

ผลของสภาวะการเตรียมและการเก็บผักสดและเนื้อไก่สด
สำหรับแกงเขียวหวาน

EFFECT OF PREPARATION AND STORAGE CONDITIONS OF FRESH
VEGETABLES AND COOKED CHICKEN MEAT FOR GREEN CURRY

จรรยา นากินทร์
JUNYA NAKIN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการสกัดและบริการอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2550

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

**ผลของสภาวะการเตรียมและการเก็บผักสดและเนื้อไก่ลวก
สำหรับแกงเขียวหวาน**

**EFFECT OF PREPARATION AND STORAGE CONDITIONS OF FRESH
VEGETABLES AND COOKED CHICKEN MEAT FOR GREEN CURRY**



**จรรยา นาคินทร์
JUNYA NAKIN**

**วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการและบริการอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2550**

**EFFECT OF PREPARATION AND STORAGE CONDITIONS OF FRESH
VEGETABLES AND COOKED CHICKEN MEAT FOR GREEN CURRY**

JUNYA NAKIN

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN FOOD CATERING TECHNOLOGY
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2007

COPYRIGHT 2007

SCHOOL OF GRADUATE STUDENTS

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของสภาวะการเตรียมและการเก็บผักสดและเนื้อไก่ ลวกสำหรับแกงเขียวหวาน
นักศึกษา	นางสาวจรรยา นาคินทร์
รหัสประจำตัว	47063304
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร
พ.ศ.	2550
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.ระดิพร หานเรือนกิจ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสภาวะการเตรียมและการเก็บผักสดและเนื้อไก่ลวกสำหรับแกงเขียวหวาน ต่ออายุการเก็บรักษา ส่วนของผัก ได้แก่ ใบโหระพา ใบมะกรูด พริกชี้ฟ้า มะเขือเปราะ นำมาล้างด้วยโอโซนที่ความเข้มข้น 0.08 และ 0.14 ppm เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส แล้วตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ และน้ำหนักที่สูญเสีย พบว่าความเข้มข้นของ โอโซนที่ 0.08 และ 0.14 ppm เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส ทั้ง 2 ความเข้มข้นมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันและให้ผลดีกว่าที่ภาวะอื่น โดยสามารถเก็บรักษาใบโหระพาได้ 3 วัน ใบมะกรูด มะเขือเปราะได้ 9 วัน และพริกชี้ฟ้าได้ 12 วัน ส่วนของเนื้อไก่ลวก เมื่อนำมาลวกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 35 วัน เมื่อนำวัตถุดิบทั้งหมดไปทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบยอมรับแกงเขียวหวานเมื่อใช้ผักที่มีอายุการเก็บไม่เกิน 3 วัน ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส

Thesis Title	Effect of Preparation and Storage Conditions of Fresh Vegetables and Cooked Chicken Meat for Green Curry
Student	Miss Junya Nakin
Student ID.	47063304
Degree	Master of Science
Program	Food Catering Technology
Year	2007
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Dr. Ratiporn Haruenkit

ABSTRACT

The effects of preparation and storage conditions on shelf life of fresh vegetables, i.e., Thai sweet basil, kirffir lime leave, egg plant, and chicken meat for green curry were studied. Vegetables were treated by ozone at 0.08 and 0.14 ppm and stored at 8,12 and 15 °C and tested on microbial load and weight loss, it was found that washing with 0.08 or 0.14 ppm ozone and keep at 8 °C were better than better condition. The shelf life of Tai sweet basil, kiffir lime leave,red chilli, egg plant were 3,9,9 and 12 day respectively. The cooked chicken meat stored at 4 °C could be preserved for 35 day. The green curry prepared from vegetables kept for 3 days at 8 °C was still accepted.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยคำปรึกษาและคำแนะนำต่างๆ รวมทั้งตรวจทานแก้ไขรูปเล่มวิทยานิพนธ์ จาก รศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ ผศ.ดร.พอใจ ถามากร และ ผศ.ดร.พิชญชอร์ ไหมสุทธิสกุล ที่ได้ให้เกียรติเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ อีกทั้งยังช่วยตรวจสอบแก้ไข รวมทั้งให้คำปรึกษาแนะนำจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการทำงานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณพี่ๆ ประิญาเอก นายรัชชัช พุฒทองศิริ นางสาว วรรณวรงค์ วัชรานานันท์ และเพื่อน ๆ ประิญาโทที่เป็นกำลังใจและให้ความช่วยเหลือด้วยดี รวมทั้งน้องๆ ประิญาตรีทุกคนที่ช่วยเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

