก ซึ่งความเผ็ดของพริกเกิดจากสาร Capsaicin ซึ่งติดอยู่บริเวณราก

### พันธุ์และการขยายพันธุ์

พันธุ์พริกที่ปลูกในประเทศไทยคือ

1. พันธุ์ห้วยสีทน เป็นพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ ผลชี้ขึ้น ผลอ่อนสีเขียว เมื่อแก่ผลจะมีสีแดงจัด ทรงต้นตั้งเป็นพุ่มรูปตัววี ( V ) เมื่อโตเต็มที่สูงประมาณ 1.5 เมตร พริกพันธุ์นี้มีรสเผ็ดมากและให้ผลดกดี พริกพันธุ์นี้ปลูกได้ดีเกือบทุกสภาพแวดล้อมของประเทศไทยและทนต่อความแห้งแล้งได้ดีเป็นพิเศษ
2. พันธุ์หัวเรือ เป็นพริกชี้หนูเม็ดใหญ่ ผลชี้ขึ้น ปลูกกันมากในจังหวัดอุบลราชธานี พริกพันธุ์นี้ปลูกง่าย ให้ผลผลิตสูง มีกลิ่นหอม มีความเผ็ดดี
3. พันธุ์บางช้าง พริกพันธุ์นี้มีผลใหญ่ยาวเรียว ผลชี้ลงดิน ผิวผลขรุขระ เมื่อผลยังอ่อนอยู่จะมีสีเขียวอ่อน ครั้นเมื่อสุกจะมีสีแดงเข้ม เมื่อนำผลไปตากแห้งผิวจะขุ่นมาก ลักษณะลำต้นค่อนข้างเตี้ย ใบพริกหนาใหญ่ สีเขียวอ่อน
4. พันธุ์เจแปน (Japan) พริกพันธุ์นี้มีลำต้นสูงโปร่ง ทรงพุ่มกว้าง ผลค่อนข้างใหญ่ ผลชี้ลงดิน ผิวผลขรุขระ ผลดิบมีสีเขียวอ่อน ผลสุกมีสีแดง เมื่อดอกแห้งมีสีส้ม พริกพันธุ์นี้อ่อนแอต่อโรคแอนแทรกโนสและเป็นโรคใบหงิก
5. พันธุ์เคเนลองสลิม (Cayenne Long Slim) เป็นพริกชี้ฟ้า เมื่อผลอ่อนจะมีสีเขียวแก่ ครั้นเมื่อผลแก่จะเปลี่ยนเป็นสีแดงจัด
6. พันธุ์พาสชันไฮบริด (Passion Hybrid) พันธุ์นี้มีลำต้นแข็งแรง ทนทานต่ออากาศร้อนและอากาศเย็นได้ดี ผลมีขนาดใหญ่ยาว มีความเผ็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. พันธุ์ฮังการีเยนเซลโลเว็กซ์ฮอท (Hungarian Yellow Wax Hot) พริกพันธุ์นี้ลำต้นตั้งตรง ใบสีเขียวอ่อน เมื่อผลอ่อนจะมีสีเขียว ครั้นเมื่อผลแก่จะเปลี่ยนเป็นสีแดงจัด ได้แก่พริกหยวก

8. พริกพันธุ์เบลบอยไฮบริด (Bell Boy Hybrid) พริกพันธุ์นี้ผลมีสีเขียวเข้มจนถึงสีแดง เนื้อผลหนา ลำต้นเป็นทรงพุ่มมีขนาดประมาณ 51 – 61 เซนติเมตร

9. พริกพันธุ์บลูสตาร์ไฮบริด (Blue Star Hybrid) พริกพันธุ์นี้ผลมีสีเขียวเข้ม ผลมีขนาดใหญ่ มี 3 – 4 ลอน เนื้อผลหนาปานกลาง ลำต้นสูง (รุ่งรัตน์ เหลืองทิเทพ, 2535 : 55-58)

พริกจะขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด

**สรรพคุณ**

พริกช่วยขับลม กระตุ้นการทำงานของกระเพาะอาหาร ทำให้เจริญอาหารมีฤทธิ์ระคายเคือง ทำให้เลือดมาเลี้ยงบริเวณที่สัมผัสมากขึ้น ช่วยลดการอักเสบแก้ไอ เจ็บแสบ แก้บิด แก้หืด กลากเกลื่อน

### 2.3.6 แครอท

แครอทมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Daucus carota*.Linn var. *sativa*e Hoffm ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์ Apiaceae (Umbelliferae) และมีชื่อสามัญว่า carrot ,Beesnest Plant ,Bird's - nest root , Queen Anne's lace นอกจากนี้ยังมีชื่อเรียกอื่นๆ อีกเช่น แครอท (ภาคกลาง) ผักกาดหัวเหลือง ผักชีหัว (ภาคเหนือ) แครอท ซึ่ว (ภาคใต้) แครอท ผักกาดหัวเหลือง (ภาคอีสาน) ลักษณะทั่วไปของแครอทคือ แครอทจัดเป็นพืชล้มลุกอายุ 1-2 ปี สูงประมาณ 1-1.50 เมตร รากมีลักษณะยาวเรียว ใช้เป็นที่สะสมอาหาร เรียกว่าหัว รากมีสีส้มทั้งเนื้อและผิว ใบเป็นใบประกอบแบบขนนก มีลักษณะเป็นฝอยรูปสามเหลี่ยม รูปใบหอก โผล่ขึ้นมาเหนือดินเป็นกระจุก ดอกออกรูปเป็นช่อรูปร่างคล้ายร่มสีขาว-เหลือง ผลเป็นรูปยาวรีแข็ง มีสันกว้าง 3 มิลลิเมตร ยาว 4 มิลลิเมตร ทั้งต้นจะมีกลิ่นเฉพาะ การขยายพันธุ์ทำโดยใช้เมล็ดเพาะและขุดหลุมปลูก โดยแครอทชอบดินร่วนและอากาศเย็น ดังนั้นจึงปลูกได้ดีในภาคเหนือของประเทศไทย (<http://www.geocities.com>)

#### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ต้น : เป็นพรรณไม้ล้มลุกจะมีอายุประมาณ 1-2 ปี ลำต้นคล้ายต้นผักชี อยู่เหนือพื้นดิน เล็กน้อย

ใบ : ใบจะมีลักษณะเป็นฝอย แตกออกรอบๆ คล้ายใบผักชี

หัว, ราก : ลักษณะของรากนั้นจะยาวเรียว จะเป็นสีส้มทั้งผิวและเนื้อซึ่งเป็น ส่วนที่ใช้สะสมอาหาร ขนาดและรูปร่างจะแตกต่างกันไปแล้วแต่พันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### พันธุ์และการขยายพันธุ์

ในประเทศไทยนิยมปลูกพันธุ์แซนทานเน่ (chanthenay) ซึ่งมีลักษณะของรากอ้วนและสั้น เมื่อรากหรือหัวแครอทโตจะมีความยาว 1.5-2 นิ้วแล้วแต่พันธุ์ รากมีสีส้มเข้ม แครอทที่มีลักษณะ ผอมและมีขนาดยาวได้แก่พวกแดนเวอร์ (Danver) และอินเพอเรเตอร์ (Inperator) ไม่นิยมปลูกในประเทศไทยเพราะรากมีลักษณะผอมและยาวจะหักง่ายขณะขนส่ง และแครอทที่มีรากขนาดเล็กมากคือมีความยาวประมาณ 6-8 เซนติเมตร ได้แก่พวก นานเตส (Nantes) แครอทที่มีขนาดเล็กนี้จะเรียกอีกชื่อว่า เบบี้แครอท (baby carrot) (สมพร ทรัพย์สาร, 2534 : 1-2)

แครอทขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดเพาะ ไม่นิยมปลูกด้วยต้นกล้า เพราะจะทำให้หัวแครอท มีรสขม การปลูกแครอทจะต้องเตรียมดินให้หนาประมาณ 8-9 นิ้ว เพื่อให้รากสามารถแทงลงไปได้ และหว่านเมล็ดให้เป็นแนวลึกประมาณ  $\frac{1}{4}$  นิ้ว ถึง  $\frac{1}{2}$  นิ้ว ระยะเวลาที่ใช้ในการปลูกประมาณ 66-75 วัน

