สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

20367

บรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กิมจิผักกาดขาว

T096933

นางสาวชาติรส บุญเกิด

นางสาวพิมพ์มาส ต่ายทอง

ปก.
ป516ป
2548

เลขหมู่.....96933
เลขทะเบียน.....
วัน.เดือน.ปี.....5 JUN 2009

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

บรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กิมจิผักกาดขาว

จัดทำโดย

น.ส. ชาติรส บุญเกิด รหัสนักศึกษา 44040183
น.ส. พิมพ์มาส ต่ายทอง รหัสนักศึกษา 44040211

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... **21/เม.ย./2548** **อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ**

(ผศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ)

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

.....

(ผศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ)

คณบดีโครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 21 เดือน เมษายน พ.ศ 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาว ชาติรส บุญเกิด และ นางสาว พิมพ์มาส ต่ายทอง. 2548 : บรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กิมจิผักกาดขาว ภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
ผศ.ดร. ระติพร หาเรือนกิจ

กิมจิ เป็นผลิตภัณฑ์ผักหมักที่ได้มาจากการนำผักกาดขาวไปหมักกับเกลือ พริกและเครื่องเทศต่างๆ จากนั้นจะทำการบรรจุกิมจิให้แน่นและให้เกิดกระบวนการหมักในโหลหรือไหที่ปิดสนิทเพื่อให้แบคทีเรียกลุ่ม Lactic acid bacteria เจริญเติบโตได้ดี และนำไปหมักเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ หากมองถึงขั้นตอนการผลิต และวัตถุดิบต่างๆแล้ว ประเทศไทยก็สามารถจะผลิตกิมจิขึ้นได้ ซึ่งจะเป็นการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารในรูปแบบกิมจิ เพื่อเพิ่มมูลค่าทางการเกษตร จึงได้มีการวิจัยศึกษาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษา และบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา วิธีการศึกษา เมื่อทำการหมักกิมจิที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วันแล้ว จะนำกิมจิบรรจุใส่บรรจุภัณฑ์ทั้ง 5 ชนิด ได้แก่ ถุงPP ความหนา 40,100 micron ถุงPE ความหนา 50,100 micron และ ถุงvacuum (Laminate bag) ความหนา 80 micron จากนั้นจะนำไปเก็บรักษาในอุณหภูมิที่แตกต่างกัน 2 อุณหภูมิ คือที่อุณหภูมิ 4°c, 12°c ทำการวิเคราะห์ทางเคมี และการทดสอบทางประสาทสัมผัสทุกสัปดาห์ โดยจะเริ่มทำการวิเคราะห์ผลทางเคมีตลอดระยะเวลาการหมักทั้ง 5 วันและเมื่อเก็บรักษาที่แต่ละอุณหภูมิก็จะนำมาวิเคราะห์ทุกๆ 7 วัน ส่วนการทดสอบทางประสาทสัมผัสนั้นจะนำมาทดสอบทุกๆ 7 วันเริ่มตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ที่ทำการเก็บรักษา (สัปดาห์แรกแต่ละบรรจุภัณฑ์ไม่มีความแตกต่างกัน การศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่าการเก็บรักษากิมจิที่อุณหภูมิ 12°c นั้นเหมาะสมต่อการเก็บรักษากิมจิมากกว่าที่ 4°c เพราะมีการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากกว่า และบรรจุภัณฑ์ชนิด V นั้นจากการทดสอบนั้นทราบว่าเป็นที่ยอมรับต่อผู้บริโภคมากที่สุดทั้งในเรื่องรูปร่างภายนอกและการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้ดีที่สุด จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้บรรจุเพื่อยืดอายุการเก็บรักษากิมจิมากที่สุด

ชาติรส บุญเกิด
.....
(นางสาว ชาติรส บุญเกิด)

พิมพ์มาส ต่ายทอง
.....
(นางสาว พิมพ์มาส ต่ายทอง)
ลายมือชื่อนักศึกษา

.....
(ผศ.ดร. ระติพร หาเรือนกิจ)
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

21 / เม.ย. / 2548.
.....
วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่องบรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กิมจิผักกาดขาว นี้สำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดีนั้น ผู้จัดทำ ขอขอบพระคุณท่านผศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษเรื่องนี้ที่กรุณาให้คำแนะนำ และคำปรึกษา รวมทั้งแก้ไขรายงานฉบับนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ที่สละทุนทรัพย์และให้โอกาสในการศึกษา และก็ขอขอบคุณ อาจารย์ พัศกร พี่ธงชัย เจ้าหน้าที่ รุ่นพี่และเพื่อนๆอุตสาหกรรมเกษตรทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ รวมถึงให้กำลังใจและคำปรึกษาในการทำปัญหาพิเศษนี้มาโดยตลอด

น.ส. ชาติรส บุญเกิด
น.ส. พิมพ์มาส ต่ายทอง
21 เมษายน 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่1. บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2. วารสารปริทัศน์	3
2.1 บทบาทของเกลือ	3
2.2 บทบาทของเชื้อจุลินทรีย์	3
2.3 บทบาทของกรด	4
2.4 ผลกระทบของส่วนผสมอื่น	4
2.5 สารอาหารที่ประกอบอยู่ในกิมจิ	5
2.6 สารอาหารจะเปลี่ยนสภาพระหว่างการหมัก	6
2.7 การผลิตของกรด organic	6
2.8 การถนอมอาหารโดยการดอง	7
2.9 บรรจุภัณฑ์	10
3. อุปกรณ์และวิธีการ	18
3.1 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์	18
3.2 อุปกรณ์	18
3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์	18
3.4 วิธีการทดลอง	19
3.5 การวิเคราะห์	21
3.6 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	22
3.7 การประเมินผลทางสถิติ	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง 24
4.1 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักและการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 24
4.2 การเปลี่ยนแปลงของกิมจิที่ 4 องศาเซลเซียส 25
4.3 การเปลี่ยนแปลงของกิมจิที่ 12 องศาเซลเซียส 26
4.4 ผลของระยะเวลาที่มีผลต่อค่า pH และ%กรดแลกติก 27
4.5 ผลของบรรจุภัณฑ์ที่มีผลต่อค่า pH และ%กรดแลกติก 28
4.6 ผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อค่า pH และ%กรดแลกติก 28
4.7 ผลการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กิมจิโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส 29
5. สรุปผลการทดลอง 30
เอกสารอ้างอิง 31

ภาคผนวก
ภาคผนวก ก. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบจัดลำดับ RANKING TEST 32
ภาคผนวก ข. ผลวิเคราะห์ทางสถิติ 35
ภาคผนวก ค. วิธีวิเคราะห์ทางเคมี 40
ภาคผนวก ง. ภาพผลิตภัณฑ์กิมจิในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงค่า pH, เปอร์เซ็นต์เกลือ, ปริมาณกรด(เปอร์เซ็นต์) และ % Brix ในระหว่างการหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน 24

ตารางที่ 2 ผลการทดลอง
การเปลี่ยนแปลงค่า pH, เปอร์เซ็นต์เกลือ และ ปริมาณกรดแลกติก(เปอร์เซ็นต์) 25

ตารางที่ 3 ผลการทดลอง
การเปลี่ยนแปลงค่า pH, เปอร์เซ็นต์เกลือ และ ปริมาณกรดแลกติก(เปอร์เซ็นต์) 26

ตารางที่ 4 ผลของระยะเวลาที่มีผลต่อค่า pH และ%กรดแลกติก 27

ตารางที่ 5 ผลของบรรจุภัณฑ์ที่มีผลต่อค่า pH และ%กรดแลกติก 28

ตารางที่ 6 ผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อค่า pH และ%กรดแลกติก 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตกิมจิผักกาดขาว 20

ภาพที่ 2 การศึกษาผลของอุณหภูมิและบรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษากิมจิ 23

ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงค่า pH ของกิมจิที่อุณหภูมิ 4 และ 12 องศาเซลเซียส 41

ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลง% Lactic Acid ของกิมจิที่อุณหภูมิ 4 และ 12 องศาเซลเซียส 42

ภาพที่ 5 บรรจุภัณฑ์ชนิด PP ความหนา 40 ไมครอน 44

ภาพที่ 6 บรรจุภัณฑ์ชนิด PP ความหนา 100 ไมครอน 44

ภาพที่ 7 บรรจุภัณฑ์ชนิด PE ความหนา 50 ไมครอน 45

ภาพที่ 8 บรรจุภัณฑ์ชนิด PE ความหนา 100 ไมครอน 45

ภาพที่ 9 บรรจุภัณฑ์ชนิดสูญญากาศ ความหนา 80 ไมครอน 46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ผักดองเกาหลี หรือที่เรียกกันว่า กิมจิ เป็นอาหารประเภทผักหมักดอง ซึ่งเป็นภูมิปัญญาพื้นบ้านของชาวเกาหลีแต่โบราณ ในช่วงแรกเป็นการนำเอาผักมาหมักกับเหล้าหรือเกลือ แต่ต่อมาได้มีการใช้พริกและเครื่องเทศชนิดต่างๆนำมาหมักรวมไปด้วยทำให้มีรสชาติที่หลากหลายมากขึ้น กิมจิหมักขึ้นเพื่อเก็บไว้รับประทานในช่วงฤดูหนาวซึ่งที่ประเทศเกาหลีจะมีอุณหภูมิที่หนาวเย็นมาก ทำให้ไม่สามารถปลูกพืชผักได้ในช่วงนั้น ในปัจจุบันนี้ กิมจิ ได้ถูกบรรจุให้เป็นอาหารที่ใช้เป็นสัญญาลักษณ์ประจำประเทศเกาหลี และยังเป็นอาหารที่กำลังได้รับความนิยมแพร่หลายตามร้านอาหารญี่ปุ่นที่มีอยู่ทั่วทุกมุมโลก โดยกิมจิเป็นอาหารที่รับประทานเป็นเครื่องเคียงร่วมกับอาหารคาวชนิดต่างๆ สิ่งที่ทำให้กิมจิเริ่มเป็นที่นิยมเพิ่มมากขึ้นสำหรับผู้ที่ได้ลิ้มลองก็คือ รสชาติที่อร่อยและคุณค่าทางโภชนาที่สูง กิมจิมีอยู่นับร้อยชนิดขึ้นอยู่กับชนิดของผักที่นำมาหมักและสูตรของเครื่องเทศที่ใช้ กิมจิที่ได้รับความนิยมมากที่สุดก็คือ กิมจิผักกาดขาว ซึ่งมีผักกาดขาวเป็นส่วนประกอบหลักในการผลิต สำหรับขั้นตอนของการผลิตกิมจิหลักๆแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่คือขั้นตอนการหมักกับเกลือ และขั้นตอนการหมักกับเครื่องเทศที่อุณหภูมิต่ำ หากมองถึงลักษณะของขั้นตอนการผลิตและวัตถุดิบต่างๆแล้ว ประเทศไทยเราก็สามารถที่จะผลิตกิมจิขึ้นได้ ซึ่งจะเป็นการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรที่มีอยู่มากมายให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารในรูปแบบของกิมจิเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตรให้สูงขึ้นได้ จึงได้มีการทดลองศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเก็บรักษากิมจิขึ้น เพื่อให้ได้กิมจิที่มีคุณภาพตามที่ผู้บริโภคต้องการ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิที่มีในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กิมจิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมที่ใช้ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กิมจิผักกาดขาว
2. เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กิมจิ
3. เพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา
4. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กิมจิโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ขอบเขตการศึกษา

เป็นการศึกษาเบื้องต้นถึงสภาวะที่ใช้ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กิมจิผักกาดขาวที่เหมาะสม ด้วย อุณหภูมิต่ำ 4, 12 องศาเซลเซียส และบรรจุภัณฑ์ที่ใช้คือ ถุง Polypropylene (PP) ความหนา40 และ 100 ไมครอน, Polyethylene (PE) ความหนา 50 และ100 ไมครอน, ถุงสูญญากาศ Vacuum (Laminate bag) ความหนา 80 ไมครอน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าผักกาดขาวของไทยจากการผลิตกิมจิในระดับอุตสาหกรรม และส่งเสริมให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

วารสารปริทัศน์

บทบาทของเกลือ

บทบาทของเกลือในผักดองเค็มจะเริ่มต้นเมื่อมนุษย์ค้นพบเกลือและนำมาใช้เกี่ยวกับการรักษาผัก ขบวนการทำเกลือมีความจำเป็นสำหรับการทำกิมจิ จะมีผลต่อรสชาติและคุณภาพของกิมจิ และมีผลต่อการเก็บรักษากิมจิและป้องกันปฏิกิริยาต่อต้านการเน่าเปื่อย

เมื่อผักถูกแช่ในน้ำเกลือ เกลือจะแทรกซึมเข้าไปในผักโดยการค่อย ๆ ดูดซึมในขณะที่ขั้นตอนการลดน้ำออกจากเนื้อเยื่อขึ้นในเวลาเดียวกันน้ำจะถูกขับออกจากผัก เกลือที่เข้าไปทั้งภายในและภายนอกของผักจะถูกละลายกับน้ำที่ขับออกมาแล้วค่อย ๆ ดูดซึมได้มากขึ้นและเปลี่ยนจากดองเค็มให้เป็นกิมจิ เชื้อจุลินทรีย์ ในผักจะยุติหรือหยุดยั้งต่อเมื่อปฏิกิริยาการดูดซึมของเกลือถูกทำลายและสูญเสียความสามารถของเอนไซม์ แม้ว่าสิ่งมีชีวิตเช่นแบคทีเรียทนเค็มบางชนิดที่ต้องการสิ่งแวดล้อมที่มีความเค็มจัด เพื่อการเจริญเติบโตและการอยู่รอด (halophilic bacteria) มีเอนไซม์ที่จะกระตือรือร้นในน้ำเกลือ โดยปกติเชื้อจุลินทรีย์จะหยุดการเจริญเติบโตในระดับความเข้มข้นของเกลือ 10% และจะตาย แลคติกแบคทีเรียและยีสต์ถูกหยุดยั้ง ที่ระดับ 15% และ 20% ของความเข้มข้นตามลำดับ แต่ถ้ามีเกลืออยู่เล็กน้อยแลกติกแบคทีเรียก็สามารถเติบโตได้ หรืออีกนัยหนึ่งกิมจิสามารถที่จะผลิตได้ด้วยการใช้ปฏิกิริยาลูกโซ่ของเกลือให้เป็นประโยชน์

บทบาทของเชื้อจุลินทรีย์

ในระหว่างขบวนการหมักของการผลิตกิมจิ ปฏิกิริยาของเชื้อจุลินทรีย์มีบทบาทสำคัญมากเหมือนกับเครื่องปรุงอย่างหนึ่ง ถ้าเก็บรักษากิมจิโดยการใช้เกลือเล็กน้อยจะเป็นการง่ายที่จะเกิดเชื้อเฉพาะโปรตีนจะทำลายอินทรีย์สารชนิดหนึ่งที่มีกลิ่นเน่าสร้างโดยแบคทีเรียระหว่างเกิดปฏิกิริยาทำให้โปรตีนในสัตว์และพืชเน่า ปฏิกิริยาแต่ละชนิด มีทั้งเป็นอันตรายและไม่เป็นอันตราย หรือมีประโยชน์และไม่มีประโยชน์ ขึ้นอยู่กับขบวนการหมักหรือเน่าเปื่อยระหว่างการหมัก กิมจิมีกรดแลคติกจำนวนมากโดยปฏิกิริยาของแลคโตบาซิลัส ผลลัพธ์ก็คือกรดแลคติกจะเร่งการเจริญเติบโตราและยีสต์ในระหว่างการหมักนี้คือปฏิกิริยาของเชื้อจุลินทรีย์ การเจริญเติบโตของเชื้อราทำให้กิมจิมีคุณภาพต่ำเพราะจะเน่าเปื่อย