สุดท้ายขอรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

จรรยา นาคินทร์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญภาพ.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 อาหารพร้อมปรุง.....	3
2.2 อาหารประเภทแกงเผ็ด.....	3
2.2.1 แกงเผ็ด.....	4
2.2.2 น้ำพริกแกง	4
2.2.3 ส่วนประกอบอื่นของแกง	4
2.3 การนำเสิร์ฟของผัก	5
2.4 การล้างผัก	6
2.4.1 การเก็บรักษาผักที่อุณหภูมิห้อง	6
2.5 ไอโซน	7
2.5.1 คุณสมบัติไอโซน	7
2.5.2 การใช้ไอโซนในอุตสาหกรรมผักและผลไม้สด	8
2.5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6 การเก็บรักษาเนื้อไก่	10
2.6.1 การนำเสียบจากจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษา	11
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	13
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	13
3.1.1 วัสดุคืบ	13
3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมและการผลิต.....	13
3.1.3 อาหารเลี้ยงเชื้อ	13
3.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์	13
3.1.5 เครื่องแก้วละอุปกรณ์ที่จำเป็น	14
3.2 สถานที่ดำเนินการ	14
3.3 วิธีการดำเนินการทดลอง.....	15
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	19
4.1 ผลการศึกษาสภาวะการล้างและอายุการเก็บรักษาผักที่อุณหภูมิต่างๆ ...	19
4.2 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่.....	49
4.3 อายุการเก็บรักษาของแกงเขียวหวานพร้อมปรุงสำเร็จ	54
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	55
บรรณานุกรม	56
ภาคผนวก	59
ประวัติผู้เขียน	75

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 เกณฑ์คะแนนที่ใช้เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบผักแต่ละชนิด.....	16
3.2 ส่วนประกอบในน้ำแกงเขียวหวาน	17
4.1 การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักใบโหระพาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส	21
4.2 ผลของสภาวะการล้างต่อการสูญเสียน้ำหนักใบโหระพาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส	21
4.3 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาใบโหระพาต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก.....	22
4.4 การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักใบโหระพาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส	22
4.5 ผลของสภาวะการล้างต่อการสูญเสียน้ำหนักใบโหระพาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส	23
4.6 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาใบโหระพาต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก.....	23
4.7 การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักใบโหระพาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	22
4.8 ผลของสภาวะการล้างต่อการสูญเสียน้ำหนักใบโหระพาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	23
4.9 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาใบโหระพาต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก.....	25
4.10 ลักษณะทางกายภาพของใบโหระพามือผ่านล้างด้วยน้ำประปาและโอโซนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาต่างๆ กัน.....	26
4.11 การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักใบมะกรูดที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส	28
4.12 ผลของสภาวะการล้างต่อการสูญเสียน้ำหนักใบมะกรูดที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส	29
4.13 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาใบมะกรูดต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก.....	29
4.14 การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักใบมะกรูดที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส	30
4.15 ผลของสภาวะการล้างต่อการสูญเสียน้ำหนักใบมะกรูดที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส	30
4.16 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาใบมะกรูดต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก.....	31
4.17 การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักใบมะกรูดที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	31
4.18 ผลของสภาวะการล้างต่อการสูญเสียน้ำหนักใบมะกรูดที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	32
4.19 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาใบมะกรูดต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก.....	32