### สรรพคุณ

หัวแครอทมีรสหวานเผ็ด คุณสมบัติร้อนเล็กน้อย (จัดเป็นยา) บำรุงม้าม ช่วยย่อย แก้บิด เรื้อรัง แก้ไอ (วิจิต วัฒนาวิบูล, 2527 : 39) มีทั้งวิตามินเอ, บี1, บี2, และซี ทั้งยังมีสารคาโรทีน อยู่เป็นจำนวนมากด้วย

แครอทใช้บำรุงร่างกาย เลือด แก้อ่อนใน แก้อาการยึดอัดแน่นหน้าอกปรับการทำงานของ กระเพาะอาหารและลำไส้และใช้รักษาอาการปวดท้อง (อดุลย์ รัตนมันเกษม, 2537 : 16) นอกจากนี้แล้วยังมีปริมาณของเกลือโปแตสเซียมสูง ซึ่งทำให้ฤทธิ์ในการขับปัสสาวะ (กรมพลศึกษา, 2527 : 6) และจากรายงานการวิจัยของแพทย์สมัยใหม่ แครอทยังสามารถขับปรอทในร่างกายออกมาได้ ปรอทเมื่ออยู่ในร่างกายถ้าสะสมไปมากจนถึงระดับหนึ่งจะเกิดเป็นพิษได้ จากการศึกษาพบว่าสารที่มีลักษณะคล้ายขาวในหัวแครอทจะรวมตัวกับปรอท ทำให้สามารถลดความเข้มข้นของปรอทในกระแสเลือดลงได้ วงการแพทย์เชื่อว่าผู้ที่รับปรอทเข้าไปในร่างกายมากถ้ากินแครอทเป็นประจำจะมีประโยชน์อย่างยิ่ง (วิจิต วัฒนาวิบูล, 2527 : 39)

แครอทเป็นแหล่งเบต้า-แคโรทีนที่ดีซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้โดยเอนไซม์ในลำไส้ และยังเป็นสารแอนติออกซิแดนซ์ (Antioxidant) นอกจากนี้ พบว่า แครอทมีสารเบต้าแคโรทีนที่สามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้ ซึ่งวิตามินเอมีความสำคัญกับร่างกายคนเรา คือ ทำให้สามารถมองเห็นได้ในที่มืด ทั้งยังช่วยระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายให้ทำงานได้ดี และยังเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต เบต้า-แคโรทีนนอกจากเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้แล้วยังสามารถทำหน้าที่เป็นสารแอนติออกซิแดนซ์ คือคอยกำจัดอนุมูลอิสระจากควันทูมูหรีและแสงแดดจัด ก่อนที่มันจะไปทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิกิริยาทำลายส่วนต่างๆ ของเซลล์ ทำให้เซลล์นั้นมีการเจริญเติบโตผิดปกติเป็นต้นเหตุของโรคมะเร็งบางชนิด

### คุณค่าทางอาหารของแครอท

ตารางที่ 5 แสดงคุณค่าทางอาหารของแครอทส่วนที่กินได้น้ำหนัก 100 กรัม

คุณค่าอาหาร	ปริมาณ	
พลังงาน	37	กิโลแคลอรี
โปรตีน	1.6	กรัม
ไขมัน	0.4	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	6.8	กรัม
แคลเซียม	1	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	68	มิลลิกรัม
เหล็ก	1.2	มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.04	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.05	มิลลิกรัม
ไนอาซิน	0.8	มิลลิกรัม
วิตามินซี	41	มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน	1,166	RE
ใยอาหาร	-	กรัม

ที่มา : มุลนิธิโตโยต้าแห่งประเทศไทย, 2542 : 151

หมายเหตุ

RE ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

- ไม่มีการวิเคราะห์

### 2.3.7 น้ำตาลทราย

น้ำตาลเป็นสารประกอบอินทรีย์เป็นผลึก ละลายได้ดีในน้ำ มีรสหวานจัดอยู่ในอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต

น้ำตาลทรายขาวมีลักษณะเป็นเม็ดทำจากอ้อยหรือบีท สำหรับน้ำตาลในประเทศไทยนั้นผลิตมาจากอ้อย น้ำอ้อยเมื่อผ่านขั้นตอนการผลิตต่างๆ ซึ่งใช้กรรมวิธีทางเคมีจะกลายเป็นน้ำตาลซึ่งจะประกอบด้วยผลึกน้ำตาล และกากของน้ำตาลหรือโมลาส (Molasses) มีเกลือแร่และวิตามิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลืออยู่บ้าง น้ำตาลดิบจะมีสีน้ำตาลอ่อน เมื่อนำไปฟอกอีกครั้งหนึ่งจะได้เป็นน้ำตาลทรายขาวซึ่งเหมาะจะนำไปปรุงอาหารต่างๆ ไป (จิตธนา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิกุล, 2525 : 13)

จากที่กล่าวข้างต้นว่าน้ำตาลเป็นสารคาร์โบไฮเดรต ซึ่งจะจำแนกชนิดของคาร์โบไฮเดรตได้ 3 กลุ่มคือ

1. โมโนแซ็กคาไรด์ เป็นน้ำตาลเบื้องต้นที่เกิดจากการรวมตัวของคาร์บอนตั้งแต่ 3 ตัวถึง 6 ตัว ซึ่งนักเคมีอาหารจะให้ความสำคัญต่อน้ำตาลที่ประกอบด้วยคาร์บอน 6 ตัว เรียกว่าเฮกโซส (hexoses) มากที่สุด รองลงมาคือน้ำตาลที่ประกอบด้วยคาร์บอน 5 ตัว เรียกว่าเพนโทส (pentoses)

2. โอลิโกแซ็กคาไรด์ เป็นคาร์โบไฮเดรตที่เกิดจากการรวมตัวของน้ำตาลโมโนแซ็กคาไรด์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปถึง 10 ตัว โดยกระบวนการค้ำน้ำออกและเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิก (glycosidic bond) ได้แก่ ไดแซ็กคาไรด์ ไตรแซ็กคาไรด์และเทตระแซ็กคาไรด์

3. พอลิแซ็กคาไรด์ เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีน้ำหนักน้ำตาลโมเลกุลมากที่สุดโดยเกิดจากการรวมตัวของน้ำตาลมากกว่า 10 โมเลกุลขึ้นไปจนถึงหลายแสนโมเลกุล โดยแบ่งเป็น 3 ลักษณะคือ โฮโมพอลิแซ็กคาไรด์ (homopolysaccharides) ซึ่งเกิดจากน้ำตาลชนิดเดียวกันมารวมตัวกัน เฮเทโรพอลิแซ็กคาไรด์ (heteropolysaccharides) เป็นการรวมตัวของน้ำตาลต่างชนิดกัน และลักษณะที่สามเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่รวมตัวกับสารประกอบอื่นเช่น น้ำตาลชนิดอื่นๆ โปรตีนและไขมัน เป็นต้น (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2540 : 20-24)

### 2.3.8 เกลือ

เกลือในที่นี้ หมายถึง เกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์ เกลือเป็นวัตถุเคมีที่ใช้ในการแปรรูปผักผลไม้มาเป็นเวลานาน เกลือให้รสเค็มและช่วยควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ระหว่างกระบวนการหมัก

เกลือที่ใช้ควรมีความบริสุทธิ์ 99% ขึ้นไป เกลือที่มีความบริสุทธิ์ต่ำกว่า 98% ไม่ควรนำมาใช้ เพราะถ้ามีเหล็ก ทองแดง หรือโครเมียมปะปนอยู่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของผักเนื่องจากคลอโรฟิลล์ที่มีสีเขียวจะเปลี่ยนเป็นฟิวโพลินซึ่งมีสีเขียวขี้ม้า หรือโลหะเหล่านี้อาจรวมตัวกับแทนนินและแอนโทไซยานิน เกิดสารประกอบเชิงซ้อนสีน้ำตาลทำให้ผักมีสีคล้ำ เหล็กอาจทำปฏิกิริยากับซัลไฟด์เกิดเหล็กซัลไฟด์ซึ่งมีสีดำทำให้สีของน้ำเกลือคล้ำลงและผักจะมีสีเทา