กิมจิคือการผสมระหว่างผักและเครื่องปรุง น้ำจะถูกขับออกและเครื่องปรุงจะถูกดูดซึมเข้าไปแทน ดังนั้นเชื้อจุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ดีถ้าความเข้มข้นของเครื่องปรุงไม่มาก ระหว่างเชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะ เชื้อจุลินทรีย์ที่ร้ายแรงไม่เพียงแต่มีในอากาศเท่านั้นยังมีในดินน้ำ และยังคงมีในผักด้วย เชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้จะไปทำลายโปรตีนและสารสีขาวพบในธัญพืช เช่น ข้าว มันฝรั่ง โดยเต็มที่ในกิมจิและทำให้มีรสชาติขึ้น กรดแลคติกยังคงเป็นการรวมกันขององค์ประกอบกับเอนไซม์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และส่วนประกอบของผักทำให้มีรสดีขึ้นหรือช่วยในเรื่องหยุดยั้งและการเน่าเปื่อยของแบคทีเรีย หรือการหมักที่เป็นอันตรายต่อสิ่งอื่น เมื่อผสมผักกับเกลือใน 8% ที่ 10% ของความเข้มข้นของเกลือ ปฏิกิริยาของการเน่าเปื่อยแบคทีเรียและเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดถูกหยุดยั้ง อย่างไรก็ตามแลคติก แบคทีเรียมีสายพันธุ์ที่แข็งแรงปริมาณของกรดแลคติกเพิ่มมากขึ้น ดังนั้น เชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เน่าเปื่อยจะถูกยับยั้งได้มากเท่าที่จะมากได้ แต่สำหรับยีสต์ที่ซึ่งเป็นเชื้อจุลินทรีย์ ที่เป็นอันตราย สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเกลือที่เข้มข้น และ ต้องการออกซิเจนในการเจริญเติบโตบนพื้นผิวของของเหลวที่ถูกอากาศ ในเวลาเดียวกันยีสต์ก็จะกินแลคติกแบคทีเรียเข้าไป จำนวนแลคติกแบคทีเรียกลดลง ในขณะที่เชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เน่าเปื่อยก็จะมากขึ้น

ดังนั้นจะทำให้กิมจิเสียหายอย่างมากเพราะฉะนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะป้องกันการเจริญเติบโตของยีสต์สำหรับวัตถุประสงค์ที่เป็นประโยชน์ของกรดแลคติก

บทบาทของกรด

กรดจะถูกวัดในตารางของเกลือกระทำกับการผลิตกิมจิ เมื่อค่า pH ต่ำ การเจริญเติบโตของ Microorganisms จะอ่อนแอลงและค่า pH ต่ำกว่า 3.0 จะหยุด Microorganismsแน่นอน ยีสต์และเชื้อราที่เจริญเติบโตต่ำในระดับนี้ แต่เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถที่จะเจริญเติบโต ภายใต้ระดับ ค่า pH 4.0 แต่ว่ายีสต์สามารถเจริญต่ำกว่า ค่า pH 2.5 และเชื้อราจะเป็นตัวต่อต้านที่แข็งแรง และมีความสามารถแพร่สายพันธุ์ในค่า pH 1.5 อย่างไรก็ตามสิ่งมีชีวิตตัวที่ป้องกันความร้อนจะต่ำกว่าสภาพเป็นกรด นับตั้งแต่กรดเพิ่มผลกระทบการป้องกัน ก็จะมีผลกระทบแม้ว่าค่า pH จะไม่ต่ำมาก สิ่งมีชีวิตไม่สามารถมีชีวิตได้ในที่ที่ทำให้ของเหลวเกาะตัวเป็นก้อนของหน่วยเล็ก ๆ ของปฏิกิริยาสารโปรตีนที่มีอยู่ในข้าว นมและสัตว์หลายชนิดปฏิกิริยาของกรดไม่เพียงแต่ ป้องกันการเน่าเปื่อย แต่ยังช่วยในเรื่องของรสชาติและกลิ่น ยกตัวอย่างเช่น ถ้านำน้ำส้มหมัก หยดลงไปในผักที่ดองเค็ม จะช่วยให้ไม่กลายเป็นสีน้ำตาล แต่จะมีผลกระทบต่อสารที่ยับยั้งการรวมตัวของออกซิเจนโดยการขจัดออกซิเจนที่เป็นแร่ธาตุไม่ค่อยจำเป็นในน้ำ กรดบางอย่างก็ป้องกันการเปลี่ยนแปลงสีโดยเปลี่ยนโครงสร้างของสีที่กระตุ้นในการเปลี่ยนแปลงสีของผัก

ผลกระทบของส่วนผสมอื่น

ความเร็วของการเจริญเติบโตเต็มที่ของกิมจิขึ้นอยู่กับการใช้ส่วนผสม ในเวลาเดียวกันคุณค่าของสารอาหารขึ้นอยู่กับส่วนที่เสริมของส่วนผสมที่ใช้การเก็บรักษาในการหมัก ระหว่างส่วนผสมที่เป็นรองลงไป ต้นหอม กระเทียม และพริกป่นพวกนี้มีกรดแลคติกอย่างเด่นชัด กรด Succinic กรดน้ำส้ม และคาร์บอนไดออกไซด์ มีการสังเกตุได้ว่าไม่เพียง แต่จำนวนของ กรด organic ที่มีผลต่อรสชาติแต่จะเป็นตัวช่วยให้ใช้เวลาการหมักสั้นลง โดยเฉพาะเจาะจงกิมจิใส่กระเทียมเป็นจำนวนมากทำให้มีคาร์บอนไดออกไซด์และแอลกอฮอล์ เป็นจำนวนมาก ดังนั้น การปรับปรุงของรสชาติจะต้องทำมากกว่าที่วัตถุดิบที่นำมาใช้สามารถทำได้ เมื่อผงของพริกแดงถูกใส่ลงไป การหมักของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรดแลคติกก็จะถูกทำให้เพิ่มขึ้นและหลักความจริงจะเป็นตัวสนับสนุน ความคิดที่ว่ากระเทียมและผงพริกแดงไปช่วยการเจริญเติบโตเต็มที่ให้กิมจิและการหมักขิงจะเป็นตัวช่วยเพิ่มรสชาตินิดหน่อยเมื่อเทียบกับส่วนผสมอื่น ๆ แต่จะเป็นตัวช่วยริเริ่มไม่ให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล อีกนัยหนึ่ง ของทะเลที่ดองเค็มจะอุดมไปด้วยไปไนโตรเจน ซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของ Microorganisms ยกตัวอย่างเช่น โปรตีนและกรดอะมิโนที่เป็นตัวช่วยให้กิมจิได้ที่เร็ว กุ้งเค็มเร่งการได้ที่ของกิมจิเร็วกว่าแอนโชวี ดังนั้น เมื่อการผลิตกิมจิสำหรับหน้าหนาวเพื่อที่เก็บไว้ได้นานจนถึงฤดูใบไม้ผลิ ดังนั้นความเข้มข้นของเกลือจะต้องมีปริมาณมากกว่าพวกจำนวนอาหารทะเลที่ดองเค็ม และผงพริกแดงควรที่จะใช้น้อยในกิมจิเพราะจะทำให้เก็บได้ไม่นาน

แตงกวาก็ถูกใช้ให้เป็นส่วนผสมในกิมจิและเป็นตัวที่ช่วยเร่งให้ได้ที่เร็วขึ้นส่วนประกอบของแอลกอฮอล์ที่อยู่ภายในน้ำแตงกวา จะทำให้การเจริญเติบโตของ lactobacillus plantarum ง่ายขึ้น นับตั้งแต่จำนวนมากของวิตามินกลุ่ม B จะเป็นตัวส่งเสริมการเจริญเติบโของ lactobacillus แครอทก็เป็นส่วนช่วยทำให้กิมจิมีสีสันดีขึ้น เพราะแครอทจะมีส่วนประกอบของเอนไซม์ที่ซึ่งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาการรวมตัวกับออกซิเจนในวิตามิน C แต่ควรที่จะใช้แครอทน้อยกว่า 10% ในกิมจิ อีกนัยหนึ่ง จำนวนมากของต้นกระเทียมจะถูกใช้สำหรับ oisobagi (ยัดไส้แตงกวากิมจิ) เหมือนกันกล่าวว่า ทำให้กิมจิ ได้ช้า แต่ความจริงไม่สามารพิสูจน์ได้ทางวิทยาศาสตร์ ต้นกระเทียมจะถูกใช้ในแตงกวากิมจิที่รู้กันว่าเป็นตัวลดความเร็วของหมัก

สารอาหารที่ประกอบอยู่ในกิมจิ

กิมจิคือการหมักผักและเป็นผักวางไว้ข้างจาน มีสารอาหารมากมายสำหรับคนเกาหลีในฤดูหนาว ส่วนผสมที่นำมาทำกิมจิมีหลากหลาย องค์ประกอบของสารอาหารก็ขึ้นอยู่กับระยะของการเจริญเติบโต คุณลักษณะของสารอาหารสำหรับกิมจิ คือมีแคลลอรี่ต่ำ แต่มีน้ำ cellulose และวิตามิน

ใบสีเขียวของกะหล่ำปลี ผักกาดขาว และ ผักกาดหงส์อุดมไปด้วยวิตามินเอ ดังนั้น จึงไม่ควรจะ ดึงผักใบที่เป็นสีเขียวออกมากเกินไป พริกแดงประกอบไปด้วยวิตามินเอ แต่ก็มีเล็กน้อยกว่าแครอท แต่แครอทจะไม่ถูกใช้เป็นส่วนผสมสำหรับกิมจิเพราะว่ามีเอนไซม์ของเชื้อรา จำพวก Ascomyctes ซึ่งสร้างสปอร์ เพศขึ้นภายในถุงเล็ก ๆ เช่นยีสต์เห็ดที่ซึ่งเป็นตัวทำลายวิตามินซี ดังนั้นผงพริกชี้ฟ้าแดงอุดมไปด้วยวิตามินซี จำนวนมาก กระเทียมทำให้ปราศจากเชื้อโรค ที่เรียกว่า “Allylsulfide” ที่ซึ่งอุดมไปด้วยพลังงานของ sterilization และก็แสดงออกถึงผลกระทบกับสิ่งอื่น ๆ ต้นหัวหอมก็มีคุณสมบัติเหมือนกับกระเทียมและส่วนที่เป็นสีเขียว มีวิตามินเอ และ ซี เป็นจำนวนมาก แตงกวาประกอบไปด้วยสารที่มีรสชาติอย่างมากที่เรียกว่า “elaterin” และช่วยในการขับถ่ายและขับปัสสาวะที่เป็นแคลเซียม กุ้งเค็มหรือแอนโชวีเป็นแหล่งอุดมไปด้วยโปรตีน กรดอะมิโนและไขมันที่ซึ่งขาดแคลเซียมในผัก อาหารทะเลเค็มเหล่านี้ เป็นอาหารที่เป็นด่างที่ซึ่งอุดมไปด้วยแคลเซียม และมีบทบาททำให้เป็นกลาง หอยนางรมเป็นที่นิยมใช้เป็นส่วนผสมสำหรับกิมจิกับอาหารทะเล ซึ่งมีแคลเซียม ธาตุเหล็ก และอุดมไปด้วย glycogen และวิตามิน หอยนางรมมีกรด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อะมิโนที่จำเป็นสำหรับร่างกายมนุษย์ กรด Glutamic และ Glycine ในหอยนางรมจะช่วยในกิมจิมีรสชาติอร่อยขึ้น

สารอาหารจะเปลี่ยนสภาพระหว่างการหมัก

ขบวนการหมักของกิมจิกับสารผสมอื่น ๆ เปลี่ยนน้ำตาลเป็นกรดแลคติกและกรดอินทรีย์ต่าง ๆ โดยผ่านขบวนการของแลตโตบาซิลัส อย่างไรก็ตามหลังจากเวลาที่ได้แน่นอน จำนวนของกรดที่เพิ่มมากขึ้นPectinจะละลายไปกับการแพร่ขยายของแบคทีเรียaerobicดังนั้นกลิ่นที่ไม่พึประสงค์ก็จะเกิดขึ้นและคุณภาพก็จะถูกทำลายรสชาติของกิมจิจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของเกลือและอุณหภูมิระหว่างการหมัก

การผลิตของกรด organic

ในระหว่างการหมักจะมีการเปลี่ยนแปลงมากมายของกรด organic ปริมาณการผลิตของ organic ในกิมจิขึ้นอยู่กับตัวเอนไซม์ในผักหรือเอนไซม์หลั่ง Microorganisms นานาชนิดระหว่างการหมัก มันยังขึ้น อยู่กับการรวมตัวกันของส่วนผสมและอุณหภูมิระหว่างการหมัก ระหว่างเวลาการหมักและระดับความเข้มข้นของเกลือ เมื่อกรด organic ถูกวิเคราะห์จากความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของเกลือ organic acid ที่ระเหยไม่ได้เช่น lactic acid, oxalic acid, malonic acid, succinic acid, malic acid และ citric acid จะถูกผลิตขึ้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของเกลือ ถ้าระดับความเข้มข้นของเกลือในกิมจิมากจะผลิต lactic acid, succinic acid น้อย และจะมี citric acid มากกว่าในระดับของความเข้มข้นของเกลือต่ำ

ในการหมักเริ่มต้นของกิมจิ malic acid มีมากในกะหล่ำปลี แต่ในกิมจิที่ถึงกำหนดแล้ว lactic acid และ succinic acid จะเพิ่มขึ้นตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างระห่างความเข้มข้นของ citric acid ในอุณหภูมิที่สูง (22°C ถึง 23°C) และอุณหภูมิที่ต่ำ (6°C ถึง 7°C) ในระหว่างการหมัก แต่ในอุณหภูมิที่ต่ำจะพบว่า lactic acid และ succinic acid มีค่าสูง ในขณะที่ malic acid, oxalic acid, fartalic acid และ malonic acid จะพบรายงานต่ำ

organic acid ของกิมจิมีการเปลี่ยนแปลงตามช่วงระยะเวลาในการหมัก เมื่อกิมจิถูกหมักในอุณหภูมิที่ ต่ำ (5°C)จำนวนของ lactic acid และ Citric acid จะถูกผลิตตั้งแต่ระยะตอนต้นและค่อย ๆ เพิ่มในเวลาต่อมา ในขณะที่จำนวนมากของกรด malic จะผลิตในระยะตอนต้นแต่จะลดน้อยลงในเวลาต่อมา กรดตัวอื่น ๆ อย่างเช่น oxalic acid, malic acid และ succinic acid จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างหมัก

organic acid และคาร์บอนไดออกไซด์ในกิมจิจะประกอบไปด้วย 2 ประเภทหลัก ซึ่งเป็นการตัวกำหนดรสชาติ ของกิมจิ จำนวนของ organic acid และคาร์บอนไดออกไซด์ จะขึ้นอยู่ตามชนิดของ Microorganisms ความเข้มข้นของเกลือต่ำและในอุณหภูมิที่ต่ำจะพบว่า จะมีขนาด acetic และคาร์บอนไดออกไซด์สูงและกิมจิจะอร่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การถนอมอาหารโดยการดอง