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.20 ลักษณะทางกายภาพของ ไบโม่กรุดเมื่อผ่านล้างด้วยน้ำประปาและ โอโซนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาต่างๆ กัน.....	33
4.21 การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักพริกชี้ฟ้าที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส	35
4.22 ผลของสภาวะการล้างต่อการสูญเสียน้ำหนักพริกชี้ฟ้าที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส	36
4.23 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาพริกชี้ฟ้าต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก.....	36
4.24 การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักพริกชี้ฟ้าที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส	37
4.25 ผลของสภาวะการล้างต่อการสูญเสียน้ำหนักพริกชี้ฟ้าที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส	37
4.26 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาพริกชี้ฟ้าต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก.....	38
4.27 การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักพริกชี้ฟ้าที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	38
4.28 ผลของสภาวะการล้างต่อการสูญเสียน้ำหนักพริกชี้ฟ้าที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	39
4.29 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาพริกชี้ฟ้าต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก.....	39
4.30 ลักษณะทางกายภาพของพริกชี้ฟ้าเมื่อผ่านล้างด้วยน้ำประปาและ โอโซนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาต่างๆ กัน.....	40
4.31 การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักมะเขือเปราะที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส	42
4.32 ผลของสภาวะการล้างต่อการสูญเสียน้ำหนักมะเขือเปราะที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส	43
4.33 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษามะเขือเปราะต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก.....	43
4.34 การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักมะเขือเปราะที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส	44
4.35 ผลของสภาวะการล้างต่อการสูญเสียน้ำหนักมะเขือเปราะที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส	44
4.36 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษามะเขือเปราะต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก.....	45
4.37 การวิเคราะห์การสูญเสียน้ำหนักมะเขือเปราะที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	45
4.38 ผลของสภาวะการล้างต่อการสูญเสียน้ำหนักมะเขือเปราะที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	46
4.39 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษามะเขือเปราะต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก.....	46

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.40 ลักษณะทางกายภาพของพริกชี้ฟ้าเมื่อผ่านล้างด้วยน้ำประปาและ โอ โชนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาต่างๆ กัน.....	48
4.41 การเปรียบเทียบของเนื้ออกไก่ที่ผ่านการลวก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาต่างๆ กัน.....	50
4.42 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสแกงเขียวหวานไก่ เมื่อใช้ผักและเนื้อไก่ที่ผ่านการเก็บรักษาด้วยเวลาต่างกัน.....	52

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ขั้นตอนการเตรียมเนื้อไก่.....	17
4.1 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในใบโหระพาที่ผ่านการล้างด้วยไอโซน ที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษา 8 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน	20
4.2 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในใบโหระพาที่ผ่านการล้างด้วยไอโซน ที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษา 12 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน	20
4.3 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในใบโหระพาที่ผ่านการล้างด้วยไอโซน ที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษา 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน	20
4.4 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในใบมะกรูดที่ผ่านการล้างด้วย ไอโซน ที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษา 8 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน	27
4.5 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดใน ใบมะกรูดที่ผ่านการล้างด้วย ไอโซน ที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษา 12 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน	27
4.6 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดใน ใบมะกรูดที่ผ่านการล้างด้วย ไอโซน ที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษา 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน	28
4.7 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในพริกชี้ฟ้าที่ผ่านการล้างด้วย ไอโซน ที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษา 8 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน	34
4.8 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดใน ใบพริกชี้ฟ้าที่ผ่านการล้างด้วย ไอโซน ที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษา 12 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน	34

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.9 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในไบโพรกชีฟ้าที่ผ่านการล้างด้วยไอโซน ที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษา 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน	35
4.10 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในมะเขือเปราะที่ผ่านการล้างด้วยไอโซน ที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษา 8 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน	41
4.11 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในมะเขือเปราะที่ผ่านการล้างด้วยไอโซน ที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษา 12 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน	41
4.12 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในมะเขือเปราะที่ผ่านการล้างด้วยไอโซน ที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษา 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน	42
4.13 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้ออกไก่ลวกผ่านการลวก 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที และบรรจุถุงพลาสติก เก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน	49