เกลือที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปอาหาร จะอยู่ในรูปเกลือแกงตามธรรมชาติแต่บางครั้งอาจนำเกลือแกงมาผสมรวมกับสารอื่นๆ เช่น สารปรับสภาพให้เป็นกรด แคลเซียม EDTA กรดแอสคอร์บิก วิตามิน แร่ธาตุ หรือบางครั้งอาจมีการเติมผงชูรส และเครื่องเทศต่างๆ ด้วย จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากันแล้วอัดเป็นเม็ด ใช้เติมในกระป๋องหรือภาชนะสำหรับบรรจุผักกระป๋อง (กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์, ม.ป.ป : 136 )

### 2.3.9 น้ำส้มสายชู

น้ำส้มสายชูเป็นสารเคมีประเภทกรดอินทรีย์ ได้แก่ กรดน้ำส้มหรือกรดอะซิติก ตามพระราชบัญญัติอาหาร น้ำส้มสายชูแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. น้ำส้มสายชูหมัก ได้แก่ น้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมักธัญพืช ผลไม้ หรือน้ำตาลกับน้ำตาล น้ำส้มสายชูหมักอาจมีสีจากการแต่งสีน้ำตาลไหม้ได้ และอาจมีตะกอนได้บ้างตามธรรมชาติ ไม่มีหนอนน้ำส้ม มีปริมาณกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่าร้อยละ 4
2. น้ำส้มสายชูกลั่น ได้แก่ น้ำส้มสายชูที่ได้จากการหมักแอลกอฮอล์กับเชื้อน้ำส้มสายชูแล้วนำมากลั่นอีก หรืออาจได้จากการนำน้ำส้มสายชูหมักมากลั่น น้ำส้มสายชูกลั่นควรมีลักษณะใส ไม่มีตะกอน ไม่มีสี มีปริมาณกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่าร้อยละ 4
3. น้ำส้มสายชูเทียม ได้แก่ น้ำส้มสายชูที่ได้จากการนำกรดน้ำส้มเข้มข้นมาเจือจาง น้ำส้มสายชูเทียมต้องไม่มีการเจือสีใดๆ มีลักษณะใส มีปริมาณกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่าร้อยละ 4 และไม่เกินร้อยละ 7

ในการเลือกซื้อน้ำส้มสายชูทั้ง 3 ชนิดควรอ่านฉลากโดยดูชื่ออาหารว่าเป็นชนิดใด มีเครื่องหมายทะเบียนอาหารและยาหรือไม่ ชื่อ/ที่อยู่ของผู้ผลิต ปริมาตรสุทธิของอาหาร และวันเดือนปีที่ผลิต นอกจากนี้อาจทดสอบน้ำส้มตัวอย่างด้วยการใส่ผักชีหรือพริกลงไป ถ้าผักชีหรือพริกเขียวภายในเวลา 3-5 นาที แสดงว่าน้ำส้มสายชูนั้นทำด้วยกรดกำมะถันซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค (และไม่ควรเรียกตัวอย่างนี้ว่า “น้ำส้มสายชู” ด้วย) (<http://webdb.dmsc.moph.go.th>)

## 2.3 การวิเคราะห์ทางเคมี

### 2.4.1 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดในอาหาร

ความเป็นกรดในอาหาร หมายถึง ปริมาณกรดทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหารทั้งกรดอินทรีย์และกรดอนินทรีย์ มักรายงานผลในรูปของกรดที่มีอยู่มากในอาหารนั้นๆ การวิเคราะห์หาปริมาณกรดอาจอยู่ในรูปของปริมาณของกรดทั้งหมด (total acidity) ปริมาณกรดที่ระเหยได้ (volatile acidity) และกรดที่ระเหยไม่ได้ (fixed acidity) ชนิดของกรดที่ระเหยได้ในอาหาร คือ กรดอะซิติก ซึ่งเป็นกรดที่พบมากในน้ำส้มสายชู ในอาหารประเภทหมักดอง ซอสชนิดต่างๆ ไวน์ มายองเนส และน้ำสลัดต่างๆ ในนํานมรายงานในรูปกรดแลคติก ผักและผลไม้ส่วนใหญ่อยู่ในรูปกรดซิตริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แอปเปิ้ลหรือน้ำแอปเปิ้ล รายงานในรูปกรดมาลิก เป็นต้น นอกจากนั้นวัดจากค่าพีเอชของอาหารได้ด้วย

สารละลายกรดจะมีความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนมากกว่าน้ำ ค่าพีเอชจะน้อยกว่า 7 ส่วนสารละลายด่างก็มีความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนน้อยกว่าน้ำ ค่าพีเอชจะมากกว่า 7

ค่า พีเอชของอาหาร มีความสำคัญต่อกระบวนการแปรรูปของอาหารบางชนิด เช่น การแข็งตัวของแยม และมาร์มาเลด หรือการเกิดเจลในอาหาร วัตถุประสงค์ที่นำมาใช้แปรรูปอาจมีปริมาณกรดไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงมีการเติมกรดอินทรีย์บางชนิดลงไป ในอาหารด้วย เพื่อปรับพีเอชให้เหมาะสมทำให้อาหารมีคุณภาพดีขึ้น เช่น มีการเติมกรดซิตริก และกรดทาร์ทาริก เป็นต้น ค่าพีเอชยังมีความสำคัญมากต่อคุณภาพของอาหารระหว่างการเก็บรักษาและอาหารที่เน่าเสียเพราะจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาของเอนไซม์และการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนหรือพีเอชของอาหารมากกว่าปริมาณกรด ทั้งหมดที่ได้จากการไตเตรทและการวัดค่าพีเอชของอาหารยังสามารถเป็นตัวชี้บ่งประสิทธิภาพของวัตถุดิบเสียที่ใช้ได้ด้วย

#### 2.4.1.1 ความเป็นกรดในอาหาร

หมายถึง ปริมาณกรดทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหารทั้งกรดอินทรีย์และกรดอนินทรีย์ ซึ่งปริมาณจะผันแปรไปตามชนิดของอาหารในการวิเคราะห์ความเป็นกรดในอาหาร จะวิเคราะห์หาปริมาณกรดได้หลายรูปแบบ ได้แก่

- ก. ปริมาณกรดทั้งหมด (Total Titratable Acidity, TTA)
- ข. ปริมาณกรดที่ระเหยได้ (Volatile Acidity, VA)
- ค. ปริมาณกรดที่ระเหยไม่ได้ (Fixed Acidity, FA)
- ง. การวัดพีเอชของอาหาร

#### 2.4.1.2 การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด

การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดในอาหาร ทำได้โดยการไตเตรทสารละลายอาหารตัวอย่างด้วยสารละลายต่างมาตรฐาน ซึ่งนิยมใช้สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.05 0.1 หรือ 0.5 โมลาร์ โดยใช้อินดิเคเตอร์ เป็นตัวชี้บ่งจุดยุติของการไตเตรทชั้นอินดิเคเตอร์ที่นิยมใช้ได้แก่ ฟีนอล์ฟทาลีน ซึ่งจะเปลี่ยนสีหรือให้จุดยุติที่พีเอช 8.3-10.3 และโบรโมโรมออลบูล ซึ่งจะให้จุดยุติที่พีเอช 6.0-7.6 เป็นต้น

การตัดสินใจจุดยุติมีสีอะไรนั้นทำได้ค่อนข้างยาก หากในอาหารตัวอย่างมีบัฟเฟอร์ปนอยู่ด้วยหรืออาหารตัวอย่างมีสีเข้มมากซึ่งอาจแก้ไขโดยใช้อินดิเคเตอร์ให้มากกว่าปกติหรือใช้น้ำกลั่นเติมลงไป ในสารละลายอาหารให้เจือจาง หรือใช้ในการไตเตรทแบบ Potentime

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

tric titration ปริมาณกรดในอาหารมักรายงานในรูปของกรดที่มีอยู่มากที่สุดในอาหารนั้นๆ เช่น ในน้ำนมรายงานในรูปกรดแลคติก ผักและผลไม้ส่วนใหญ่นำมารายงานในรูปกรดซิตริก แอปเปิ้ลหรือน้ำแอปเปิ้ล รายงานในรูปกรดมาลิก และน้ำส้มสายชูรายงานในรูปกรดอะซิติก เป็นต้น