Adrianoและคณะ (1990) ได้ให้คำจำกัดความการดองไว้ว่าหมายถึง การเก็บรักษาอาหารในน้ำเกลือหรือน้ำส้ม โดยมีจุลินทรีย์มาเกี่ยวข้องหรือไม่ก็ได้ การดองผักและผลไม้มีมานานแล้ว ทั้งในแถบเอเชียและยุโรป ผลิตภัณฑ์ผักดองที่นิยมรับประทานได้แก่ ผักกาดเขียวดอง ผักเสี้ยนดอง หอมดอง หน่อไม้ดอง กิมจิ กะหล่ำปลีดอง และแตงกวาดอง ส่วนผลไม้ดองได้แก่ มะม่วงดอง ฝรั่งดอง และมะกอกดอง

การดองผักและผลไม้ มีหลักการและวิธีการใกล้เคียงกันมาก จะแตกต่างกันไปบ้างตามชนิดของผักและผลไม้ รวมทั้งผลิตภัณฑ์สุดท้าย วิธีการดองเค็มและความเข้มข้นของเกลือที่ใช้ จะแตกต่างกันไปตามชนิดของผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาผลของการเก็บผักกาดขาวปลีในน้ำเกลือ ก่อนนำไปทำกิมจิ โดย Han ค.ศ.1993 พบว่าหลังจากแช่ผักในน้ำเกลือนาน 2 สัปดาห์ ผักจะสูญเสียน้ำเฉลี่ยร้อยละ 44.62 และหลังจาก 3 สัปดาห์น้ำเกลือซึ่งมีความเข้มข้น 5,10,15,20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ จะมีความเข้มข้นเป็น 3.46,7.27,9.04,10.59 และ 14.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับหลังจากล้างเกลือออก 4 ชั่วโมง ความเข้มข้นของเกลือมีค่า 2.72,4.67,5.38,6.84 และ 9.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในระหว่างการเก็บความเป็นกรด-ด่างของผักในน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นต่ำจะลดลงรวดเร็วมากกว่า จากการวิจัยสรุปว่าความเข้มข้นของเกลือที่เหมาะสมสำหรับการแช่ผักคือ 5 หรือ 10 เปอร์เซ็นต์

- บทบาทของจุลินทรีย์ในการดองผักและผลไม้

จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการดองจะเป็นจุลินทรีย์ในธรรมชาติที่ปะปนมากับผักและผลไม้ ซึ่งมีทั้ง แบคทีเรีย ยีสต์และรา จุลินทรีย์มีบทบาทมากที่สุดคือ แลคติกแอซิดแบคทีเรีย

Lee และ Kim (1988) พบว่าแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่แยกได้จากกิมจิมี *Lactobacillus plantarum, L.brevis, Leuconostoc mesenteroides* และ *Pediococcu cerevisiae* ซึ่ง Lee และคณะพบว่าถ้าดองกิมจิที่อุณหภูมิต่ำ จะพบแต่ *Leuconostoc mesenteroides*

- การควบคุมการเสียของผักและผลไม้ในระหว่างการดอง

Park และ Woo (1990) พบว่าการใช้เกลือโซเดียม (โซเดียมอะซิเตทหรือโซเดียมมาเลท) ที่ความเข้มข้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ จะเป็นปริมาณที่สร้างสภาวะคงตัวที่ดีในการดองกิมจิ ซึ่ง Kim และคณะ ลดการใช้เกลือในการดองกิมจิจาก 2.5 เป็น 2 เปอร์เซ็นต์โดยดองในสารละลายคงตัวโซเดียมมาเลท 0-0.4 เปอร์เซ็นต์ พบว่ากิมจิมีอายุการเก็บนานมากขึ้นกว่าเดิม 40 ชั่วโมง มีรสชาติ เนื้อสัมผัสและความสดที่ดี สภาวะคงตัวมีผลต่อสารเพคติก โดยเมื่อเทียบกับตัวควบคุม (control) พบว่ากรดเพคติก และเพคตินที่ละลายน้ำได้ (water soluble pectin) ในตัวควบคุมเพิ่มขึ้นมากกว่า ขณะที่ของแข็งที่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์ (alcohol insoluble solids) และโปรโตเพคตินลดลงมากกว่า Kim และ Lee (1988) ศึกษาผลของสารละลายคงตัวโซเดียมมาเลทต่อการดองกิมจิ โดยใช้เกลือ 0, 2, 4 และ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ และสารละลายคงตัวโซเดียมมาเลท 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ พบว่าอัตราการดองเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของเกลือลดลง สารละลายคงตัวโซเดียมมาเลทจะทำให้การดองช้าลง และช้ามากขึ้นถ้ามีปริมาณมากขึ้นถ้ามีปริมาณมากขึ้น ซึ่งทั้งเกลือและสารละลายคงตัวโซเดียมมาเลทถ้ามีปริมาณมากขึ้น จะทำให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสลดลง

Baekและคณะ (1990) พบว่ากิมจิจะมีความกรอบมากที่สุด ถ้าแช่ผักกาดขาวปลีในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 0.05 โมลาร์ อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 1.5 ชั่วโมง

Kim และคณะ (1993) ศึกษาผลการใช้โอโซนกำจัดจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในส่วนประกอบที่ใช้ทำกิมจิ พบว่าการใช้โอโซน 6 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อวินาที เป็นเวลา 60 นาที ทำให้อัตราการรอด (survival rate) ของจุลินทรีย์ในกระเทียมและขิงเท่ากับ 6-20 เปอร์เซ็นต์ และมีส่วนทำให้ปริมาณไวตามินบี 1 และซีลดลง

Chen และ Lee (1985) ศึกษาเปรียบเทียบการดองผักกาดเขียวปลีแบบดั้งเดิม และแบบควบคุมโดยการดองแบบดั้งเดิมจะใช้เกลือเม็ดความเข้มข้น 6, 9, 12, 15 และ18 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก หลังจากการดองได้ 3 วัน จะเติมน้ำเกลือความเข้มข้น 6, 9,12,15 และ18 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 3.2 ลิตร พบว่าเมื่อใช้เกลือที่มีความเข้มข้นสูง ความเป็นกรดจะต่ำ ความเป็นกรด-ด่าง น้ำตาลที่ไม่ได้นำไปใช้จะสูง และพบจำนวนจุลินทรีย์น้อย ชนิดของจุลินทรีย์หลักที่พบก็แตกต่างกันตามช่วงเวลาและความเข้มข้นของเกลือที่ใช้ ซึ่งผักที่ดองด้วยความเข้มข้น 15 หรือ 18 เปอร์เซ็นต์ จะไม่พบ แลคติกแอซิดแบคทีเรีย จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ผักที่ดองด้วยเกลือความเข้มข้น 6 หรือ 9 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะปรากฏ กลิ่น และสีดีกว่าผักที่ดองด้วยเกลือความเข้มข้นอื่นๆ รวมทั้งการยอมรับก็มีคะแนนดีที่สุด รองลงมาคือใช้เกลือ 12 และ 15-18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิธีการดองแบบควบคุมจะทดลองลวกและไม่ลวกผัก แล้วนำมาคลุกกับเกลือเม็ดความเข้มข้น 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก หลังจากดองได้ 3 วัน จะเติมน้ำเกลือความเข้มข้น 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 3.2 ลิตร โดยทดลองทั้งผสม และไม่ผสมเชื้อ Lactobacillus cellobiosus ลงไปในน้ำเกลือ ผลการศึกษาเปรียบเทียบกับวิธีดั้งเดิมซึ่งไม่ได้ลวกผักและไม่เติมกล้าเชื้อแลคติกพบว่า พบจำนวนแบคทีเรียที่สร้างกรดและแลคติกแอซิดแบคทีเรียในน้ำดองผักที่เติมกล้าเชื้อ โดยเฉพาะในน้ำดองผักที่ลวกผักก่อนมากกว่าพบโคลิฟอร์ม ยีสต์ และรา น้อยกว่า ปริมาณกรดอะซิติกและเอธานอลในน้ำดองผักที่เติมที่เติมกล้าเชื้อเชื้อจะมาก แต่ปริมาณกรดแลคติกจะน้อยกว่า ทั้งนี้เป็นเพราะ L.cellobiosus มีรูปแบบการย่อยแบบ heterofermentation และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้เกลือความเข้มข้น 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ เกลือความเข้มข้น 9 เปอร์เซ็นต์ จะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ ทำให้พบโคลิฟอร์ม ยีสต์ และรา น้อยกว่า และทำให้มีการสร้างกรดอะซิติก และเอธานอลน้อยกว่า เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ผักที่ดองด้วยวิธีควบคุม ใช้เกลือความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะลวกผักหรือไม่ก็ตาม มีรสชาติและการยอมรับดีกว่า ขณะที่ผักที่ใช้เกลือ9 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ไม่ใส่กล้าเชื้อ มีลักษณะปรากฏกลิ่น ความกรอบ และการยอมรับไม่แตกต่างกับผักที่ดองแบบดั้งเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lee และคณะ (1993) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารในผักกาดเขียวปลีที่ดองด้วยน้ำเกลือความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่าผักดองจะมีค่าความเป็นกรดสูง ความเป็นกรด-ด่างต่ำ และมีน้ำตาลที่ใช้ไม่หมดเหลือน้อยถ้าใช้เกลือความเข้มข้นต่ำ และถ้าใช้เกลือความเข้มข้นสูง ปริมาณความชื้น เถ้า ปริมาณสารเยื่อใย โปรตีน ไวตามินที่ละลายน้ำ เช่น ไธอะมีน ไรโบแฟลวิน และไนอะซิน ไวตามินเอ ปริมาณน้ำตาลและกรดแอสคอร์บิคจะมาก แต่ปริมาณกรดอะมิโนและเอมีนจะน้อย (เอมีนจะอยู่ในรูปฮีสตามีนมากที่สุด) จากงานวิจัยของรจนา พบว่าผักกาดเขียวปลีดองมีไวตามินเอ แอคติวิตี้ ที่เพิ่มจากผักกาดเขียวปลีสดถึงร้อยละ 127 โดยปริมาณไวตามินเอ แอคติวิตี้ ในผักกาดเขียวปลีดองเป็น 220 RE ต่อ 100 กรัม

Kim และคณะ (1988) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกิมจิระหว่างหมักเกลือและระหว่างการดอง พบว่าอุณหภูมิและความเข้มข้นของเกลือมีผลต่ออัตราการซึมผ่านของเกลือ โดยเมื่อความเข้มข้นของเกลือเพิ่มขึ้น ผลของอุณหภูมิที่มีผลต่ออัตราการซึมผ่านของเกลือจะลดลงในช่วงหมักเกลือความกรอบของกะหล่ำปลีจะลดลงอย่างรวดเร็ว แต่ความหนืดของน้ำเกลือเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ในระหว่างการดองความหนืดของน้ำเกลือจะค่อยๆเพิ่มขึ้น ขณะที่ความกรอบของกะหล่ำปลีและความเป็นกรด-ด่างจะลดลงอย่างรวดเร็ว จนมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.2 – 4.3 แล้วหลังจากนั้นความเป็นกรด-ด่างจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

Hawerและคณะ (1988) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของรส (taste) และสารให้กลิ่น (flavour compounds) ของกิมจิ พบว่าองค์ประกอบใหญ่ของสารให้กลิ่นรสในกิมจิคือ ไดเมทธิลไดซัลไฟด์ (dimethy disulphide) ไดเมทธิลไตรซัลไฟด์ (dimethyl trisulphide) ไดโพรพิลไดซัลไฟด์ (dipropyl disulphide) บิวเทนไอโซไธยาเนต (1-butane-1-isothiocyanate) และไดอะลิลไดซัลไฟด์ (diallyl disulphide) ในระหว่างการดองปริมาณกรดอินทรีย์จะเพิ่มขึ้น และกรดอะมิโนอิสระซึ่งมีความสำคัญต่อกลิ่นรสของกิมจิก็เพิ่มขึ้นจาก 316.3 เป็น 600 มิลลิกรัม กรดอะมิโนอิสระที่พบมากคือ กรดกลูตามิก (glutamic acid) อะลานีน (alanine) แวลีน (valine) ไลซีน (lysine) และอาร์จีนีน (arginnine) และจาการประเมินผลทางประสาทสัมผัสพบว่า รสชาติของกิมจิมีความเกี่ยวข้องอย่างมากกับปริมาณกรดอินทรีย์ที่ไม่ระเหย (nonvolatile organic acids) กรดอะมิโนอิสระและความเป็นกรด-ด่าง

Park และ Han (1993) ศึกษาผลของการเติมผักกาดเขียวปลีในกิมจิ พบว่า ความเป็นกรด ปริมาณกรดแลคติกและกรดอะซิติก ต่ำกว่ากิมจิที่ไม่ได้เติมผักกาดเขียวปลี แต่น้ำตาลรีดิวซิ่งและไวตามินสูงกว่าจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าคะแนนความเปรี้ยวน้อยกว่า แต่คะแนน savory taste carbonated taste ความกรอบ (hardness) และความชอบรวมมากกว่า เนื้อสัมผัส (texture) ของกิมจิทั้งสองชนิดไม่แตกต่างกัน จนเมื่อดองได้แล้วพบว่ากิมจิที่เติมผักกาดเขียวปลีมีเนื้อสัมผัสที่ดีกว่า

Park และคณะ (1993) ศึกษาผลของอุณหภูมิในการดองกิมจิผักกาดเขียวปลีต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่าง ความเป็นกรด ปริมาณเกลือ สี และไวตามินซี ในระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นาน 108 วัน โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่ม A ดองที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส กลุ่ม B ดองที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส กลุ่ม C หลังจากเก็บที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง จึงนำมาดองที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และกลุ่ม D หลังจากเก็บที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 36 ชั่วโมง จึงนำมาดองที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อเวลาดองนานมากขึ้น ความเป็นกรด-ด่างของกลุ่ม A จะค่อยๆ ลดลงขณะที่ความเป็นกรด-ด่างของกลุ่ม B และ D จะลดลงอย่างรวดเร็ว และปริมาณเกลือเฉพาะของกลุ่ม B ก็ลดลงอย่างรวดเร็วเช่นกัน เมื่อใช้เวลาดองนาน 24 วัน ปริมาณไวตามินซีทั้งหมดจะลดลงเหลือ 9.0 –14.0 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และเมื่อดองผักได้ที่ ปริมาณไวตามินซีทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นเป็น 14.0 –22.0 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม แล้วหลังจากนั้นปริมาณไวตามินซีจะค่อยๆลดลง

Kim และคณะ(1993) ศึกษาการใช้กล้าเชื้อ Lactobacillus acidophilus และผลการใช้โอโซนกำจัดจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในส่วนประกอบที่ใช้ทำกิมจิพบว่าอัตราการเจริญของ*L.acidophilus* ในน้ำกะหล่ำปลี (cabbage juice) สูงกว่าในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS การใช้พริก (hot pepper) 1-2 เปอร์เซ็นต์จะทำให้เชื้อเจริญดีขึ้นแต่ขิงและกระเทียมจะยับยั้งการเจริญของเชื้อการเติมกล้าเชื้อเชื้อL.acidophilus ทำให้อัตราการหมักกิมจิเร็วขึ้น ส่วนการใช้โอโซน 6 มิลลิกรัมต่อลิตรต่อวินาทีเป็นเวลา 60 นาที ทำให้อัตราการรอดของจุลินทรีย์ในกระเทียม และขิง เท่ากับ 6-20 เปอร์เซ็น ต์และมีส่วนทำให้ปริมาณไวตามินบี 1 และซีลดลง ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่ากิมจิมีรสชาติดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเวลาการดองเพิ่มขึ้น