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันสภาพสังคมที่มีการแข่งขัน โดยเฉพาะสังคมเมือง ทำให้วิถีชีวิตของคนในสังคมทุกวันนี้ต้องเร่งรีบ จึงส่งผลให้ผู้บริโภคต้องการความสะดวกสบาย และความรวดเร็วในการประกอบอาหาร อาหารพร้อมปรุงเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งกำลังเป็นที่นิยมของผู้บริโภค โดยเฉพาะกลุ่มแม่บ้านที่ไม่ค่อยมีเวลาในการเตรียมอาหาร ทั้งนี้เนื่องจากอาหารพร้อมปรุงดังกล่าวเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จัดเตรียมส่วนประกอบต่าง ๆ ไว้เรียบร้อยแล้วพร้อมที่จะนำไปปรุงในทันที อาหารพร้อมปรุงเป็นผลิตภัณฑ์อาหารอีกประเภทหนึ่ง คล้ายคลึงกับอาหารกึ่งสำเร็จรูป ส่วนประกอบต่าง ๆ ของอาหารพร้อมปรุงนิยมบรรจุไว้ในหน่วยภาชนะที่พร้อมจำหน่ายโดยตรงต่อผู้บริโภคเช่น บรรจุภัณฑ์ถาดโฟม คลุมด้วยพลาสติกโปร่งแสงใส เพื่อให้มองเห็นส่วนประกอบของอาหาร ที่จะนำไปปรุงตัวอย่าง เช่น แกงส้ม ต้มยำ ผัดผักรวม ตามที่มีวางขายในซูเปอร์มาร์เกตทั่วไป

อาหารพร้อมปรุงจำพวกแกงหรือต้มต่าง ๆ เช่น แกงส้ม ต้มยำ มักจะมีรสชาติแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสูตรและส่วนประกอบของเครื่องแกงที่แตกต่างกัน จึงจำเป็นจะต้องมีการควบคุมให้รสชาติเหมือนเดิมทุกครั้ง โดยเพราะร้านจำหน่ายอาหารจำเป็นจะต้องควบคุมคุณภาพของอาหารให้มีความสม่ำเสมอทุกครั้งเพื่อให้บริการแก่ลูกค้า เพื่อเป็นการควบคุมคุณภาพอาหารทุกงานให้คงที่ การเตรียมอาหารพร้อมปรุงไว้บางส่วนจะช่วยในการลดปัญหาด้านคุณภาพไม่สม่ำเสมอลงได้

ความสะอาดและความปลอดภัยก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงในการประกอบอาหาร อาหารพร้อมปรุงประเภทเนื้อสัตว์ ผักผลไม้ มักเสื่อมเสียได้ง่ายด้วยจุลินทรีย์ในระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา จึงจำเป็นจะต้องรู้จักอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บและระยะเวลา เพื่อช่วยให้สามารถผลิตแกงเขียวหวาน โดยใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพสม่ำเสมอและทราบถึงอายุการเก็บรักษาของส่วนประกอบของแกง เพื่อให้ได้แกงเขียวหวานที่คุณภาพดีและปลอดภัยจากจุลินทรีย์

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความเข้มข้นของไอโซนที่ใช้ล้างผักและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผักที่ใช้ในแกงเขียวหวาน

1.2.2 เพื่อศึกษาอายุการเก็บของผักและเนื้อไก่ลวกที่ใช้ในแกงเขียวหวานเมื่อเก็บที่อุณหภูมิต่ำ

1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของแกงเขียวหวานไก่ เมื่อใช้ผักและเนื้อไก่ลวกที่เก็บรักษา

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตของงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาสภาวะการล้างผักที่ใช้ในแกงเขียวหวานด้วยโอโซน และอายุการเก็บรักษาผักและเนื้อไก่ลวกในแกงเขียวหวาน ให้มีคุณภาพและปลอดภัยต่อการบริโภค