ในอุตสาหกรรมอาหารมักรายงานความเป็นกรดของอาหารในรูป “จำนวน มิลลิเมตรของสารละลายต่างมาตรฐานความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ ที่ทำปฏิกิริยาพอดีกับกรดที่มีอยู่ในอาหารตัวอย่างจำนวน 10 กรัม” ในบางกรณีความเป็นกรดอาจรายงานในรูปของน้ำหนักสมมูลย์ของด่างที่เหมาะสม เช่น การใช้ส่วนผสมของเกลือฟอสเฟตในผงฟู มักรายงานในรูปของเกลือโซเดียมไบคาร์บอเนต เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ผลการทำกรไตเตรท เช่น ไม่สามารถชี้บ่งได้ว่าในอาหารมีกรดแก่หรือกรดอ่อน มากน้อยเพียงใด นอกจากจะทำ titration curve หรือทำการวัดปริมาณไฮโดรเจนไอออน ในรูปค่าพีเอชของอาหาร

#### 2.1.4.3 เทคนิคการไตเตรท

การไตเตรทเป็นการวิเคราะห์หาความเข้มข้นของสารละลายที่ยังไม่ทราบความเข้มข้นจากสารละลายที่ทราบความเข้มข้นแล้วหรือที่เรียกกันว่าสารละลายมาตรฐาน อุปกรณ์ที่ใช้ในการไตเตรทก็คือบิวเรตตามปกติจะบรรจุสารละลายมาตรฐาน สารละลายที่ต้องการหาความเข้มข้นบรรจุอยู่ในฟลาสก์ เทคนิคการไตเตรทมีดังต่อไปนี้

1. ล้างบิวเรตให้สะอาด
2. เติมสารละลายมาตรฐานลงในบิวเรตให้มีมาตรฐานเหนือขีดศูนย์เล็กน้อย
3. ปลดปล่อยสารละลายมาตรฐานออกจากปลายบิวเรตอย่างช้าๆ ลงในบีกเกอร์เพื่อได้ฟองอากาศที่อยู่ทางปลายบิวเรตออกไปให้หมด แล้วปรับระดับสารละลายในบิวเรตให้อยู่ตรงขีดศูนย์พอดี
4. ใช้นิเปตดูดสารละลายที่ต้องการจะหาความเข้มข้นตามปริมาตรที่ต้องการใส่ลงในฟลาสก์ แล้วหยดอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด เพื่อใช้เป็นตัวบ่งชี้จุดยุติ
5. หยดสารละลายมาตรฐานลงในฟลาสก์อย่างช้าๆ พร้อมทั้งแกว่งฟลาสก์ด้วยมือขวาให้วนไปในทิศทางเดียวกัน จนกระทั่งถึงจุดยุติ

#### หมายเหตุ

1. การจับบิวเรตเพื่อปล่อยสารละลายมาตรฐานจากบิวเรต ควรจับให้ถูกวิธี คือ จับบิวเรตด้วยมือซ้าย จับฟลาสก์ด้วยมือขวา ขณะไตเตรทปลายบิวเรตจะต้องจุ่มอยู่ในปากฟลาสก์
2. ขณะทำการไตเตรทควรใช้กระดาษสีขาววางไว้ใต้ฟลาสก์ เพื่อให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงสีได้อย่างชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เมื่อการไตเตรทใกล้ถึงจุดยุติควรหยดสารละลายมาตรฐานทีละหยดหรือทีละครึ่งหยด เพื่อป้องกันการเติมสารละลายมาตรฐานมากเกินไป การหยดสารละลายมาตรฐานทีละครึ่งหยดทำได้โดยเปิดก๊อกทีละน้อย เมื่อสารละลายมาตรฐานเริ่มไหลมาอยู่ที่ปลายบิวเรตก็ปิดก๊อกทันที แล้วเลื่อนฟลasks มาตะที่ปลายบิวเรต

4. เมื่ออินดิเคเตอร์เปลี่ยนสี ควรตั้งสารละลายทิ้งไว้ประมาณ 30 วินาที หากสีไม่เปลี่ยนแปลงแสดงว่าถึงจุดยุติแล้ว

5. อ่านปริมาตรของสารละลายที่ใช้ในการไตเตรทโดยดูตรงส่วนโค้งเว้าต่ำสุดว่าตรงกับขีดบอกปริมาตรใด

#### คำแนะนำ

ตามปกติการไตเตรทจะต้องทำซ้ำ 2-3 ครั้ง ดังนั้นเพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการทดลอง การไตเตรทครั้งแรกอาจใช้สารละลายจากบิวเรตลงไปอย่างรวดเร็ว เพื่อหาจุดยุติอย่างคร่าวๆ หรือหาปริมาตรของสารละลายอย่างคร่าวๆ ก่อน ในการไตเตรทครั้งที่ 2 หรือ 3 ตอนแรกอาจใช้สารละลายจากบิวเรตเร็วได้แต่พอใกล้จะถึงจุดยุติก็หยดสารละลายลงไปที่ละหยด เพื่อให้ปริมาตรที่ใช้ในการไตเตรทมีความเที่ยงตรงและไม่มากเกินไป (ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2539 : 87-90)

### 2.4.2 การวัดค่าพีเอชของอาหาร

2.4.2.1 การวัดค่าพีเอชโดยใช้เครื่อง pH meter เป็นการวัดค่าความต่างศักย์ระหว่างอิเล็กโทรด ดังนี้

1. ปรับ pH meter ให้อ่านค่าได้ถูกต้อง โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์ที่ทราบพีเอชที่ 4.00 และพีเอช 7.00 ตามลำดับ

2. ถ้างออิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น เช็ดให้แห้ง แล้วจุ่มในน้ำกลั่นหรือสารละลายบัฟเฟอร์เพื่อนำไปใช้งานได้ที่ทันที

#### 2.4.2.2 การหาปริมาณกรดทั้งหมด

1. ตูดสารละลายอาหารที่เตรียมไว้ ไปวัดพีเอชด้วยเครื่อง pH meter อีกส่วนจำนวน 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในฟลask ขนาด 25 มิลลิลิตร

2. เติมฟีนอล์ฟธาลินอินดิเคเตอร์ (1% alcohol 2-3 หยด) เขย่าให้เข้ากัน

3. แล้วนำไปไตเตรทกับสารละลายค่ามาตรฐาน ซึ่งเปลี่ยนสีหรือใช้จุดยุติเป็นสีชมพูที่พีเอช 8.8-10.3 แล้วทดลองซ้ำ

4. คำนวณหาปริมาณทั้งหมดเทียบกับปริมาณกรดที่มีอยู่มากในอาหารนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{คำนวณหาค่า \% acidity} = \frac{V_1 \times N \times 90.08 \times 100}{V_2 \times 1000}$$

อิเล็กโทรดที่ใช้มีหลายชนิดสำหรับใช้กับอาหารต่างชนิดกัน probe electrode ใช้สำหรับวัดพีเอชของเนื้อ (carcassa meat)

#### 2.4.3 การดูแลรักษาอิเล็กโทรด

มีความสำคัญมากควรแช่อิเล็กโทรดในน้ำกลั่นหรือสารละลายบัฟเฟอร์เพื่อที่จะได้นำมาใช้ได้ทันที และมีอายุการใช้ได้นานระวังอย่าให้น้ำกลั่นหรือบัฟเฟอร์ในบีกเกอร์ที่แช่อิเล็กโทรดแห้ง อาหารตัวอย่างที่เป็นของเหลวสามารถวัดค่าพีเอชได้โดยตรงถ้าเป็นอาหารประเภท moist food หรือ semi – moist food ควรนำมาปั่นกับน้ำกลั่นให้เป็นของเหลวเสียก่อนจึงนำไปวัดค่าพีเอช

ค่าพีเอชของอาหารมีความสำคัญต่อกระบวนการแปรรูปของอาหารบางชนิด เช่นการแข็งตัวของแยมและมาร์มาเลดหรือการเกิดเจลในอาหาร วัตถุประสงค์ที่นำมาใช้แปรรูปอาจมีปริมาณกรดไม่เพียงพอ ดังนั้นจึงมีการเติมกรดอินทรีย์บางชนิดลงไป ในอาหารด้วยเพื่อปรับพีเอชให้เหมาะสมทำให้อาหารมีคุณภาพดีขึ้น เช่นมีการเติมกรดซิตริก เป็นต้น