บรรจุภัณฑ์

ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึงในส่วนของวัสดุที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ในการทดลองนี้ ก็คือ โพลีเมอร์ โมเลกุลที่มาประกอบกันเป็นโพลีเมอร์นั้น ประกอบกันขึ้นได้หลายแบบ บ้างก็เป็นโมเลกุลที่เป็นเส้นตรง บ้างก็มี Cross-link เชื่อมทำให้เป็นโครงข่าย คุณสมบัติของโพลีเมอร์ต่าง ๆ จึงถูกกำหนดจากโครงสร้าง พวกที่มีโครงข่ายมักจะมีความแข็งมากกว่าแบบเส้นตรง และจากโครงสร้างลักษณะนี้เองทำให้โพลีเมอร์เกิดการแปรรูป (การเปลี่ยนรูปร่างภายใต้แรงกระทำจากภายนอก) ได้มากกว่าโลหะและเซรามิค อย่างไรก็ดี เนื่องจากพันธะที่มีพลังงานยึดเหนี่ยวน้อยนี่เองที่ทำให้โพลีเมอร์ไม่ทนต่อการกัดกร่อนและอุณหภูมิ ยังผลให้การใช้งานโพลีเมอร์ในงานโครงสร้างยังถูกจำกัดอยู่ แต่ความก้าวหน้าในแขนงโพลีเมอร์นี้ก็มิได้หยุดยั้ง

โพลีเมอร์ (Polymer) มีพันธะเคมีแบบโควาเลนท์และมีแรงดึงดูดแบบวาลเดอร์วาลซึ่งเป็นแรงดึงดูดที่ไม่แข็งแรงซึ่งองค์ประกอบโดยส่วนใหญ่เป็น คาร์บอน(C) และ ไฮโดรเจน (H) ซึ่งจะหลอมละลายและเปลี่ยนสภาพที่ ประมาณ 100 – 400°C และมีน้ำหนักเบา ตัวอย่างของโพลีเมอร์ เช่น พลาสติก ยาง

ในปัจจุบันพลาสติกได้กลายเป็นผลิตภัณฑ์สำคัญอย่างหนึ่ง ที่เข้ามามีบทบาทในชีวิประจำวัน และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้น และนำมาแทนทรัพยากรธรรมชาติได้หลายอย่าง เช่น ไม้ เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากพลาสติกมีราคาถูก มีน้ำหนักเบาและมีขอบข่ายการใช้งานได้กว้าง เนื่องจากเราสามารถผลิตพลาสติกให้มีคุณสมบัติต่างๆตามที่ต้องการได้ โดยขึ้นกับการเลือกใช้วัตถุดิบ ปฏิกริยาเคมี กระบวนการผลิต และกระบวนการขึ้นรูปทรงต่างๆ ได้อย่างมากมาย และนอกจากนี้ ยังสามารถปรุงแต่งคุณสมบัติได้ง่าย โดยการเติมสารเติมแต่ง(Additives) เช่นสารเสริมสภาพพลาสติก (Plasticizer) สารปรับปรุงคุณภาพ (Modifier) สารเสริม (Filler) สารคงสภาพ (Stabilizer) สารยับยั้งปฏิกริยา (Inhibitor) สารหล่อลื่น (Lubricant) และผงสี (Pigment) เป็นต้น และโพลีเมอร์หลายชนิดได้รับการพัฒนาจนแทบจะไม่มีคุณสมบัติที่เป็นลักษณะเฉพาะของโพลีเมอร์เหลือให้เห็นอยู่เลย เช่น Kevlar ซึ่งมีทั้งความเหนียวและทนไฟ จนสามารถใช้ทำเสื้อกันกระสุน หรือชุดผจญเพลิงได้

พลาสติกโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastics) เป็นพลาสติกที่อ่อนตัวเมื่อถูกความร้อน และแข็งตัวเมื่อเย็นลง พลาสติกประเภทนี้สามารถนำมาหลอมและขึ้นรูปใหม่ได้ ตัวอย่างของพลาสติกประเภทนี้ ได้แก่ โพลีเอทธิลีน (PE) โพลีโพรพิลีน (PP) โพลีสไตรลีน (PS) โพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC) โพลีเอสเตอร์ (PET)

2. เทอร์โมเซตติ้ง (Thermosetting) เป็นพลาสติกที่เกิดปฏิกริยาเคมีเมื่อนำไปขึ้นรูป พลาสติกประเภทน้ำไม่สามารถนำไปหลอมเพื่อนำมาใช้ใหม่ ตัวอย่างของพลาสติกประเภทนี้ ได้แก่ โพลียูเรเธน (PUR) อีพอกซี่ (Epoxy) ฟีโนลิค (Phenolic) เมลามีน (Melamine) มีเทอร์โมพลาสติกและเทอร์โมเซตติงพลาสติกหลายชนิดที่ได้มีการผลิตขึ้นมา พลาสติกเหล่านี้มีคุณสมบัติมากมายที่ได้มาจากสมบัติทางเคมีของส่วนประกอบทางเคมีของพลาสติกเหล่านั้น ผลที่ได้ก็คือ พลาสติกที่ผลิตขึ้นมามีการนำมาใช้ตั้งแต่ทำเป็นคอนแทคเลนส์ไปจนถึงส่วนประกอบตัวถังของเครื่องบินเจ็ท

1.เทอร์โมพลาสติก

1.1 โพลีเอทิลีน

โพลีเอทิลีน (Polyethilene - PE) เป็นสารที่ข้นขาวโปร่งแสงซึ่งได้จากเอทิลีน (CH_2=CH_2) โพลีเอทิลีนมีการผลิตขึ้นทั้งในรูปที่มีความหนาแน่นต่ำ และสูงโพลิเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ (LDPE) มีความหนาแน่นอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.91 ถึง 0.93 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โมเลกุลของ LDPEมีแบ็กโบนคาร์บอนที่มีไซด์กรุ๊ปของคาร์บอนสี่ถึงหกอะตอมติดกับแบ็กโบนหลักอย่างสุ่มๆ LDPEมีการใช้อย่างกว้างขวางเพราะว่าไม่แพง ยืดหยุ่นได้ ทนทานมากและทนต่อสารเคมี LDPE ถูกขึ้นรูปเป็นขวด หีบห่ออาหาร และของเล่น โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (HDPE) มีความหนาแน่นอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.95 ถึง0.97 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โมเลกุลของ HDPE จะมีแบ็กโบนคาร์บอนที่ยาวมากแต่ไม่มีไซด์กรุ๊ปผลก็คือโมเลกุลเหล่านี้เชื่อมกันอย่างแน่นหนามากขึ้นHDPE แข็งแรงกว่าแข็งกว่า และโปร่งแสงน้อยกว่าโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ HDPE ใช้ทำถุง ถังน้ำมันรถ หีบห่อและท่อน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 โพลีไวนิลคลอไรด์

โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride - PVC) เตรียมได้จาก สารอินทรีย์ที่ชื่อว่า ไวนิลคลอไรด์ (CH_2=CHCl) มีการใช้พีวีซีทำอะมอร์ฟัสพลาสติกอย่างกว้างขวาง พีวีซีมีน้ำหนักเบา ทนทานและกันน้ำได้ อะตอมของคลอรีนที่สร้างพันธะกับแบ็กโบนคาร์บอน ในโมเลกุลของพีวีซีทำให้ตัวมันเองมีความแข็งและทนไฟได้ ในรูปที่แข็งตัว พีวีซีจะทนต่อการสึกกร่อนและนำไปทำท่อน้ำ ขอบบ้าน และรางน้ำแข็งตัวยังสามารถนำไปเป่าขึ้นรูปเป็นขวดใสและเครื่องอุปโภคบริโภคอื่นๆ เช่น คอมแพคดิสค์และเคสคอมพิวเตอร์ พีวีซีสามารถทำให้อ่อนได้ด้วยสารเคมีบางชนิด รูปที่อ่อนของพีวีซีจะใช้เป็นหีบห่ออาหาร ชุดกันฝน พื้นรองเท้า ขวดแชมพู กระเบื้องปูพื้น ถุงมือ เบาะ และอื่นๆ ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ทำจากพีวีซีอ่อนจะผลิตโดยกระบวนการ extrusion, injection molding และ casting

1.3 โพรพิลีน

โพรพิลีนเกิดขึ้นโดยสารประกอบโพรพิลีนและมีกลุ่มเมทิล (CH_3) เชื่อมติดกับทุกอะตอมของคาร์บอนในโมเลกุลของแบ็คโบน เพราะว่ารูปปกติของโพลีโพรพิลีนมีกลุ่มเมทิลเหล่านี้อยู่ ทำให้ตัวโมเลกุลจัดเรียงตัวกันอย่างเป็นระเบียบและแน่นหนา และทำให้เทอร์โมพลาสติกชนิดนี้มีความทนทานและทนต่อสารเคมี ผลิตภัณฑ์โพลีโพรพิลีนต่างๆ ก็เช่น เชือก เส้นใย กระเป๋าเดินทาง อุปกรณ์ลอยน้ำต่างๆ และ สไตโรโฟม

1.4 โพลีเอทิลีน เทเรฟทาเลท

โพลีเอทิลีน เทเรฟทาเลท (Polyethylene Terephtalate - PET) ได้จากปฏิกิริยาของกรดเทเรฟทาลิค (HOOC-C_6H_4-COOH) และเอทิลีนไกลคอล ($HOCH_2$-CH_2OH) ซึ่งทำให้ได้โมโนเมอร์ของ พีอีทีมาโมเลกุลของเอทิลีนจัดเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบมาก ทำให้กลายเป็นวัสดุที่แข็งแรงและทนต่อการถลอกซึ่งจะใช้ผลิตฟิล์มและเส้นใยโพลีเอสเตอร์ พีอีทีจะผลิตโดยกระบวนการ injection molding ให้เป็นที่ปัดน้ำฝน เกียร์ รอก และถาดอาหาร พลาสติกชนิดนี้ยังใช้ทำสิ่งทอหลายยี่ห้อเช่น Dacron, Fibre V, Fortrel และ Kodel ฟิล์ม พีอีทีที่แข็งและใส (ภายใต้เครื่องหมายการค้า Mylar) จะเคลือบด้วยสารแม่เหล็กเพื่อที่จะใช้ทำเทปอัดเสียง และวิดีโอ

1.5 อะครีโลไนไทร์ บิวทาดิอีน สไตรีน

อะครีโลไนไทรล์ บิวทาดิอีน สไตรีน (Acrylonitrile butadiene styrene - ABS) สร้างขึ้นโดยใช้โพลีเมอร์สองชนิดก็คือ อะครีโลไนไทรล์ (CH_2 CHCN) และสไตรีน ($C_6H_5CH=CH_2$) ซึ่งจะนำมาละลายในยางโพลีบิวทาดิอีน (-CH=CH-CH=CH-)n แล้วโมโนเมอร์เหล่านี้ก็กลายเป็นโซ่โพลีเมอร์โดยเชื่อมติดกับโมเลกุลของยาง ข้อดีของเอบีเอสก็คือวัสดุนี้จะรวมความแข็งและแข็งแรงของอะครีโลไนไทรล์และสไตรีน กับความเหนียวของยางโพลีบิวทาดิอีน แม้ว่าราคาของเอบีเอสที่ผลิตออกมาจะแพงกว่าโพลีสไตรีนถึงเกือบสองเท่า เอบีเอสก็นับได้ว่าเป็นเลิศในความแข็ง ความแวววาว ความเหนียว และสมบัติในการเป็นฉนวน พลาสติกเอบีเอสจะผลิตโดยวิธีการ injection molding เพื่อทำโทรศัพท์ หมวกนิรภัย เครื่องปั่นในเครื่องซักผ้า และข้อต่อท่อน้ำ และผลิตโดยวิธี thermoforming

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อทำกระเป๋าเดินทาง รถกอล์ฟ ของเล่น และโครงรถ เอบีเอสยังได้ผ่านกระบวนการ extrusion เพื่อทำท่อน้ำ เพราะว่าข้อต่อสามารถเชื่อมให้สนิทกันด้วยตัวทำละลาย

1.6 โพลีเมทิล เมทาคริเลท

โพลีเมทิล เมทาคริเลท (PMMA) รู้จักกันในชื่อของอะครีลิค เกิดจากสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ชื่อว่าเมทิล เมทาคริเลท (CO_2 H $_8$) พีเอ็มเอ็มเอเป็นวัสดุทใสที่สุดเพราะว่าโมเลกุลมีการจัดเรียงตัวแบบอะมอร์ฟัส ผลก็คือ เทอร์โมพลาสติกชนิดนี้ใช้ทำเลนส์สายตา กระจกหน้าเครื่องบิน หน้าต่างหลังคา และป้ายโฆษณา ผลิตภัณฑ์พีเอ็มเอ็มเอยี่ห้อที่เป็นที่คุ้นหูคุ้นตาก็เช่น Plexiglas, Lucite และ Acrylite เพราะว่าพีเอ็มเอ็มเอสามารถเข้ากระบวนการ casting เพื่อให้ได้พลาสติกที่เทียบเท่ากับหินอ่อน แล้วก็ใช้ทำอ่าง ฯลฯ

1.7 โพลีเอไมด์

โพลีเอไมด์ (Polyamide - PA) หรือที่รู้จักกันในเครื่องหมายการค้าว่า Nylon ซึ่งเป็นโมเลกุลที่เป็นระเบียบอย่างมาก ทำให้มีความทนต่อแรงตึงสูง โพลีเอไมด์บางชนิดได้จากปฏิกิริยาระหว่างกรดไดคาร์บอกซีลิคและไดเอไมน์ (โมเลกุลคาร์บอนที่มีไอออนของ NH_2 เกาะอยู่ที่ปลายแต่ละข้าง) เช่น ในไนลอน-6,6 และไนลอน-6,10 (เลขด้านหลังสองตัวหมายถึงจำนวนคาร์บอนอะตอมที่ได้จากไดเอไมน์และกรดไดคาร์บอกซีลิคตามลำดับ) ไนลอนชนิดอื่นๆ จะผลิตโดยกระบวนการ condensation polymerization ของกรดอะมิโนสองชนิด โพลีเอไมด์มีสมบัติเชิงกลเช่น ความทนต่อการถลอก สัมประสิทธิ์ของความเสียดทานน้อย และความทนต่อแรงตึงเทียบได้กับอะลูมิเนียมอัลลอยที่อ่อนกว่า เพราะฉะนั้น ปกติไนลอนจึงใช้ในการทำงานเชิงกลต่างๆ เช่น เกียร์ และ bushing (ปลอกโลหะสำหรับลดผลจากการเสียดสีของอุปกรณ์ในเครื่องจักรหรือลดเส้นผ่านศูนย์กลางของรู) ไนลอนยังผ่านกระบวนการ extrusion molding ให้เป็นเส้นใยหลายล้านตันทุกปี เส้นใยไนลอนที่ใช้กันอย่างแพร่หลายได้แก่ ไนลอน-6,6 และไนลอน-6 (ที่เป็นเลขเดี่ยวก็เพราะว่าไนลอนนี้เกิดขึ้นโดยกรดอะมิโนชนิดเดียว) ซึ่งนำไปใช้ทำสิ่งทอ เชือก เอ็นตกปลา แปรง