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลงานวิจัยนี้จะทำให้ทราบถึงความเข้มข้นของโอโซนและอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บผัก สามารถนำไปใช้ในกระบวนการผลิตแกงเขียวหวานให้มีคุณภาพสม่ำเสมอทุกครั้ง และทำให้เกิดความรวดเร็วและสะดวกในการปรุงแกงเขียวหวาน รวมทั้งเป็นการส่งเสริมธุรกิจร้านอาหาร หรือจัดส่งอาหารแบบแฟรนไชส์ได้

บทที่ 2

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 อาหารพร้อมปรุง

อาหารพร้อมปรุง หมายถึง อาหารสดที่ได้จัดเตรียมส่วนประกอบต่างๆ นำมาบรรจุในภาชนะเดียวกันเพื่อจะได้จำหน่ายให้กับผู้บริโภคสำหรับนำไปประกอบเป็นอาหาร เช่น ชุดอาหารพร้อมปรุงสำหรับแกงเขียวหวานไก่ อาหารพร้อมปรุงชุดปลากระพงสามรส เป็นต้น ปัญหาของอาหารพร้อมปรุงที่พบเป็นประจำ คือ อาหารพร้อมปรุงที่ไม่สด หรือ ผู้บริโภคไม่สามารถรู้วันหมดอายุ วันผลิตอาหารพร้อมปรุง ปัจจุบันอาหารไทยได้มีความนิยมเพิ่มขึ้นทำให้เกิดอาหารพร้อมปรุงที่เป็นอาหารไทยหลากหลายมากขึ้น โดยปกติอาหารไทยเป็นอาหารที่มีรสเข้มข้น มีเครื่องปรุงหลายอย่าง รสชาติอาหารแต่ละอย่างมีรสเฉพาะตัว การทำอาหารไทยให้อร่อยต้องใช้เวลาและความประณีต กรรมวิธีในการประกอบอาหารไทยจะต้องมีความพิถีพิถัน ประณีต มีขั้นตอนเพื่อให้อาหารน่ารับประทาน ดังนั้นการประกอบอาหารไทยแต่ละครั้งจึงควบคุมรสชาติได้ยาก

2.1.1 รสชาติของอาหารไทย

2.1.1.1 รสเค็ม อาหารไทยได้รสเค็มจากน้ำปลาเป็นส่วนใหญ่ การประกอบอาหารไทยเกือบทุกชนิด ถ้าต้องการรสเค็มจะขาดน้ำปลาไม่ได้

2.1.1.2 รสหวาน โดยทั่วไปในอาหารไทยใช้น้ำตาลทรายเป็นหลักในการประกอบอาหาร และมีน้ำตาลอื่นอีก เช่น น้ำตาลมะพร้าว น้ำตาลทรายแดง น้ำตาลโตนด น้ำตาลงาบ

2.1.1.3 รสเปรี้ยว อาหารไทยได้รสเปรี้ยวจากน้ำส้มสายชูและน้ำมะนาวเป็นหลัก นอกจากนี้อาจได้จากน้ำส้มมะขามเปียก น้ำมะกรูด น้ำส้มซ่า ใบมะขามอ่อน ใบมะดัน ใบส้มป่อย มะดัน ซึ่งรสเปรี้ยวจากสิ่งเหล่านี้มีแต่ในอาหารไทย

2.1.1.4 รสเผ็ด ได้จากพริกขี้หนู พริกขี้ฟ้าสด พริกแห้งคั่วแล้วป่นเป็นพริกป่น รสเผ็ดเป็นรสที่อาหารไทยจะขาดไม่ได้ในการประกอบอาหารคาว

2.1.1.5 รสมัน ได้จากกะทิและน้ำมันเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะอาหารประเภทแกงกับขนมไทย แกงที่ใส่กะทิ เช่นแกงหมูเทโพ แกงเขียวหวาน ในกลุ่มขนม เช่น ขนมชั้น ตะโก้