ค่าพีเอชของอาหารยังมีความสำคัญมากต่อคุณภาพของอาหารระหว่างการเก็บรักษาและในอาหารที่เน่าเสีย เพราะจะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาของเอนไซม์และการเจริญของจุลินทรีย์ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของอาหารมากกว่าปริมาณกรดทั้งหมดที่ได้จากการไตเตรทชันและการวัดพีเอชของอาหารยังสามารถเป็นตัวชี้บ่งประสิทธิภาพของวัตถุกันเสียที่ใช้ได้ด้วย

#### 2.4.4 การตรวจสอบความหวานของน้ำตาลในผลิตภัณฑ์อาหารโดยใช้รีแฟรคโตมิเตอร์ (Refractometer)

มีการนำการหักเหแสงของสารละลายมาใช้วัดความเข้มข้นของสารละลาย ดังนั้นการหักเหแสงของสารละลายจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิ ความยาวคลื่นของแสงตกกระทบและปริมาณของแข็งในสารละลาย จึงมีการนำหลักการนี้มาใช้วัดความเข้มข้นของน้ำเชื่อมเพื่อหาปริมาณซูโครสรวมทั้งของแข็งอื่น เครื่องมือที่ถูกต้องออกแบบโดยใช้หลักการหักเหของแสง เรียกว่ารีแฟรคโตมิเตอร์ ซึ่งจะวัดการหักเหของแสงเมื่อผ่านของเหลวที่ต้องการวัดซึ่งอยู่ระหว่างปริซึม 2 ชิ้น หน่วยความเข้มข้นที่วัดได้จะเป็น “องศาบริกซ์” (กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์, ม.ป.ป : 130 )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบความหวานของน้ำตาลในผลิตภัณฑ์อาหาร

1. หยอดตัวอย่างอาหาร (เหลว) 1-2 หยดลงบนหน้าปรีเฟรคโตมิเตอร์แล้วปิดหน้าปิดเบาๆ
2. ส่องดูสเกลแล้วอ่านสเกล
3. เมื่ออ่านสเกลแล้ว เช็ดตัวอย่างอาหารด้วยกระดาษชำระและน้ำกลั่น
4. เมื่อใช้เสร็จแล้วเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### 3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

อุปกรณ์ที่ใช้แบ่งเป็น 2 ประเภทดังนี้

##### ก. วัสดุดิบ สารเคมี และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

###### วัสดุดิบ

1. ผักกาดขาว
2. กะหล่ำปลี
3. แครอท
4. กระเทียม
5. พริกชี้ฟ้าแดง/เหลือง
6. จิง
7. น้ำตาลทราย
8. เกลือ
9. น้ำส้มสายชู
10. น้ำกลั่น

###### สารเคมี

1. ฟีนอล์ฟทาเลิน (phenolphthalein)
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 Normal
3. น้ำกลั่น
4. แอลกอฮอล์ 70 %

###### อุปกรณ์

1. เตาแก๊ส
2. มีด
3. เขียง
4. ถาดอลูมิเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ขวดโหล
6. ถุงพลาสติกใส
7. ตาชั่งละเอียด
8. ช้อน
9. บีกเกอร์
10. ขวดรูปชมพู่
11. เครื่องวัดความหวาน (Hand Refractometer)
12. ปิเปต (pipette)
13. บิวเรต
14. pH meter
15. ซามผสม

#### ข. อุปกรณ์ที่ใช้ทำรูปเล่ม

- |                        |   |      |
|------------------------|---|------|
| 1. กระดาษ A4           | 1 | รีม  |
| 2. อุปกรณ์เครื่องเขียน | 1 | ชุด  |
| 3. แผ่นดิสก์           | 5 | แผ่น |

### 3.2 วิธีการ

1. ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับกรดแลคติก และการเปลี่ยนแปลงของพีเอช (pH) ที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักกิมจิทั้ง 3 สูตร เพื่อเป็นแนวทางการทดลองครั้งต่อไป
2. ตรวจสอบวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด การเปลี่ยนแปลงของพีเอช (pH) และเปอร์เซ็นต์บริกซ์ (ค่าความหวาน) บันทึกผลการทดลอง

### 3.3 กรรมวิธีการผลิตกิมจิ

#### 3.3.1. การเตรียมวัตถุดิบ

1. นำผักกาดขาว กะหล่ำปลี แครอท กระเทียม ขิง พริกชี้ฟ้าแดง / เหลือง ปอกเปลือก และล้างทำความสะอาด
  2. หั่นผักกาดขาว กะหล่ำปลี เป็นสี่เหลี่ยมพอกำ
  3. หั่นแครอท ขิง กระเทียม เป็นชิ้นบางๆ และนำพริกชี้ฟ้าแดง/เหลือง มาหั่น
- แลบลเล็กน้อยเพื่อความสวยงาม
4. ขวดโหลที่เตรียมไว้นำมาฆ่าเชื้อโดยการลวกน้ำร้อนและทิ้งไว้ให้แห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3.2. วิธีการผลิต

1. เตรียมส่วนผสมทั้งหมด ได้แก่ ผักต่างๆ ที่หั่นไว้เรียบร้อยแล้ว น้ำตาลทราย เกลือป่น น้ำส้มสายชู ซึ่งให้ได้น้ำหนักตามสูตรแต่ละสูตร
2. นำส่วนผสมทั้งหมดของแต่ละสูตรใส่ขามผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันระวังอย่าให้ผักชำแล้วนำมาใส่ขวดโหลที่เตรียมไว้
3. นำถุงพลาสติกบรรจุน้ำใส่ขวดโหลกดทับส่วนผสม เพื่อไม่ให้ส่วนผสมที่อยู่ในขวดโหลสัมผัสกับอากาศโดยตรง เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียจากอากาศ แล้วปิดฝาให้เรียบร้อย



ภาพที่ 1 กรรมวิธีการผลิตกิมจิ

## 3.3.3. สูตรการทดลอง

ตารางที่ 6 ส่วนผสมของสูตรการทดลองกิมจิทั้ง 3 สูตรมีดังนี้

ส่วนผสม	ลักษณะการทดลอง		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
1. กะหล่ำปลี	170 กรัม	170 กรัม	170 กรัม
2. ผักกาดขาว	210 กรัม	170 กรัม	170 กรัม
3. แครอท	50 กรัม	50 กรัม	50 กรัม
4. พริกเหลืองหรือพริกแดง	10 กรัม	10 กรัม	10 กรัม
5. กระเทียม	20 กรัม	15 กรัม	20 กรัม
6. ชিংแก่หั่นแว่น	45 กรัม	15 กรัม	45 กรัม
7. เกลือป่น	23 กรัม	30 กรัม	30 กรัม
8. น้ำตาลทราย	14 กรัม	14 กรัม	14 กรัม
9. น้ำส้มสายชู	10 กรัม	-	-

## 3.3.4. การหาสูตรในการหมักที่ดีที่สุด

นำกิมจิที่บรรจุเรียบร้อยแล้วมาวิเคราะห์ทางเคมีรวม 5 วัน โดยวันแรกจะทำการวิเคราะห์หลังจากบรรจุเสร็จทันที ส่วนวันที่ 2 3 4 และ 5 จะทำการวิเคราะห์ในวันถัดไปโดยทำในเวลาเดียวกัน โดยจะวัดค่าความหวาน ค่าความเป็นกรด - ด่าง ปริมาณของกรด ซึ่งจะนำผลมาเทียบกันแต่ละสูตรว่าสูตรใดที่ใช้เวลาการหมักเร็วที่สุด และให้ผลดีที่สุด

## 3.3.5. การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์

การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี

- วัดความเป็นกรดต่าง (pH) โดยใช้เครื่อง pH meter
- หาปริมาณกรด(Lactic acid)โดยการไตเตรทด้วย NaOH ความเข้มข้น 0.1 Normal
- วัดปริมาณความหวานโดยใช้เครื่องวัดความหวาน (refractometer)

## 3.4 การวัดพีเอชด้วยเครื่อง pH meter

เป็นการวัดค่าความต่างศักย์ระหว่างอิเล็กโทรดดังนี้

1. ปรับ pH meter ให้อ่านค่าได้ถูกต้อง โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์ที่ทราบพีเอชได้