2. วัสดุเทอร์โมเซตติ้ง

เพราะว่าวัสดุเทอร์โมเซตติงมีพันธะเชื่อมระหว่างกันในแต่ละโมเลกุลหลังได้รับความร้อน พลาสติกเหล่านี้จึงทำให้เป็นวัสดุที่ทนต่อความร้อนและทนทาน เทอร์โมเซตติงพลาสติกที่ผลิตขึ้นมาได้เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยในการผลิตไว้ดังนี้

2.1 โพลียูรีเทน

โพลียูรีเทนเป็นโพลีเมอร์ที่ประกอบไปด้วยหน่วยย่อยๆของ [-R-OOCNH-R'-]n โดย R และ R' คือกลุ่มแอลคิลที่แตกต่างกันกลุ่มแอลคิลก็คือกลุ่มของโมเลกุลที่ได้มาโดยการนำอะตอมของไฮโดรเจนออกจากแอลเคน ซึ่งเป็นไฮโดรคาร์บอนที่ประกอบไปด้วยพันธะเดี่ยวของคาร์บอน เรซินโพลียูเรเทนส่วนใหญ่จะสร้างพันธะเชื่อมกันระหว่างโมเลกุล และดังนั้นจึงเป็นเทอร์โมเซตติงพลาสติก แต่อย่างไรก็ตาม ก็ยังมีเรซินโพลียูรีเทนบางชนิดมีการจัดเรียงโมเลกุลเป็นแนวโดยที่ไม่มีการเชื่อมต่อกัน จึงได้เป็นเทอร์โมพลาสติกแทน โมเลกุลของเทอร์โมเซตติงโพลียูรีเทนจะเชื่อมต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันกลายเป็นโมเลกุลใหญ่เดี่ยวๆ เทอร์โมเซตติงโพลียูรีเทนมีการใช้อย่างกว้างขวางในหลายรูปแบบ คือโฟมอ่อนและโฟมแข็ง โฟมโพลียูรีเทนอ่อนเซลล์เปิดจะใช้ในการทำเบาะ ฟูก และหีบห่อ ส่วนโฟมโพลียูรีเทนแข็งจะใช้เป็นฉนวนในตู้เย็น เครื่องแช่แข็ง และบ้าน โมเลกุลของเทอร์โมพลาสติกโพลียูรีเทนมีโครงสร้างโมเลกุลที่เป็นแนวยาว และเป็นผลึกอย่างสูง ซึ่งทำให้เป็นวัสดุที่ทนต่อการถลอก เทอร์โมพลาสติกโพลียูรีเทนได้รับการขึ้นรูปเป็นพื้นรองเท้า กันชนรถยนต์ ประตู

2.2 เรซินฟีนอลิค

เรซินฟีนอลิค (ฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์) เป็นโพลีเมอร์รุ่นแรกๆที่มีการผลิตขึ้น ซึ่งเริ่มหาได้ในเชิงพาณิชย์ในปี 1910 ฟีนอลิคส์ในปัจจุบันนี้เป็นเทอร์โมเซตติงพลาสติกที่มีการผลิตอย่างแพร่หลาย โดยการทำฟีนอล ($C_6 H_5 OH$) มาทำปฏิกิริยากับฟอร์มาลดีไฮด์ (HCOH) พลาสติกฟีนอลิคแข็ง แข็งแตง ไม่เสียค่าใช้จ่ายมากในการผลิต และเป็นตัวต้านทานไฟฟ้าอย่างยอดเยี่ยม เรซินฟีนอลิคจะสร้างพันธะเชื่อมกันเมื่อได้รับความร้อนและความดันในกระบวนการขึ้นรูป กระดาษหรือผ้าเรซินฟีนอลิคสามารถนำไปเคลือบผลิตภัณฑ์ต่างๆได้มากมาย เช่น แผงวงจรไฟฟ้า เรซินฟีนอลิคยังนำไปผ่านกระบวนการ compression molding เพื่อขึ้นรูปเป็นสวิทช์ไฟฟ้า กระทะ แผ่นความร้อนและที่จับเตารีด โครงวิทยุและโทรทัศน์ และฐานเครื่องปิ้งขนมปัง

2.3 เรซินยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ และ เมลามีน-ฟอร์มาลดีไฮด์

เรซินยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ (UF) และเมลามีน-ฟอร์มาลดีไฮด์ (MF) ประกอบไปด้วยโมเลกุลที่สร้างพันธะเชื่อมกันกลายเป็นพลาสติกที่ใสและแข็ง สมบัติของเรซินยูเอฟและเอ็มเอฟคล้ายกับสมบัติของเรซินฟีนอลิค ดังที่ชื่อได้บอกไว้ เรซินทั้งสองตัวนี้ได้จาก condensation polymerization ระหว่างยูเรีย ($H_2 NCONH_2$) กับเมลามีน ($C_3 H_6 N_6$) หรือฟอร์มาลดีไฮด์ ($CH_2 O$) ตามลำดับ เรซินเมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์สามารถขึ้นรูปได้ง่ายในเครื่อง compression molding และ special injection molding พลาสติกเอ็มเอฟสามารถทนความร้อนได้มากกว่า กันรอยขีดข่วนได้มากกว่า และเป็นรอยด่างได้น้อยกว่ายูเรียฟอร์มาลดีไฮด์ เรซินเอ็มเอฟจะใช้ในการผลิตเครื่องครัว ส่วนประกอบอิเล็กทรอนิคส์ เครื่องเรือนไม้อัดเคลือบ และติดชั้นของไม้ให้กลายเป็นไม้อัด เรซินยูเรียฟอร์มาลดีไฮด์จะใช้ในผลิตภัณฑ์เช่น ปุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่จับมีด และจาน นอกจากนั้นแล้ว เรซินยูเอฟจะใช้ทำเสื้อผ้าที่มีสมบัติ drip-dry (แห้งเร็วและไม่ยับเมื่อแขวนตาก) และ wash-and-ware (แห้งเร็วและไม่ต้องรีดหรือรีดเพียงเล็กน้อยก็นำมาใส่ได้เลย) รวมทั้งใช้ในการยึดติดเศษ ไม้เข้ากับแผ่นไม้ เพื่อทำเป็นไม้อัด

2.4 โพลีเอสเตอร์ไม่อิ่มตัว

โพลีเอสเตอร์ไม่อิ่มตัว (Unsaturated polyesters - UP) อยู่ในกลุ่มของโพลีเอสเทอร์ โพลีเอสเทอร์ประกอบด้วยโซ่คาร์บอน [$-OOC-C_6 H_4-COO-CH_2-CH_2$]n โพลีเอสเตอร์ไม่อิ่มตัวจะสร้างโมเลกุลเชื่อมโมเลกุลระหว่างกันหากนำมาโคโพลีเมอไรซ์ (สร้างโพลีเมอร์ร่วมกับ) สารอินทรีย์มีกลิ่นที่ชื่อว่า สไตรีน เรซินโพลีเอสเตอร์ไม่อิ่มตัวปกติจะถูกผสมกับเส้นใยแก้วเพื่อเพิ่มความแข็งแรง เรซินเหล่านี้เป็นจะเตรียมไว้เป็น bulk molding compound (BMC) และ sheet molding compound (SMC)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารประกอบทั้งสองชนิดอาจจะเสริมด้วยใยแก้วและสารเพิ่มเติมอื่นๆ เอสเอ็มซีจะอยู่ในรูปของแผ่นพลาสติกขนาดใหญ่หรืออาจจม้วนอยู่ซึ่งจะนำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์เช่นพื้นห้องน้ำ ลำเรือเล็ก และวัสดุทำหลังคา บีเอ็มซีจะเป็นก้อนพลาสติกขนาดใหญ่เพื่อเตรียมเข้ากระบวนการ compression molding เป็นตัวถังรถและส่วนประกอบรถยนต์อื่นๆ

2.5 อีพอกซี่

เรซินอีพอกซี่ (Epoxy - EP) ได้ชื่อมาจากกลุ่มอีพอกไซด์ (cyclic-CH_2OCH คำว่า cyclic หมายถึงกลุ่มนี้เป็นโมเลกุลรูปห่วงสามเหลี่ยม) ที่ต่ออยู่ท้ายโมเลกุล ออกซิเจนที่อยู่ในโซ่คาร์บอนและกลุ่มอีพอกไซด์ที่อยู่ที่ปลายโซ่คาร์บอนทำให้เรซินอีพอกซี่มีสมบัติที่เป็นประโยชน์มายมาย

อีพอกซี่เหนียว ทนต่อการสึกกร่อนมาก และไม่หดตัวระหว่างที่แห้งตัว พันธะที่เชื่อมกันระหว่างโมเลกุลของอีพอกซี่จะเกิดขึ้นเมื่อตัวเร่งปฏิกิริยาที่ทำให้แข็งได้ใส่ลงไปทำให้ได้เป็นโครงร่างตาข่ายโมเลกุลสามมิติ เพราะว่าความแข็งแรงของพันธะ เรซินอีพอกซี่จึงใช้เป็นที่เคลือบผิว และสารยึดติด อีพอกซี่มีการใช้งานที่สำคัญในอุตสาหกรรมยานอวกาศ ส่วนประกอบอากาศยานทั้งหมดทำจากอีพอกซี่ อีพอกซี่ใช้ทำผิวปีกของเครื่องบินรบเอฟ-18 และเอฟ-22 รวมทั้งเป็น horizontal stabilizer ของเครื่องบินรบเอฟ-16 และเครื่องบินทิ้งระเบิดบี-1 นอกจากนั้นแล้ว เกือบ20เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเครื่องบินเจ็ทแฮร์เรียร์มีการเสริมรอบตัวถังด้วยกาวอีพอกซี่ เนื่องจากความสามารถในการทนต่อสารเคมีของอีพอกซี่และสมบัติในการเป็นฉนวนที่เยี่ยมยอด ส่วนประกอบอิเล็กทรอนิคส์ เช่น เครื่องถ่ายทอดภาวะกระแสไฟฟ้า (relay) คอยล์ รวมทั้งหม้อแปลงก็มีฉนวนเป็นอีพอกซี่

2.6 Reinforced plastics

Reinforced plastics หรือที่เรียกว่าคอมโพสิท เป็นพลาสติกที่เสริมความแข็งด้วยเส้นใย เกลียวเชือก ผ้า หรือวัสดุอื่นๆ เรซินเทอร์โมเซตติงอีพอกซี่และเรซินโพลีเอสเตอร์ปกติใช้เป็นกาวโพลีเมอร์ในคอมโพสิท เนื่องจากความแข็งแรงและความง่ายในการหา เส้นใยแก้วจึงใช้เป็นวัสดุเสริมที่ใช้อย่างแพร่หลาย เส้นใยสังเคราะห์อินทรีย์เช่น aramid (โพลีเอไมด์มีกลิ่นที่รู้จักกันในเครื่องหมายการค้า Kevlar)ซึ่งมีความแข็งแรง และ แข็งมากกว่าเส้นใยแก้ว แต่ก็แพงกว่าเช่นกัน เครื่องบิน โบอิ้ง 777 นำคอมโพสิทน้ำหนักเบาไปใช้อย่างมาก ผลิตภัณฑ์อื่นๆที่ทำจากคอมโพสิท เช่น ลำเรือ ตัวถังรถ ไม้เทนนิส ไม้กอล์ฟ และเจ็ทสกี

พลาสติกในชีวิตประจำวัน

พอลิเอทิลีน (Polyethylene: PE) พอลิโพรไพลีน (Polypropylene: PP) พอลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride: PVC) พอลิไวนิลอะซิเตต (Polyvinyl acetate: PVA) พอลิสไตรีน (Polystyrene: PS) พอลิอะคริเลต (Polyacrylate) พอลิคาร์บอเนต (Polycarbonate) ไนลอน (Nylon) พอลิเททระฟลูออโรเอทิลีน (Polytetrafluoroethylene : PTFE) ฟีนอลฟอร์มาลดีไฮด์ (PhenolFormaldehyde : Bakelite) เมลามีนฟอร์มาลดีไฮด์ (MelamineFormaldehyde)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติกที่ใช้ในการทดลอง

1.พอลิเอทิลีน(Polyethylene:PE)

โดยทั่วไปแล้ว พอลิเอทิลีนมีสีขาวขุ่น โปร่งแสง มีความลื่นมันในตัว เมื่อสัมผัสจึงรู้สึกลื่น หยุ่นตัวได้ ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่ติดแม่พิมพ์ มีความเหนียว ทนความร้อนได้ไม่มากนัก ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมี เป็นฉนวนไฟฟ้า ใส่สีผสมได้ง่าย มีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำจึงลอยน้ำได้ เมื่อความหนาแน่นสูงขึ้นจะทำให้มีความแข็งและ ความเหนียวเพิ่มขึ้น อุณหภูมิหลอมตัวสูงขึ้น และอัตราการคายก๊าซเพิ่มขึ้น เมื่อความหนาแน่นลดลงจะทำให้อัตราการเสื่อมสลาย ของผิวเพิ่มขึ้น กล่าวคือผิวจะแตกรานได้ง่ายขึ้น

สมบัติทั่วไป

- ยืดหยุ่นได้ดี เหนียวมากที่อุณหภูมิต่ำ
- มีความทนทานต่อสารเคมีได้ดีมาก
- ทนต่อสภาวะอากาศได้ดีพอควร อากาศและก๊าซสามารถซึมผ่านได้ดี
- หดตัวในแม่พิมพ์ได้ดีมาก ทำให้ถอดจากแม่พิมพ์ได้ง่าย
- เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมาก
- ผสมสีได้ง่าย ทำให้ผลิตเป็นฟิล์มใส ฟิล์มสี ฟิล์มโปร่งแสงหรือทึบแสงได้
- ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ผลิตภัณฑ์ที่ทำด้วยพอลิเอทิลีน

2. พอลิโพรไพลีน (Polypropylene: PP)

พอลิโพรไพลีนมีลักษณะขาวขุ่น ทึบแสงกว่าพอลิเอทิลีน มีความหนาแน่นในช่วง 0.890-0.905 ด้วยเหตุนี้จึงสามารถลอยน้ำได้เช่นเดียวกันกับพอลิเอทิลีน ลักษณะอื่นๆคล้ายกับพอลิเอทิลีน

สมบัติทั่วไป

- มีผิวแข็ง ทนทานต่อการขีดข่วน คงตัวไม่เสียรูปง่าย
- สามารถทำเป็นบานพับในตัว มีความทนทานมาก
- เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีมาก แม้ที่อุณหภูมิสูง
- ทนทานต่อสารเคมีส่วนมาก แต่สารเคมีบางชนิดอาจทำให้พองตัว หรืออ่อน นิ่มได้
- มีความเหนียวที่อุณหภูมิตั้งแต่ 105 องศาฟาเรนไฮต์ลงไปจนถึง 15 องศาฟาเรนไฮต์ (40องศาเซลเซียส ถึง -10 องศาเซลเซียส) แต่ที่ 0 องศาฟาเรนไฮต์ จะเปราะ
- มีความต้านทานการซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซได้ดี
- สามารถทนอุณหภูมิสูงที่ใช้ในการฆ่าเชื้อได้
- ผสมสีได้ง่ายทั้งลักษณะโปร่งแสงและทึบแสง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพอลิโพรไพลีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Laminate bag (ถุงVacuum) ซึ่งประกอบด้วยพลาสติก 2 ชนิด คือ ไนลอน (Nylon) และ พอลิเอทิลีน ชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (LLDPE)

ไนลอน (Nylon)