2.2 อาหารประเภทแกงเผ็ด

แกงเผ็ด หมายถึง อาหารคาวที่ประกอบด้วยเครื่องแกงที่เผ็ดร้อน จะมีเครื่องปรุงที่คล้ายคลึงกันเกือบทุกจังหวัด เครื่องปรุงประกอบด้วยพริกแห้ง ข่า ตะไคร้ ผิวมะกรูด กระเทียม หัว

หอม พริกไทย เกลือ กะปิ เครื่องเทศ เช่น ลูกผักชีหว่าคั่ว แกลงเผ็ดบางชนิดจะเปลี่ยนจากพริกแห้ง เป็นพริกสด เช่น แกลงเขียวหวาน

แกลงเผ็ดมีหลายสี คือ สีแดง (แกลงเผ็ดชนิดต่าง ๆ) สีแดงคล้ำ (แกลงมัสมั่น) สีส้ม (แกลงกะหรี่) ส้มอมเหลือง (แกลงคั่วส้ม) สีเขียว (แกลงเขียวหวาน)

2.2.1 แกลงเผ็ด แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. แกลงเผ็ดชนิดไม่ใส่กะทิ ได้แก่ แกลงป่า ใช้น้ำแทนกะทิ ใช้น้ำมันคั่วพริกให้หอม จึงใส่เนื้อสัตว์ปรุงรส ใส่ผัก เช่น กะเพรา ใบมะกรูด พริก เป็นต้น

ถ้าไม่ใส่น้ำก็จะเป็นผัดพริกขิงหรือแกลงแห้ง เนื้อสัตว์อาจเป็นหมูหรือกุ้ง ผักก็จะ เป็นประเภท ถั่วฝักยาว ถั่วพู ผักบุ้ง มะเขือพวง เป็นต้น

2. แกลงเผ็ดชนิดที่ใส่กะทิ แบ่งออกได้เป็น

แกลงเผ็ดพริกแห้ง เช่น แกลงหมูมะเขือพวง แกลงเผ็ดเป็ดย่าง

แกลงเผ็ดพริกสด เช่น แกลงเขียวหวานหมู แกลงเขียวหวานกุ้ง แกลงเขียวหวาน ปลาทรายสอดไส้ ผักที่ใส่ควรใส่มะเขือพวง มะเขือเปราะ ใบโหระพา ใบมะกรูด สีของแกลงเขียวหวานได้จากพริกสีเขียว จะมีกลิ่นหอมของเครื่องแกลง รสกลมกล่อม เผ็ดนำ หวานเล็กน้อยจากกะทิ น้ำแกลงไม่ข้นเป็นโคลนแต่ก็ไม่ใส (พจนานุกรมศัพท์ทรงพระนาม และมาริน สาลี. 2547)

2.2.2 น้ำพริกแกลง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเครื่องเทศและส่วนประกอบอื่น ๆ ที่บดแล้ว อาจผสมกับกะทิหรือน้ำมันบริโภคนชนิดอื่นก็ได้ แล้วนำไปให้ความร้อนจนแห้งหรือไม่ก็ได้ แล้วแต่ประเภทของน้ำพริกแกลง โดยรักษาคุณภาพและกลิ่นรสของน้ำพริกแกลงนั้น ๆ ไว้ นำไปใช้ได้ทันที (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2546)

การแบ่งชนิดของน้ำพริกแกลงนั้นให้ถือหลักการเรียกชื่อโดยเอาเครื่องปรุงและรสของแกลงเป็นหลัก เช่น ถ้าใช้พริกสีเขียวอาจเป็นพริกชี้ฟ้าหรือพริกชี้หนูจะเรียกว่า น้ำพริกแกลงเขียวหวาน แต่ถ้าเป็นพริกสีแดงเรียก น้ำพริกแกลงเผ็ด