แน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น เช็ดให้แห้งแล้วจุ่มลงในตัวอย่างอาหารที่ต้องการ วัด อ่านค่าพีเอชที่ได้จาก pH meter
3. ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่น เช็ดให้แห้งแล้ว แช่ในน้ำกลั่นหรือสารละลายบัฟเฟอร์เพื่อนำไปใช้งานครั้งต่อไปได้ทันที

### 3.5 การตรวจสอบความหวานในการทำกิมจิ

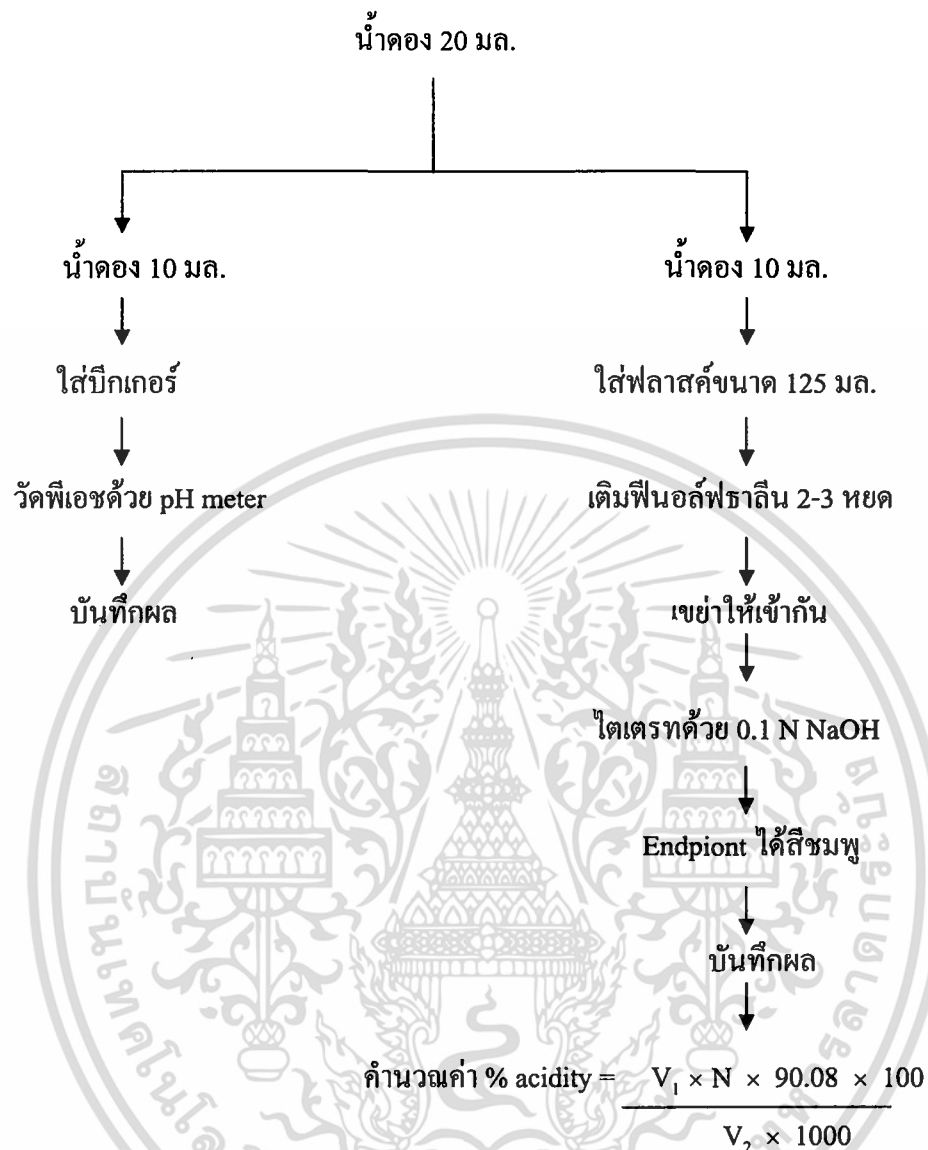
ในการทดลองเป็นการวัดค่าความหวานที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักกิมจิ โดยใช้เครื่องวัดความหวาน (Refractometer)

1. ก่อนใช้ควรตรวจสอบเครื่อง โดยใช้น้ำกลั่นหยดที่หน้าปัด เมื่อส่องดูจะไม่มีปฏิกิริยาใดเกิดขึ้นแล้ว ใช้กระดาษซับน้ำออก (บนหน้าปัดจะมีตัวเลขบอกค่าความหวาน)
2. หยดตัวอย่างอาหาร (น้ำคองของกิมจิ) ลงที่หน้าปัดจะเกิดการเปลี่ยนแปลงคือจะมีเส้นแบ่งระหว่างสีฟ้าเข้มกับฟ้าอ่อน ซึ่งเส้นนี้จะบอกค่าความหวานว่าอยู่ที่ระดับใด ค่าที่ได้จะมีหน่วยเป็นบริกซ์
3. ทุกครั้งที่วัดตัวอย่างอาหาร ต้องล้างด้วยน้ำกลั่นและใช้กระดาษซับน้ำออกให้แห้ง
4. เมื่อใช้เสร็จแล้วเก็บใส่กล่องหรือซองให้เรียบร้อย เพื่อป้องกันความชื้นซึ่งจะทำให้เสียหายได้

### 3.6 การวิเคราะห์ปริมาณกรดจากตัวอย่างอาหาร

1. ดูดตัวอย่างอาหารใส่พลาสติก 10 ml
2. หยดฟีนอล์ฟทาลีน 2-3 หยด ลงในพลาสติกตัวอย่างอาหาร
3. นำไปไตเตรทด้วย 0.1 N NaOH
4. จะได้จุด endpoint เป็นสีชมพู
5. จดบันทึกผลและนำไปคำนวณตามสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวัดค่าพีเอชและการวิเคราะห์หาปริมาณกรด

### 3.7 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ และห้องแปรรูปอาหาร ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

### 3.8 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2546 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2547

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

#### 4.1 ผลการวิจัย

จากการศึกษาทดลองหาสูตรการผลิตกิมจิที่ให้ผลดีที่สุดและได้กิมจิที่มีคุณภาพจากสูตรการผลิต 3 สูตร โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ซึ่งจะเก็บตัวอย่างน้ำดองมาวิเคราะห์ฟิโชนกรดแลคติก เปรอร์เซ็นต์บริกซ์ ที่อายุการหมัก 0 1 2 3 และ 4 วัน ผลการหมักแสดงในตารางที่ 7

จากตารางที่ 7 ผลการหมักกิมจิจากสูตรการผลิตทั้ง 3 สูตร พบว่า สูตรที่ 1 มีค่าฟิโชนกรดแลคติกเริ่มต้นเท่ากับ 3.8 4.18 4.01 3.92 และ 3.68 เปรอร์เซ็นต์บริกซ์เริ่มต้นเท่ากับ 0.128 และเพิ่มขึ้นเป็น 0.236 0.541 0.607 และ 0.704 ส่วนเปอร์เซ็นต์บริกซ์ เท่ากับ 11.73 6.80 8.27 8.67 และ 8.80 ที่อายุการหมัก 0 1 2 3 และ 4 วันตามลำดับ

สูตรที่ 2 มีค่าฟิโชนกรดแลคติกเริ่มต้นเท่ากับ 4.58 และลดลงเป็น 4.27 3.93 3.88 และ 3.79 และมีเปอร์เซ็นต์บริกซ์เริ่มต้นเท่ากับ 0.17 และเพิ่มขึ้นเป็น 0.105 0.448 0.449 และ 0.593 ส่วนเปอร์เซ็นต์บริกซ์เท่ากับ 13.6 6.4 8.06 9.33 และ 9.73 ที่อายุการหมัก 0 1 2 3 และ 4 วันตามลำดับ

สูตรที่ 3 มีค่าฟิโชนกรดแลคติกเริ่มต้นเท่ากับ 5.23 และลดลงเป็น 4.35 3.99 3.88 และ 3.79 เปรอร์เซ็นต์บริกซ์เริ่มต้นเท่ากับ 0.021 และเพิ่มขึ้นเป็น 0.143 0.447 0.491 และ 0.543 ส่วนเปอร์เซ็นต์บริกซ์เท่ากับ 13.33 7.20 8.53 8.80 และ 9.67 ที่อายุการหมัก 0 1 2 3 และ 4 วันตามลำดับ