ไนลอนเป็นพอลิเมอร์ที่มีมานาน คนไทยมักรู้จักไนลอนในรูปของเสื้อผ้าและเชือกไนลอน ผลิตภัณฑ์ไนลอนที่นิยมใช้แพร่หลายมีหลายชนิด เช่น ไนลอน 4 ไนลอน 6,6 ไนลอน 6,10 ไนลอน 10และไนลอน 11 เป็นต้น

สมบัติทั่วไป

- มีสีขาวขุ่น โปร่งแสง
- สามารถผสมกับสีได้ดี
- หล่อลื่นในตัวเอง
- ทนทานต่อการกัดกร่อนของสารเคมี สารประกอบไฮโดรคาร์บอนและน้ำมัน
- ไม่ทนทานต่อกรดแก่
- ดูดความชื้นทำให้เกิดการหดและยืดตัว
- เป็นฉนวนไฟฟ้า

พอลิเอทิลีน ชนิดความหนาแน่นต่ำเชิงเส้น (LLDPE)

สมบัติทั่วไป

- ความแข็งแรงของรอยผนึกสูง
- อุณหภูมิที่ใช้ในการหดตัวต่ำ
- เหนียว
- ทนทานต่อการใช้งาน
- สามารถพิมพ์ทับได้
- ป้องกันความชื้นได้ดี
- ดูดซึมไอน้ำได้ต่ำมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
96933

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

3.1 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. ฟีนอล์ฟทาลีน (phenolpthalein) 1%
2. 0.1 N Sodium hydroxide (NaOH)
3. Standard Buffer pH 4.00 กับ 7.00

3.2 อุปกรณ์

1. เครื่องปั่นผสมอาหาร
2. เครื่องชั่งชนิดหยาบ
3. เครื่องชั่งชนิดละเอียด
4. ช้อนตักสาร
5. แท่งแก้วคน
6. ผ้าขาวบาง
7. กะละมัง 9 ใบ
8. กระบอกตวง ขนาด 250 มล.
9. บีกเกอร์ ขนาด 100 มล.
10. กระบอกน้ำกลั่น
11. ปิเปต 20 มล.
12. โหลแก้ว
13. ถุง Polypropylene(PP), Polyethylene(PE), Vacuum (Laminate bag)
    ที่มีความหนาต่างกันคือ ถุง PP ความหนา40และ 100 ไมครอน, ถุง PE ความหนา 50 และ 100 ไมครอน และ ถุงสูญญากาศ ความหนา 80 ไมครอน

3.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter)
2. บิวเรต ขนาด 50 มิลลิลิตร
3. ขวดรูปชมพู่ (erlenmayer flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร
4. แฮนด์รีแฟรคโตมิเตอร์ (hand refractometer) N-1, S-28 ATAGO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 กรรมวิธีการผลิตกิมจิผักกาดขาว

ความเข้มข้นของน้ำเกลือที่ใช้แช่ผักเท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์และระยะเวลาในการแช่ผักเท่ากับ 4 ชั่วโมง หมักที่อุณหภูมิห้อง 5 วันจากนั้นบรรจุในบรรจุภัณฑ์ แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ 12 องศาเซลเซียส

ส่วนผสมกิมจิประกอบด้วย

- ผักกาดขาว (พันธุ์ลุ้ย)
- ต้นหอม
- พริกชี้ฟ้าแดงสด
- พริกขี้หนูแดงสด
- กระเทียม
- ขิงอ่อน
- น้ำปลา ตราทิพย์รส

ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ

- การเตรียมน้ำเกลือ

นำเกลือเม็ดชั่งให้ได้น้ำหนักอัตราส่วน 50 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร จากนั้นเทเกลือผสมลงในน้ำคนให้เกลือละลายในน้ำจนหมด

- การเตรียมผัก

1. ผักกาดขาว

นำผักกาดขาวมาล้างทำความสะอาด ตัดใบแก่ด้านนอกทิ้ง แล้วจากนั้นตัดแบ่งผักตามแนวยาวออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆกัน

2. ต้นหอม

นำต้นหอมมาล้างทำความสะอาด ตัดส่วนหัวทิ้ง แล้วหั่นส่วนใบเป็นท่อนๆยาวท่อนประมาณละ 4 เซนติเมตร

3. พริกชี้ฟ้าแดงสด และพริกขี้หนูแดงเล็ก

นำมาล้างทำความสะอาด ผ่าควักเอาแกนออกและเมล็ด พร้อมตัดขั้วพริกทิ้ง

4. กระเทียม

แกะเปลือกออก แล้วล้างทำความสะอาด

5. ขิงอ่อน

ล้างทำความสะอาดแล้วปอกเปลือก หั่นเป็นฝอยๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การผสมเครื่องเทศ

นำพริกชี้ฟ้าแดง , พริกขี้หนู , กระเทียม และขิงที่เตรียมไว้มาเทลงในเครื่องปั่น จากนั้นเทน้ำปลาผสมลงในเครื่องปั่น ปั่นผสมจนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตกิมจิผักกาดขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

20367

3.4.2. ศึกษาอายุการเก็บรักษากิมจิในบรรจุภัณฑ์ต่างๆ

ผลิตกิมจิตามข้อ 1 โดยชั่งกิมจิประมาณ 60 กรัมนำมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ดังนี้โดยจะแบ่งทั้ง 50 กรัมนำมาบรรจุในถุงแต่ละชนิดเท่าๆกัน 3 ถุง(3 ซ้ำ)

1 ถุง PP ขนาดความหนา 40 ไมครอน

2 ถุง PP ขนาดความหนา 100 ไมครอน

3 ถุง PE ขนาดความหนา 50 ไมครอน

4 ถุง PE ขนาดความหนา 100 ไมครอน

5 ถุงสูญญากาศขนาดความหนา 80ไมครอน

นำตัวอย่างไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4, 12 องศาเซลเซียส และทดสอบคุณภาพตามข้อ 3, 4 ทุกสัปดาห์

3.4.3. การวิเคราะห์

นำตัวอย่างมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีทุกๆ 7 วันเป็นเวลา 4 สัปดาห์

3.4.3.1 วิธีวัดการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่าง

นำตัวอย่างกิมจิที่ปั่นแล้วมาคั้นน้ำด้วยผ้าขาวบาง ประมาณ 5 มิลลิลิตร ไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่างโดยใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) Radiometer PHM 82 เทียบกับสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน(standard buffer) ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4 และ 7

3.4.3.2 วิธีวัดความเป็นกรด

นำตัวอย่างกิมจิที่ปั่นแล้วมาคั้นน้ำด้วยผ้าขาวบาง 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปกรวยขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล โดยใช้ฟีนอล์ฟธาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ คำนวณปริมาณกรดโดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซนต์กรดแลกติก} = \frac{N \times V \times 90.08 \times 100}{5 \times 1000}$$

เมื่อ N = ความเข้มข้นเป็นนอร์มัลที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

V = ปริมาตรเป็นมิลลิลิตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรต

90.08 = น้ำหนักโมเลกุลของกรดแลกติก

รายงานผลที่ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ของกรดแลคติก

3.4.3.3 วิธีวัดปริมาณเของแข็งที่สามารถละลายน้ำได้

แฮนด์รีแฟรคโตมิเตอร์ (hand refractometer) โดยใช้ N-1

3.4.3.4 วิธีวัดค่าเกลือ

ซาโลมิเตอร์ (salometer) โดยใช้ S-28 ATAGO รายงานปริมาณเกลือเป็นเปอร์เซ็นต์โซเดียมคลอไรด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง

3.4.4. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

4.1 ดำเนินการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกิมจิจากตัวอย่างที่แตกต่างกัน 5 ตัวอย่าง ได้แก่ตัวอย่างที่บรรจุในถุงชนิด

1. ถุงPP ขนาดความหนา 40 ไมครอน
2. ถุง PP ขนาดความหนา100 ไมครอน
3. ถุง PE ขนาดความหนา 50ไมครอน
4. ถุง PE ขนาดความหนา100 ไมครอน
5. ถุงสุญญากาศขนาดความหนา 80ไมครอน

และอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ต่างกัน 4 และ 12 องศาเซลเซียสตามลำดับ ใช้การเสิร์ฟตัวอย่างแบบสุ่ม และประเมินผลโดยใช้วิธี RANKING TESTโดยทำการทดสอบความพึงพอใจโดยรวมที่มีต่อสี, กลิ่น,รสชาติ และเนื้อสัมผัสของกิมจิโดยเรียงลำดับจากชอบมากที่สุดไปจนถึงไม่ชอบมากที่สุด ทำการทดสอบที่สัปดาห์ที่2, 3และ 4 ของระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

4.2 ทดสอบการยอมรับโดยรวม ซึ่งพิจารณาจากลักษณะภายนอกของบรรจุภัณฑ์โดยใช้วิธี RANKING TEST จากตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันทั้ง 5 ชนิดของบรรจุภัณฑ์

โดยผู้ทดสอบเป็นนักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 30 คน จากผลการทดสอบสามารถแปลเป็นค่าตัวเลขโดยการเรียงลำดับ คือ 5 = ชอบมากที่สุด, 4 = ชอบมาก, 3 = ชอบ, 2= ไม่ชอบ และ 1= ไม่ชอบมากที่สุด

3.4.5. การประเมินผลทางสถิติ

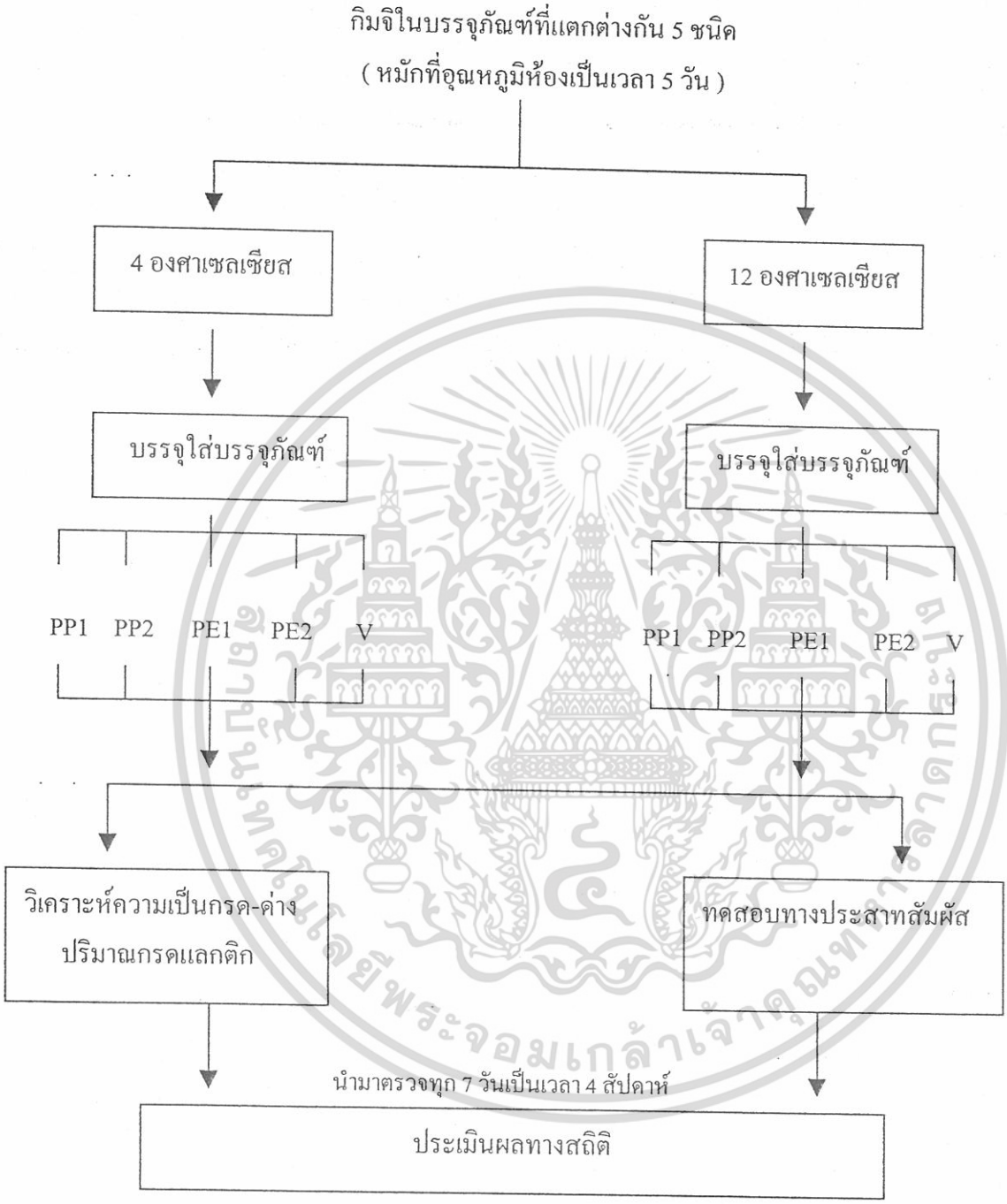
ทำการทดลองแบบ CRBD ศึกษาปัจจัยที่ยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กิมจิในสภาวะการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ คือ 4, 12 องศาเซลเซียสในบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกัน 5 ชนิด

ทำการทดสอบผู้บริโภคและประเมินผลโดยใช้วิธี RANKING TEST และทำการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรม สำเร็จรูป SPSS Version 11

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการโครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงแผนภาพการศึกษาผลของอุณหภูมิและบรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษากิมจิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักและการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงค่า pH, เปอร์เซ็นต์เกลือ, ปริมาณกรด(เปอร์เซ็นต์) และ % Brix ในระหว่างการหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน

วันที่	ความเป็นกรด – ด่าง ค่า pH	ปริมาณเกลือ (เปอร์เซ็นต์)	% Brix	ปริมาณกรด (เปอร์เซ็นต์)
1	4.90±0.03	3.00±0.02	3.50±0.10	0.73±0.02
2	4.72±0.04	5.40±0.05	6.40±0.23	0.95±0.05
3	4.37±0.05	6.20±0.08	7.20±0.11	1.02±0.07
4	4.06±0.02	5.40±0.10	6.00±1.17	1.44±0.04
5	3.97±0.01	5.20±0.53	5.80±0.21	1.68±0.04

ผลการวิเคราะห์ทางเคมี

จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของกิมจิระหว่างการหมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วันพบว่ากิมจิมีค่า pH ลดลงและปริมาณกรดเพิ่มขึ้น เนื่องจากการผลิตกรดแลกติกในกระบวนการหมักโดยแลกติกแอซิดแบคทีเรีย ปริมาณเกลือ และ % Brix เพิ่มขึ้นจากวันที่1 ในวันที่2, 3 และจากนั้นจึงลดลงในวันที่ 4, 5 โดยจะทำการวัดปริมาณเกลือด้วย salometer (s-28) รายงานปริมาณเกลือเป็นเปอร์เซ็นต์โซเดียมคลอไรด์ และวัดค่า brix ด้วย hand refractometer (N-1) ค่าที่ได้จะบ่งบอกถึงปริมาณของแข็งที่สามารถละลายน้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเปลี่ยนแปลงของกิมจิที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 2 ผลการทดลอง การเปลี่ยนแปลงค่า pH, เปอร์เซ็นต์เกลือ และ ปริมาณกรดแลกติก (เปอร์เซนต์)