ส่วนประกอบที่ใช้ทำน้ำพริกแกลงต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมและไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค ส่วนประกอบที่สำคัญในน้ำพริกแกลง ได้แก่ เครื่องเทศต่าง ๆ เช่น พริกแห้ง พริกสด หอมแดง กระเทียม ข่า ตะไคร้ ผิวมะกรูด รากผักชี พริกไทย ลูกผักชี และยี่หว่า เป็นต้น นอกจากนี้ยังอาจมีส่วนผสมที่เป็นเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรสอื่น ๆ เช่น เกลือ กะปิ กะทิ น้ำมันบริโภค น้ำปลา น้ำตาล หรือมะขามเปียก

2.2.3 ส่วนประกอบอื่นของแกลง

2.2.3.1 เนื้อสัตว์ ที่นำมาประกอบอาหารประเภทแกลงมีหลายชนิด คือ

1. ไก่ เป็ด นก อาจเตรียมได้หลายวิธี เช่น หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ทั้งหนัง หั่นเป็นชิ้นใหญ่หรือตัดเป็นท่อน ๆ ทั้งกระดูกหรือแกลงทั้งตัวได้

2. เนื้อวัว การหั่นชิ้นเล็กควรหั่นเป็นท่อนตามยาวกะให้กว้างพอเหมาะและวิธีการ
 แลให้แลเป็นชิ้นแฉลบ ทำให้สุกง่ายและไม่แข็งต่างกับการหั่นตามขวาง

3. ปลา ถ้ามีเกล็ดขูดเกล็ดแล้วตัดตัวเป็นท่อน ๆ หรือแต่เอาก้างกลางออกแล้วหั่น
 เนื้อปลาเป็นชิ้นๆ ถ้าปลาตัวเล็กใช้ทั้งตัว เช่น ปลาชุกศให้ควักเอาพุงและไส้ออกทางปาก

4. กุ้ง ล้างทั้งเปลือกแล้วปอก ผ่ากลางหลังดึงเส้นสีดำ

2.2.3.2 ผัก สำหรับแกงเผ็ดมีผักหลายชนิด เช่น หน่อไม้ มะเขือ ถั่วฝักยาว ฯลฯ ส่วนผักที่
 โรยให้มีกลิ่นหอม มีใบโหระพา ใบกระเพรา ใบแมงลัก และใบมะกรูด เป็นต้น การหั่นผักควรหั่น
 ขนาดพอคำหรือหั่นตามลักษณะของแกงชนิดนั้น ส่วนผักใบให้เด็ดเป็นใบ ถ้าแกงที่ต้องใช้ผักหลาย
 อย่างปนกัน เช่น แกงส้มผักรวม ควรใส่ผักสุกยากลงค้มน้ำแกงก่อนแล้วจึงใส่ผักที่สุกง่าย
 ตามลำดับ ถ้าเป็นผักใบเขียวที่ใช้โรยหน้าควรใส่เมื่อยกลงจากเตาแล้วเพื่อให้สดและเขียวดูน่า
 รับประทาน

2.2.3.3 เครื่องปรุงรส สำหรับแกงกะทิควรใส่น้ำตาลแต่น้อยเพื่อแทนผงชูรส เพราะมี
 รสหวานจากกะทิ แกงคั่วส้มหรือแกงส้มใช้น้ำส้มมะขามเปียก แกงค้มน้มน นอกจากใส่น้ำส้ม
 มะขามเปียกแล้วควรใช้น้ำส้มสายชูหรือน้ำมะนาวปรุงรสจะทำให้แกงมีรสชาติและหอมน่า
 รับประทานขึ้น เครื่องปรุงรสมีความสำคัญเพราะทำให้รสชาติอาหารดี

2.3 การเน่าเสียของผัก

ผักที่นำมาบริโภคส่วนใหญ่จะปลูกบนดิน ดังนั้นที่ผิวของผักจะมีจุลินทรีย์ในปริมาณ
 มาก และความแตกต่างของสภาวะที่ปลูกเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดชนิดจุลินทรีย์ที่จะทำให้เกิดการ
 เน่าเสียของผัก นอกจากนั้นยังพบว่าผักที่ปลูกในดินที่มีมลภาวะยังอาจเป็นพาหะให้เกิดอาหารเป็น
 พิษเนื่องจากจุลินทรีย์ได้