ตารางที่ 7 ผลของการวิเคราะห์ทางเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างการหมักกิมจิที่อายุการหมัก 0-4 วัน

การวิเคราะห์ทางเคมี	อายุการหมัก	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
PH	0	3.80	4.58	5.23
	1	4.18	4.27	4.35
	2	4.01	3.93	3.99
	3	3.92	3.88	3.88
	4	3.68	3.79	3.79
Lactic acid (%)	0	0.128	0.017	0.021
	1	0.236	0.105	0.143
	2	0.541	0.448	0.447
	3	0.607	0.479	0.491
	4	0.704	0.597	0.500
Brix (%)	0	11.73	13.60	13.33
	1	6.80	6.40	7.20
	2	8.27	8.06	8.53
	3	8.67	9.33	8.80
	4	8.80	9.73	9.67

#### 4.2 วิจารณ์ผล

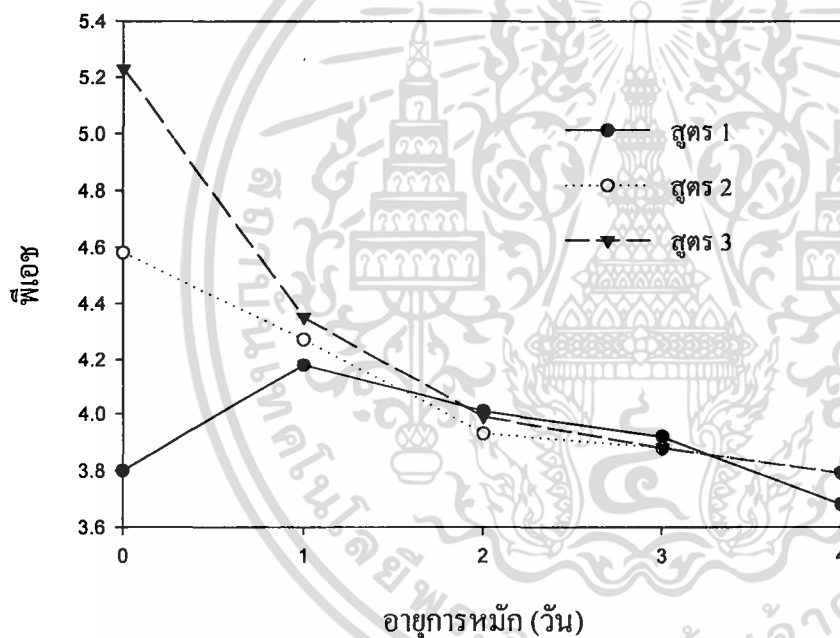
การผลิตกิมจิจากสูตรที่แตกต่างกัน 3 สูตร ที่อายุการหมัก 0-4 วัน ตามวิถีธรรมชาติ จากนั้นอาศัยจุลินทรีย์เริ่มต้นทำให้เกิดการหมักโดยแบคทีเรียแลคติก กิมจิเป็นอาหารหมักของชาวเกาหลีที่ส่วนใหญ่ทำจากกะหล่ำปลี ซึ่งมีความเข้มข้นของเกลือต่ำ (< 3 %) และใช้ระยะเวลาในการหมักสั้นมาก กิมจิที่มีรสชาติดีที่สุดใช้เวลาหมัก 3 วัน หมักที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีกรดแลคติกเกิดขึ้นประมาณ ร้อยละ 0.6 และมีค่าพีเอชประมาณ 4.2 แบคทีเรียที่เป็นตัวการหมักคือ *Leu. Mesenteroides* ส่วน *Lb. Plantarum* เป็นแบคทีเรียที่ไม่ต้องการ ซึ่งหมักหลายวันไม่ได้ เพราะจะทำให้เกิด *Lb. Plantarum* ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสนุ่มและมีรสเปรี้ยวมากไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (สุมณฑา วัฒนสินธุ์, 2545 : 302) ซึ่งจากการทดลองผลิตกิมจิจากสูตรที่แตกต่างกัน 3 สูตร จะเห็นได้ว่า สูตรที่ 1 จะให้ผลใกล้เคียงจากที่กล่าวมาข้างต้น คือที่อายุการหมัก 3 วัน สูตรที่ 1 มีกรดแลคติกเกิดขึ้นประมาณร้อยละ 0.607 และมีค่าพีเอชประมาณ 3.92 ส่วนสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 จะมีค่าของกรดแลคติกและค่าพีเอช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่ำกว่า คือ สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 จะได้กรดแลคติกเกิดขึ้นประมาณร้อยละ 0.479 และ 0.491 ตามลำดับ และค่าพีเอชเท่ากันคือประมาณ 3.88

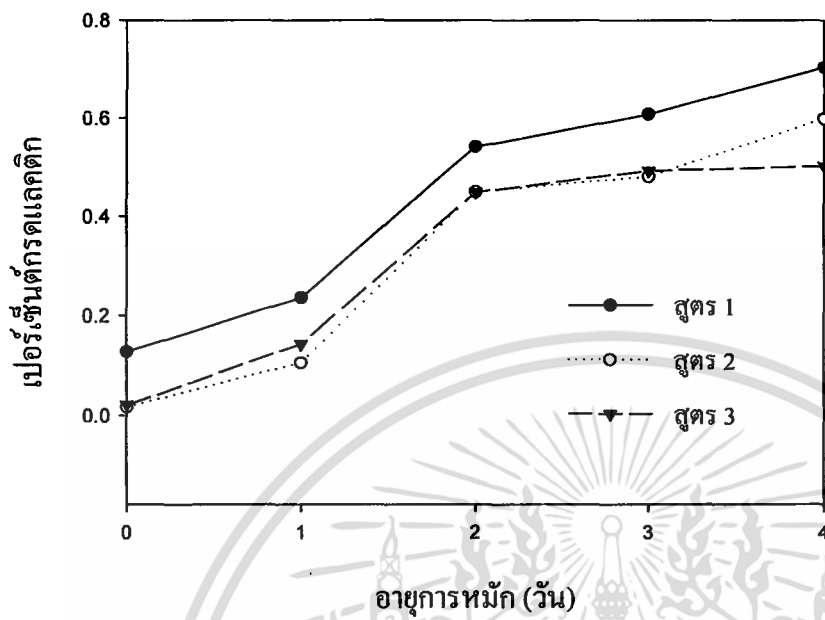
การเติมน้ำส้มสายชูลงในส่วนผสมกิมจิในสูตรที่ 1 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติกลมกล่อม มีรสเปรี้ยว เค็ม หวาน มีกลิ่นหอมน่ารับประทานยิ่งขึ้น และการเติมน้ำส้มสายชูมีส่วนช่วยในการลดพีเอชให้ต่ำลงทั้งยังช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการ (ถักดาวัลย์ รัชมิทัต, 2536 : 151)

การทำอาหารหมักดองถ้าเติมน้ำส้มสายชูลงไปจะมีประโยชน์คือ เป็นตัวทำให้เกิดการหมักดองเร็วขึ้น โดยไม่ต้องรอให้เกิดการหมักตามธรรมชาติ (ศิริลักษณ์ สีนทวาลัย, 2525 : 25-26)

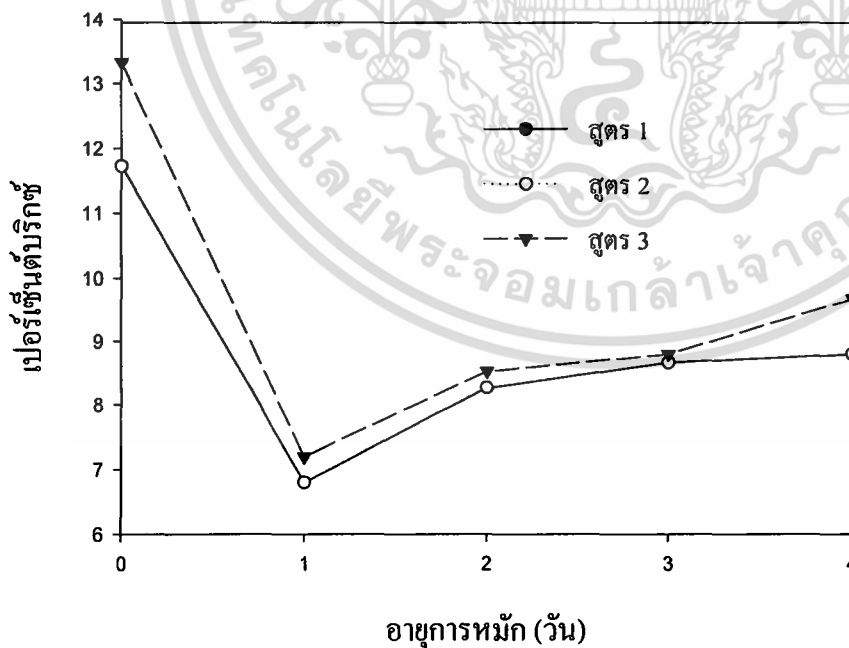


ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของพีเอช ที่อายุการหมัก 0-4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก ที่อายุการหมัก 0-4 วัน