สัปดาห์ที่	บรรจุภัณฑ์	อุณหภูมิ °C	ความเป็นกรด – ด่าง pH	ปริมาณกรด (เปอร์เซ็นต์)
1	PP1	4	4.20±0.01	1.76±0.02
2	PP1	4	3.86±0.10	1.64±0.05
3	PP1	4	4.10±0.04	1.72±0.02
4	PP1	4	4.20±0.01	1.79±0.07
1	PP2	4	4.21±0.01	1.74±0.02
2	PP2	4	3.83±0.11	1.70±0.05
3	PP2	4	4.08±0.01	1.68±0.01
4	PP2	4	4.23±0.01	1.85±0.26
1	PE1	4	4.18±0.01	1.71±0.02
2	PE1	4	3.85±0.03	1.72±0.06
3	PE1	4	4.09±0.03	1.70±0.01
4	PE1	4	4.24±0.00	1.84±0.04
1	PE2	4	4.19±0.01	1.70±0.01
2	PE2	4	3.82±0.10	1.64±0.04
3	PE2	4	4.15±0.01	1.72±0.02
4	PE2	4	4.25±0.01	1.79±0.04
1	V	4	4.18±0.01	1.63±0.05
2	V	4	3.93±0.03	1.57±0.06
3	V	4	4.10±0.02	1.76±0.02
4	V	4	4.21±0.02	1.94±0.05

จากผลการทดลองที่อุณหภูมิ4 °c บรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดมีการเปลี่ยนแปลงของpH และปริมาณกรดใกล้เคียงกันและค่อยๆเปลี่ยนแปลง(โดยค่าpHค่อยๆลดลงในสัปดาห์ที่2และค่อยๆเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่3,4 ปริมาณกรดค่อยๆเพิ่มขึ้นโดยที่อุณหภูมิต่ำกระบวนการหมักจะเกิดขึ้นช้าๆ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเปลี่ยนแปลงของกิมจิที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 3 ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงค่า pH, เปอร์เซ็นต์เกลือ และ ปริมาณกรดแลกติก(เปอร์เซ็นต์)

สัปดาห์ที่	บรรจุภัณฑ์	อุณหภูมิ °C	ความเป็นกรด – ด่าง pH	ปริมาณกรด (เปอร์เซ็นต์)
1	PP1	12	4.13±0.00	4.13±0.00
2	PP1	12	3.82±0.06	3.82±0.06
3	PP1	12	3.90±0.04	3.90±0.04
4	PP1	12	4.20±0.01	4.20±0.01
1	PP2	12	4.11±0.01	4.11±0.01
2	PP2	12	3.72±0.07	3.72±0.07
3	PP2	12	3.88±0.01	3.88±0.01
4	PP2	12	3.97±0.01	3.97±0.01
1	PE1	12	4.14±0.00	4.11±0.01
2	PE1	12	3.82±0.05	3.72±0.07
3	PE1	12	3.94±0.02	3.88±0.01
4	PE1	12	3.94±0.01	3.97±0.01
1	PE2	12	4.14±0.02	4.14±0.02
2	PE2	12	3.77±0.04	3.77±0.04
3	PE2	12	3.87±0.04	3.87±0.04
4	PE2	12	3.93±0.01	3.93±0.01
1	V	12	4.14±0.01	4.14±0.01
2	V	12	3.81±0.03	3.81±0.03
3	V	12	3.71±0.08	3.71±0.08
4	V	12	3.83±0.00	3.83±0.00

จากผลการทดลองจะเห็นว่าที่อุณหภูมิ12 °c บรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดจะมีการเปลี่ยนแปลงชัดเจนกว่าที่ 4 °c และที่12 °c จะมีปริมาณกรดที่สูงกว่าที่ 4 °c อย่างชัดเจนเนื่องจากอุณหภูมิที่สูงกว่าจึงทำให้กระบวนการหมักเกิดได้เร็วกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษากิมจิที่มีผลต่อค่า pH และ%กรดแลกติก

ตารางที่ 4 ผลของระยะเวลาที่มีผลต่อค่า pH และ%กรดแลกติกเก็บที่อุณหภูมิ 4 และ 12 องศาเซลเซียส ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 5 ชนิด

สัปดาห์ที่	ความเป็นกรด – ด่าง ค่า pH	ปริมาณกรด (เปอร์เซ็นต์)
1	4.16 ± 0.34^{a}	2.92 ± 1.23^{d}
2	3.82 ± 0.79^{c}	2.72 ± 1.08^{c}
3	3.98 ± 0.14^{b}	2.79 ± 1.09^{b}
4	4.10 ± 0.157^{a}	2.91 ± 1.09^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95%

จากตารางเป็นข้อมูลที่อุณหภูมิ 4 และ 12 องศาเซลเซียส จะเห็นว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษากิมจินั้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของกิมจิ ค่า pH ที่ลดลง และ ปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปจากสัปดาห์ที่ 1 จนถึงสัปดาห์ที่ 3 เป็นผลจากกระบวนการหมักที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา และในสัปดาห์ที่ 4 มี ค่า pH เพิ่มขึ้นปริมาณกรดลดลง เนื่องจากกระบวนการหมักได้ยุติลงแล้วจึงทำให้ในสัปดาห์ที่ 1 และในสัปดาห์ที่ 4 มีค่า pH ที่ไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผลของบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดที่มีผลต่อค่า pH และ%กรดแลกติก

ตารางที่ 5 ผลของบรรจุภัณฑ์ที่มีผลต่อค่า pH และ%กรดแลกติกเก็บที่อุณหภูมิ 4 และ 12องศาเซลเซียส

บรรจุภัณฑ์	ความเป็นกรด – ด่าง ค่า pH	ปริมาณกรด (เปอร์เซ็นต์)
PP1	4.05 ± 0.15^{a}	2.87 ± 1.17^{a}
PP2	4.00 ± 0.18^{bc}	2.83 ± 1.12^{abc}
PE1	4.02 ± 0.15^{ab}	2.85 ± 1.13^{ab}
PE2	4.01 ± 0.18^{bc}	2.82 ± 1.13^{bc}
V	3.99 ± 0.18^{c}	2.80 ± 1.10^{c}

จากตารางบรรจุภัณฑ์ PP1มีปริมาณกรดสูงสุดและบรรจุภัณฑ์Vต่ำสุดซึ่งแต่ละบรรจุภัณฑ์จะมีปริมาณกรดและค่าpHแตกต่างกันขึ้นอยู่กับคุณสมบัติและความหนาของถุงแต่ละชนิด

6. ผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อค่า pH และ%กรดแลกติก

ตารางที่ 6 ผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อค่า pH และ%กรดแลกติก ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 5 ชนิด

อุณหภูมิ °C	ความเป็นกรด – ด่าง ค่า pH	ปริมาณกรด (เปอร์เซ็นต์)
4	4.09 ± 0.15^{a}	1.73 ± 0.10^{b}
12	3.94 ± 0.15^{b}	3.94 ± 0.15^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น95%

อุณหภูมิในการเก็บรักษาที่แตกต่างกันนั้น มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของกิมจิโดยที่อุณหภูมิ12 °c มีปริมาณกรดสูงกว่า และมีค่าpHต่ำกว่าที่4 °c เพราะที่อุณหภูมิสูงจะช่วยเร่งกระบวนการหมักให้เร็วขึ้น ที่12 °c จึงเกิดการหมักเร็วกว่าจึงมีปริมาณกรดมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ผลการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กิมจิโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัส

7.1 ผลทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกิมจิจากตัวอย่างที่แตกต่างกัน 5 ตัวอย่าง ได้แก่ ตัวอย่างที่บรรจุในถุงชนิด PP หนา 40 ไมครอน, ถุง PP หนา100 ไมครอน, ถุง PE หนา 50ไมครอน, ถุง PE หนา100 ไมครอน, ถุงสูญญากาศหนา 80 ไมครอนและบรรจุแบบสูญญากาศ มีอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ต่างกัน 4 และ 12 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ใช้การเสิร์ฟตัวอย่างแบบสุ่ม และประเมินผลโดยใช้วิธี RANKING TESTโดยทำการทดสอบความพึงพอใจโดยรวมที่มีต่อสี, กลิ่น,รสชาติ และเนื้อสัมผัสของกิมจิโดยเรียงลำดับจากชอบมากที่สุดไปจนถึงไม่ชอบมากที่สุด ทำการทดสอบที่สัปดาห์ที่2, 3และ 4 ของระยะเวลาในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โดยการเรียงลำดับ คือ 5 = ชอบมากที่สุด, 4 = ชอบมาก, 3 = ชอบ,2= ไม่ชอบ และ 1= ไม่ชอบมากที่สุด

พบว่าอุณหภูมิการเก็บรักษา 4 องศาเซลเซียสในสัปดาห์ที่ 2 มีผลการยอมรับกิมจิไม่แตกต่างกัน แต่จะมีความแตกต่างกันในสัปดาห์ที่ 3, 4 คือในสัปดาห์ที่ 3 ผลการยอมรับกิมจิในถุงชนิด PP หนา 40 ไมครอนและ PP หนา100 ไมครอนไม่แตกต่างกัน(2.20, 2.93 ตามลำดับ) ผลการยอมรับกิมจิในPP หนา100 ไมครอน, ถุงชนิด PE หนา 50ไมครอน, ถุง PE หนา100 ไมครอน, ถุงสูญญากาศหนา 80 ไมครอนไม่แตกต่างกัน(2.93, 3.16, 3.26, 3.46 ตามลำดับ) สัปดาห์ที่ 4 ผลการยอมรับกิมจิในPP หนา 40 ไมครอน, PE หนา 50ไมครอน, ถุง PE หนา100 ไมครอนผลการยอมรับไม่แตกต่างกัน(2.73, 2.43, 2.90 ตามลำดับ) และชนิด PP หนา 40 ไมครอน, PP หนา100 ไมครอนPE หนา100 ไมครอน, ถุงสูญญากาศหนา 80 ไมครอนผลการยอมรับไม่แตกต่างกัน(2.73, 3.33, 2.90, 3.53 ตามลำดับ)

อุณหภูมิการเก็บ 12 องศาเซลเซียสในสัปดาห์ที่ 2 มีผลการยอมรับกิมจิไม่แตกต่างกัน(3.00, 3.00, 2.86, 3.06, 3.06 ตามลำดับ) แต่จะมีความแตกต่างกันในสัปดาห์ที่ 3, 4 โดยสัปดาห์ที่ 3ผลการยอมรับกิมจิในถุงชนิด PP หนา 40 ไมครอน, ถุง PP หนา100 ไมครอน, ถุง PE หนา 50ไมครอน, ถุง PE หนา100 ไมครอน ไม่แตกต่างกัน(2.73, 2.76, 2.76, 2.73 ตามลำดับ) ในสัปดาห์ที่ 4 ผลการยอมรับกิมจิในถุงชนิด PP หนา 40 ไมครอนแตกต่างกันกับถุง PP หนา100 ไมครอน, ถุง PE หนา 50ไมครอน, ถุง PE หนา100 ไมครอนและแตกต่างกันกับถุงสูญญากาศหนา 80 ไมครอน ซึ่งถุงสูญญากาศหนา 80 ไมครอนมีผลการยอมรับสูงที่สุด(4.66) รองลงมาคือถุงชนิด PP หนา 40 ไมครอนแตกต่างกันกับถุง PP หนา100 ไมครอน, ถุง PE หนา 50ไมครอน, ถุง PE หนา100 ไมครอน(3.03, 2.66, 2.83 ตามลำดับ) และผลการยอมรับน้อยที่สุดคือถุงชนิด PP หนา 40 ไมครอน(1.80)

7.2 ผลการทดสอบการยอมรับโดยรวม ซึ่งพิจารณาจากลักษณะภายนอกของบรรจุภัณฑ์ถุงชนิด PP หนา 40 ไมครอน, ถุง PP หนา100 ไมครอน, ถุง PE หนา 50ไมครอน, ถุง PE หนา100 ไมครอน ไม่แตกต่างกัน(2.73, 2.76, 2.76, 2.74 ตามลำดับ) และถุงสูญญากาศหนา 80 ไมครอนมีผลการยอมรับสูงที่สุด (3.83)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษาความเหมาะสมของอุณหภูมิและบรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กิมจิผักกาดขาว โดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ 4 และ 12 องศาเซลเซียสและบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกันทั้ง 5 ชนิด คือ ถุงPP ความหนา 40 ไมครอน,ถุง PP ความหนา100 ไมครอน, ถุง PE ความหนา 50ไมครอน, ถุง PE ความหนา100 ไมครอนและ ถุงสูญญากาศความหนา 80ไมครอน ระยะเวลาในการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ พบว่าและบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กิมจิผักกาดขาว คือ อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียสบรรจุภัณฑ์ ถุงสูญญากาศความหนา 80ไมครอน(บรรจุแบบสูญญากาศ) เนื่องจากมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อกิมจิและบรรจุภัณฑ์สูงที่สุด ตั้งแต่ในสัปดาห์แรกของการเก็บรักษาจนถึงสัปดาห์ที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

พิสิฐ ศรีสุริยจันทร์ . 2546 . เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง การทำกิมจิ . ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ .

วรารักษ์ หงษ์พร้อมญาติ . 2540 . การดองผักกาดเขียวโดยควบคุมและใช้จุลินทรีย์ กลุ่ม Lactic acid bacteria . วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร มหาวิทยาลัยมหิดล

Barek ,HH, Park KH; Park, UH; Lee K.S. 1990. Prevention of pectinolytic softening of kimchi tissue. Food Biotechnology ,4,1:366.

Chen YC, Lee HC.1985. Preparation of pickled mustards by a modified dry salting method. II The Controlled fermentation. Journal of the Chinese Agricultural Chemical Society ;23 263-274.

Han ES. 1993. Salting storage method of highland Chinese cabbage for kimchi. Korean Journal of FoodScience and Technology 1993;25,2:118-222

Hawer WDS,Ha JH,Seog HM, Nam YJ, Shin DW. 1988. Changes in taste and flavour compounds of Kimchi during fermentation. Korean Journal of Food Science and Technology ;20,4:511-517

Kim MJ, Oh YA, Kim MH, Kim MK, Kim SD. 1993. Fermentation of Chinese cabbage kimchi Incoculated with Lactobacillus acidophilus and containing azone-treated ingredients. Journal of the Korean Society of Food and Nutrition :22, 2: 165-174.

Kim SD, Lee SH. Effect of sodium malate buffer on fermentation of kimchi. Journal of the the Korean Society of Food and Nutrition 1988; 17, 4: 358-364.

Lee HJ, Baek JH, Yang M, Han HE, Ko YD, Kim HJ. 1993.Charaterization of lactic acid bacteriaflora in kimchi fermentation at reduced at reduced temperature. Korean Journal of Microbiology ; 17: 4: 346-353.