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์บรีกซ์ ที่อายุการหมัก 0-4 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผล

จากผลการทดลองพบว่าสูตรการผลิตกิมจิทั้ง 3 สูตรมีค่าพีเอชแตกต่างกัน โดยมีค่าพีเอชเริ่มต้นเท่ากับ 3.8 4.58 และ 5.23 เมื่ออายุการหมัก 3 วัน มีค่าพีเอชเท่ากับ 3.92 3.88 และ 3.88 ซึ่งจะเรียงจากสูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ โดยการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชระหว่างการหมักจะมีการเปลี่ยนแปลงทุกวันและทุกสูตร ในวันแรกของการหมักเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 0.128 0.017 และ 0.021 ใช้การหมักตามสูตร 1 2 และ 3 ตามลำดับ และเมื่อมีอายุการหมัก 3 วัน เปอร์เซ็นต์กรดแลคติกมีค่าเท่ากับ 0.607 0.479 และ 0.491 ใช้การหมักตามสูตร 1 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์บรียคเริ่มต้นเท่ากับ 11.73 13.6 และ 13.33 เมื่ออายุการหมัก 3 วัน เปอร์เซ็นต์บรียคมีค่าเท่ากับ 8.67 9.33 และ 8.80 ใช้การหมักตามสูตร 1 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์บรียค เมื่อเทียบกับวันเริ่มต้นหมักกับสิ้นสุดอายุการหมัก จะเห็นได้ว่าค่าเปอร์เซ็นต์บรียคจะลดลง

โดยภาพรวมทั้งหมักจากการผลิตกิมจิจากสูตรการผลิตทั้ง 3 สูตร จากการวิเคราะห์ทางเคมีทางด้านค่าพีเอช เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และเปอร์เซ็นต์บรียคจากอายุการหมัก 3 วัน จะเห็นได้ว่าสูตรที่ให้ผลในการหมักเร็วที่สุดและให้ผลจากการวิเคราะห์ทางเคมีดีที่สุด คือ สูตรที่ 1 รองลงมาคือ สูตรที่ 3 และสูตรที่ 2 ตามลำดับ ซึ่งอาจจะมีผลเนื่องมาจากสูตรที่ 1 มีส่วนผสมของน้ำส้มสายชู ทำให้เกิดการหมักเร็วขึ้น

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการผลิตกิมจิ ควรมีการเปรียบเทียบสัดส่วนส่วนผสมกับขวดโหลที่นำมาบรรจุ เพื่อให้เกิดช่องว่างน้อยที่สุดในการบรรจุ
2. ในการบรรจุส่วนผสมลงขวดโหล ควรกดให้แน่น และอัดส่วนผสมให้เต็มขวด
3. ในการบรรจุส่วนผสมของกิมจิ ถ้าเกิดที่ว่างข้างบนให้นำถุงพลาสติกใส่น้ำกดทับส่วนผสมอย่าให้ลอยขึ้น
4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุ ควรฆ่าเชื้อโดยการลวกน้ำร้อนก่อน เพื่อป้องกันการเสื่อมเสีย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- กิตติพงษ์ ห่วงรัศมี. ม.ป.ป. ผักและผลไม้. กรุงเทพฯ : ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 311 น. กรมส่งเสริมการเกษตร. 2546. “ผักกาดขาว”. พืชผัก-สมุนไพร. แหล่งที่มา : <http://www.doae.go.th>, 20 พฤศจิกายน 2546.
- คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. 2540. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 504 น.
- จิตรณา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ น้อยวิกุล. 2525. เบเกอรี่และเทคโนโลยีเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : พิมพ์เนศ. 264 น.
- บางกอก. 2546. “ผักคองกิมิจมึปัญหาของคนเกาหลี”. ขอเชิญร่วมตอบคำถาม. แหล่งที่มา : <http://www.bangkokfood.com>, 12 พฤศจิกายน 2546.
- ประเสริฐ ศรีไพโรจน์. 2539. เทคนิคทางเคมี. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด สำนักพิมพ์ประกายพริก. 154 น.
- พลศึกษา, กรม. 2527. ตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. 24 น.
- มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. 2546. “การหมักคอง”. การหมักคอง. แหล่งที่มา : <http://scitech2.pn.psu.ac.th>, 20 พฤศจิกายน 2546.
- มูลนิธิโตโยต้าแห่งประเทศไทย. 2542. มหัศจรรย์ผัก 108. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สายส่งศึกษา. 422 น.
- มูลนิธิสุขภาพไทย. 2546. “ผักกาดขาว : จ้าวแห่งเส้นใยอาหาร”. บทความมติชนสุดสัปดาห์. แหล่งที่มา : <http://www.thaihof.org/>, 20 พฤศจิกายน 2546.
- รุ่งรัตน์ เหลืองทีเทพ. 2535. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา. 161 น.
- ลัดดาวัลย์ รัศมีทัต. 2536. จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม : จุลินทรีย์กับอุตสาหกรรมอาหาร. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา. 247 น.
- วิจิต วัฒนาวินูล. 2527. “แครอท : ผักกาดหัวแดง”. หมอชาวบ้าน. ปีที่ 6 ฉบับที่ 67 (พฤศจิกายน 2527). น. 38-39.

- ศิริลักษณ์ สิ้นขวาด้อย. 2525. ทฤษฎีอาหาร เล่ม 2 หลักการถนอมอาหารและควบคุมคุณภาพอาหาร (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 263 น.
- สมใจ วิชัยดิษฐ์. 2547. “น้ำส้มสายชู”. น้ำส้มสายชู. แหล่งที่มา : <http://webdb.dmsc.moph.go.th>, 19 กุมภาพันธ์ 2547.
- สมพร ทรัพย์สาร. 2534. “แคโรท”. เกษตรก้าวหน้า. ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 (มกราคม-กุมภาพันธ์ 2534). น. 1-4.
- สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2545. อุตสาหกรรมอาหาร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 470 น.
- อดุลย์ รัตนมันเกษม. 2537. 100 ยากิน จากพืชผัก. กรุงเทพฯ : เจริญวิทย์การพิมพ์. 191 น.
- อุดม โกสสัยสุก. 2529. การปลูกพืชกินหัวและกินดอก. กรุงเทพฯ : อักษรบัณฑิต. 38 น.
- อุดม โกสสัยสุก. ม.ป.ป. การปลูกพืชกินใบ. กรุงเทพฯ : อักษรราพีพัฒนา จำกัด. 34 น.
- \_\_\_\_\_. 2546. “แคโรท”. สวยด้วยสมุนไพร. แหล่งที่มา : <http://www.geocities.com>, 20 พฤศจิกายน 2546.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

## วิธีการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดแลคติก

## สูตรการคำนวณ

$$\frac{V_1 \times N \times 90.08 \times 100}{V_2 \times 1000}$$

- เมื่อ  $V_1$  = ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้  
 $V_2$  = ปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่เจือจางที่ใช้ไตเตรท 10 มิลลิลิตร  
 $N$  = ความเข้มข้นของ NaOH ที่ใช้ไตเตรท  
 ค่ากรัมสมมูลย์ของกรดแลคติก Lactic acid = 90.08

## ตัวอย่างการคำนวณ

$$\begin{aligned} \% \text{ acidity} &= \frac{7.7 \times 0.084 \times 90.08 \times 100}{10 \times 1000} \\ &= 0.582 \\ \text{ดังนั้น } \% \text{ acidity} &= 0.582 \end{aligned}$$