Lee SH, Kim SD. 1988. Effect of starters on fermentation of kimchi. Journal of the Korean Socity of Food and Nutrition ; 17, 4: 342-347.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบจัดลำดับ RANKING TEST

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.1

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบจัดลำดับ RANKING TEST

ผลิตภัณฑ์กิมจิในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่ ชุดที่

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่างตามลำดับจากซ้ายไปขวา และบ้วนปากทุกครั้งเมื่อเปลี่ยนชิมตัวอย่างต่อไป โดยพิจารณาจาก สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ และ เรียงลำดับตัวอย่างตามความชอบจาก 1-5

โดย 5 ชอบมากที่สุด
4 ชอบมาก
3 ชอบ
2 ไม่ชอบ
1 ไม่ชอบมากที่สุด

ตัวอย่าง : *รหัสตัวอย่าง 5 ตัวอย่าง*
ผล : *เรียงลำดับตามความชอบ*
ข้อเสนอแนะ :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.2

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบจัดลำดับ RANKING TEST

บรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์กิมจิต่างชนิดกัน

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่ ชุดที่

คำแนะนำ : พิจารณาลักษณะภายนอกของบรรจุภัณฑ์ และเรียงลำดับความชอบจากน้อยที่สุดไปทากที่สุด จาก1-5

โดย

5 ชอบมากที่สุด

4 ชอบมาก

3 ชอบ

2 ไม่ชอบ

1 ไม่ชอบมากที่สุด

ตัวอย่าง :*รหัสตัวอย่าง 5 ตัวอย่าง*

ผล : *เรียงลำดับตามความชอบ*

ข้อเสนอแนะ :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ผลวิเคราะห์ทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.1 ผลการประเมินทางสถิติทางประสาทสัมผัสต่อกิมจิในแต่ละสัปดาห์

week2/4°C

ACCEPT

Duncan

TRT	N	Subset
		1
1.00	30	2.6667
3.00	30	2.7667
2.00	30	2.9000
4.00	30	3.2333
5.00	30	3.3333
Sig.		.147

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 2.457.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

ภาคผนวก ข.1.1 ผลการประเมินทางสถิติทางประสาทสัมผัสต่อกิมจิในสัปดาห์ที่ 2 อุณหภูมิ4°C

week3/4°C

ACCEPT

Duncan

TRT	N	Subset	
		1	2
1.00	30	2.2000	
2.00	30	2.9333	2.9333
3.00	30		3.1667
4.00	30		3.2667
5.00	30		3.4667
Sig.		.062	.217

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 2.269.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

ภาคผนวก ข.1.2 ผลการประเมินทางสถิติทางประสาทสัมผัสต่อกิมจิในสัปดาห์ที่ 3 อุณหภูมิ4°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

week4/4°C

ACCEPT

Duncan

TRT	N	Subset	
		1	2
3.00	30	2.4333	
1.00	30	2.7333	2.7333
4.00	30	2.9000	2.9000
2.00	30		3.3333
5.00	30		3.5333
Sig.		.277	.070

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 2.408.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

ภาคผนวก ข.1.3 ผลการประเมินทางสถิติทางประสาทสัมผัสต่อกิมจิในสัปดาห์ที่ 4 อุณหภูมิ4°C

week2/12°C

ACCEPT

Duncan

TRT	N	Subset
		1
3.00	30	2.8667
2.00	30	3.0000
1.00	30	3.0000
4.00	30	3.0667
5.00	30	3.0667
Sig.		.675

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 2.579.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

ภาคผนวก ข.1.4 ผลการประเมินทางสถิติทางประสาทสัมผัสต่อกิมจิในสัปดาห์ที่ 2 อุณหภูมิ12 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

week3/12°C

ACCEPT

Duncan

TRT	N	Subset	
		1	2
4.00	30	2.7333	
1.00	30	2.7333	
2.00	30	2.7667	
3.00	30	2.7667	
5.00	30		3.8333
Sig.		.940	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 2.340.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

ภาคผนวก ข.1.5 ผลการประเมินทางสถิติทางประสาทสัมผัสต่อกิมจิในสัปดาห์ที่ 3 อุณหภูมิ12 °C

week4/12°C

ACCEPT

Duncan

TRT	N	Subset		
		1	2	3
1.00	30	1.8000		
3.00	30		2.6667	
4.00	30		2.8333	
2.00	30		3.0333	
5.00	30			4.6667
Sig.		1.000	.272	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 1.459.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

ภาคผนวก ข.1.6 ผลการประเมินทางสถิติทางประสาทสัมผัสต่อกิมจิในสัปดาห์ที่ 4 อุณหภูมิ12 °C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.2 ผลการประเมินทางสถิติทางประสาทสัมผัสต่อบรรจุภัณฑ์กิมจิ

ACCEPT

Duncan

TRT	N	Subset	
		1	2
4.00	30	2.7333	
1.00	30	2.7333	
2.00	30	2.7667	
3.00	30	2.7667	
5.00	30		3.8333
Sig.		.940	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on Type III Sum of Squares The error term is Mean Square(Error) = 2.340.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

b Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

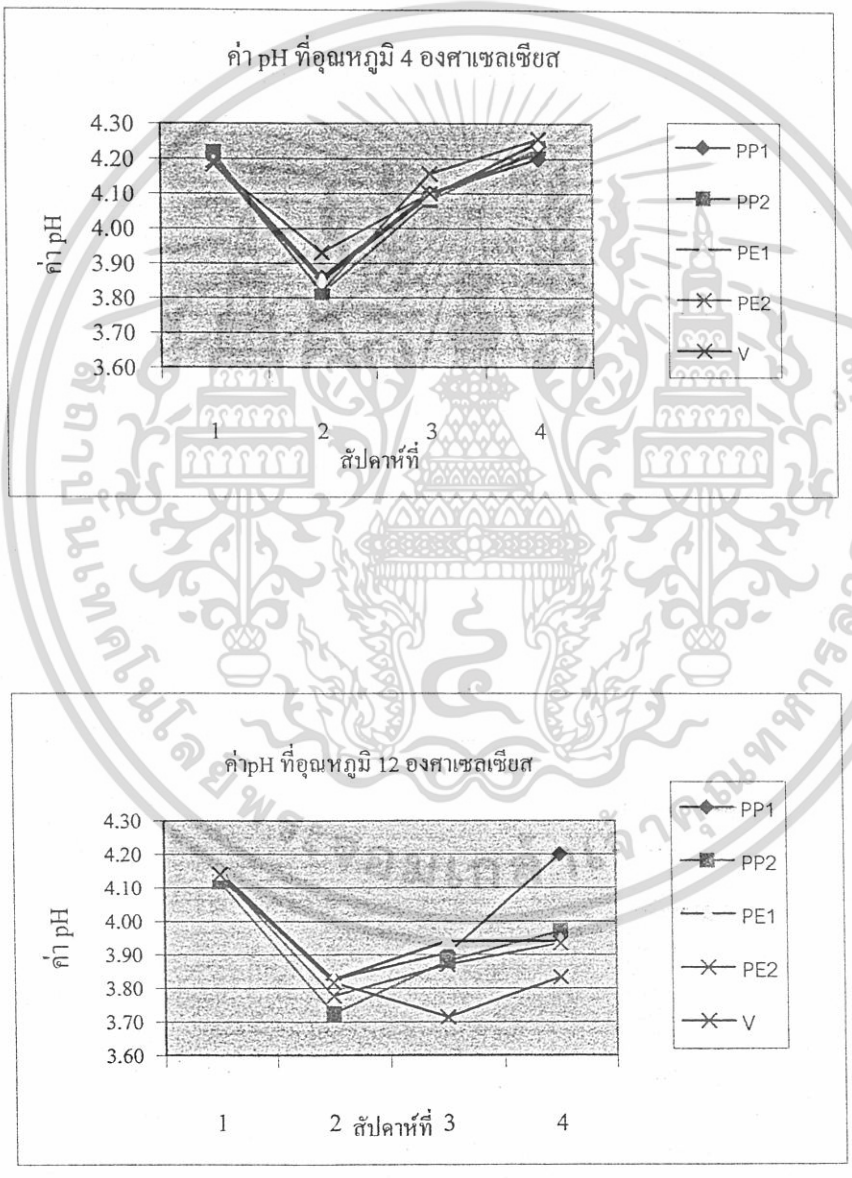
ภาคผนวก ค

วิธีวิเคราะห์ทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค. 1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่าง

นำตัวอย่างกิมจิที่ปั่นแล้วมาคั้นน้ำด้วยผ้าขาวบาง ประมาณ 5 มิลลิลิตร ไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่างโดยใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) Radiometer PHM 82 เทียบกับสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน(standard buffer) ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4 และ 7 ซึ่งจากการทดลองนั้นจะเห็นค่าความเปลี่ยนแปลงของ pH กิมจิที่อุณหภูมิ 4 และ12 องศาเซลเซียส จากกราฟ



ภาพที่3 กราฟการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของกิมจิที่อุณหภูมิ 4 และ 12 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค. 2 การศึกษาความเป็นกรด

นำตัวอย่างกิมจิที่ปั่นแล้วมาคั่นน้ำด้วยผ้าขาวบาง 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปกรวยขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล โดยใช้ฟีนอล์ฟธาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ คำนวณปริมาณกรดโดยใช้สูตร

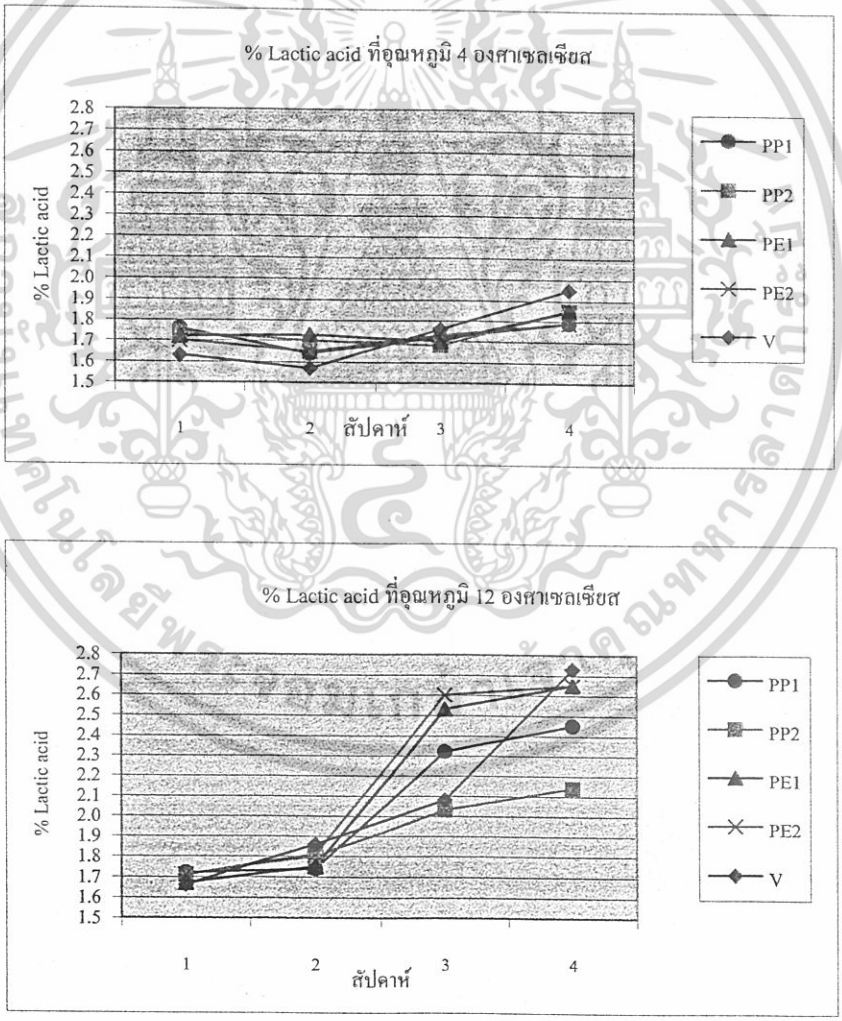
$$\text{เปอร์เซนต์กรดแลกติก} = \frac{N \times V \times 90.08 \times 100}{5 \times 1000}$$

เมื่อ N = ความเข้มข้นเป็นนอร์มัลที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์

V = ปริมาตรเป็น(ml)ของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรต

90.08 = น้ำหนักโมเลกุลของกรดแลกติก

รายงานผลที่ได้เป็นเปอร์เซ็นต์ของกรดแลกติก



ภาพที่ 4 กราฟการเปลี่ยนแปลง% Lactic Acid ของกิมจิที่อุณหภูมิ 4 และ 12 องศาเซลเซียส

ภาคผนวก ค. 3 การศึกษาปริมาณเของแข็งที่สามารถละลายน้ำได้

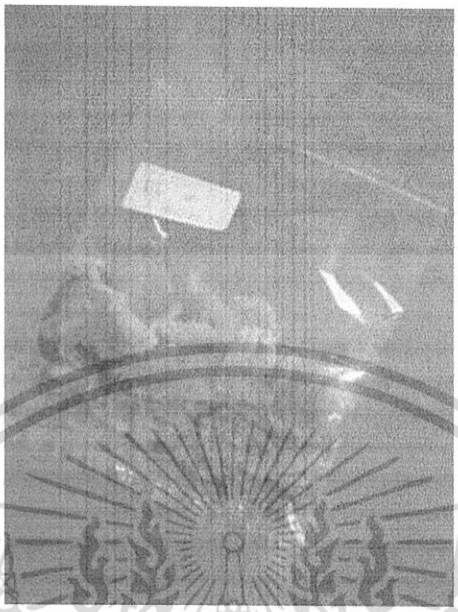
แฮนด์รีแฟรคโตมิเตอร์ (hand refractometer) N-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ภาพผลิตภัณฑ์กิมจิในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ

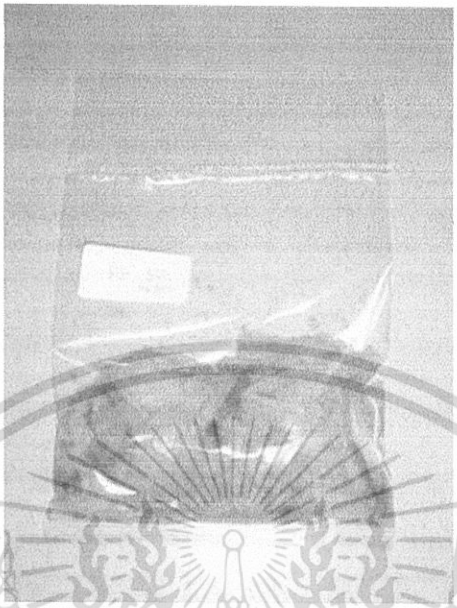
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 บรรจุภัณฑ์ชนิด PP ความหนา 40 ไมครอน

ภาพที่ 6 บรรจุภัณฑ์ชนิด PP ความหนา 100 ไมครอน

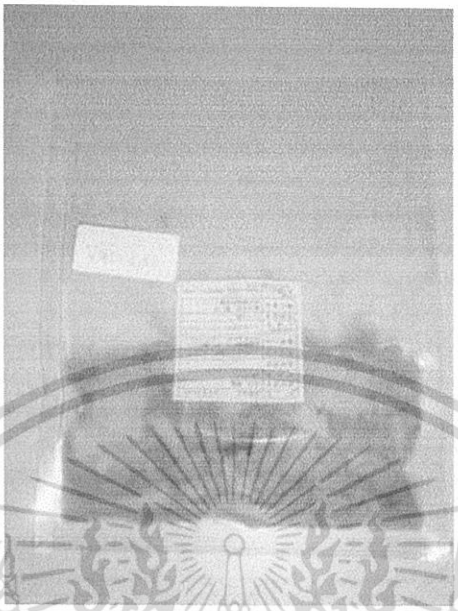
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 บรรจุภัณฑ์ชนิด PE ความหนา 50 ไมครอน

ภาพที่ 8 บรรจุภัณฑ์ชนิด PE ความหนา 100 ไมครอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 บรรจุภัณฑ์ชนิด V ความหนา 80 ไมครอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวชาติรส บุญเกิด เกิดวันที่ 19 เมษายน พ.ศ. 2526 จังหวัดชุมพร จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียน บดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ๒ กรุงเทพฯ ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นางสาวพิมพ์มาส ต่ายทอง เกิดวันที่ 23 พฤศจิกายน พ.ศ. 2525 จังหวัดสุโขทัย จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษา จากโรงเรียนสวรรค์อนันต์วิทยา ปัจจุบันกำลังศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้