สารอาหารที่มีอยู่ในผัก มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นน้ำและคาร์โบไฮเดรต นอกนั้นเป็น
 โปรตีน ไขมัน และวิตามินต่าง ๆ ผักจึงเป็นแหล่งอาหารที่ดีสำหรับการเจริญของทั้งรา ยีสต์ และ
 แบคทีเรีย และเนื่องจากผักมีความเป็นกลางมากกว่าผลไม้ จึงเหมาะสำหรับการเจริญของแบคทีเรีย
 หลายชนิด จุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียในผักส่วนใหญ่จะเป็นพวกที่ต้องการออกซิเจน
 มากกว่าพวกที่ไม่ต้องการออกซิเจน

ปัจจัยสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการเน่าเสียของผักในระหว่างการเก็บ คือ อุณหภูมิและ
 ความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างการเก็บรักษา อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสเหมาะสำหรับการเก็บรักษาผัก
 หลายชนิด ถ้าผักเกิดการเสียหายเมื่อเก็บที่อุณหภูมินี้ ควรเก็บที่อุณหภูมิ 7-10 องศาเซลเซียสแทน
 ความชื้นของบรรยากาศก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญ เมื่อเก็บผักในที่ที่มีความชื้นในบรรยากาศสูง
 เกินไป จะมีหยดน้ำเกาะอยู่บนผิวของผัก ทำให้เกิดการเน่าเสียได้ง่าย แต่ถ้าความชื้นใน

บรรยากาศต่ำก็จะทำให้ผักสูญเสียน้ำ เหี่ยวไม่น่ารับประทานและเก็บได้ไม่นาน ความชื้นสัมพัทธ์ที่พอเหมาะสำหรับการเก็บรักษาควรอยู่ในช่วงร้อยละ 90-95

ผักที่เน่าเสียส่วนใหญ่จะมีลักษณะนิ่ม มีน้ำไหลเยิ้ม และมีกลิ่นเหม็น ซึ่งเกิดจากแบคทีเรียพวก *Erwinia sp.* และ *Pseudomonas sp.* แบคทีเรียที่เป็นโรคพืชอีกหลายชนิดก็ทำให้เกิดการเน่าเสียที่มีลักษณะต่างๆออกไป เช่น เกิดจุดสีน้ำตาล จุดสีดำ หรือลักษณะอื่นที่ทำให้ผักไม่น่ารับประทาน ส่วนราที่ทำให้ผักเกิดการเน่าเสียในผักได้แก่ *Botrytis sp.*, *Goesporium sp.*, *Geotricum sp.* และ *Rhizopus sp.* (Osuna และคณะ. 1995)

2.4 การล้างผัก

การล้างผัก เพื่อให้โคลน ดิน ผุ่นละอองที่ติดมากับผักหลุดไป และเพื่อให้ปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง ก่อนล้างผักให้ตัดส่วนที่เน่าเสีย ซ้ำหรือส่วนที่กินไม่ได้ทิ้งไป เช่น ใบแก่ ก้านแก่ รากเป็นต้น แล้วนำไปล้างเพื่อให้ดิน โคลนที่ติดอยู่ตามซอกใบหลุดไปในน้ำ ผักที่เป็นดินโคลน เช่น หัวผักกาด มันฝรั่ง มันเทศ พริก แช่น้ำให้มากพอ เพื่อให้ล้างดินออกได้ง่าย น้ำที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมีโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนข้ามก่อนหรือหลังกระบวนการ การฆ่าเชื้อต้องแน่ใจว่าสามารถควบคุมปริมาณของจุลินทรีย์ที่อาจมาสัมผัสกับอาหาร โดยตรงให้อยู่ในระดับต่ำ นอกจากนี้ต้องให้แน่ใจว่าน้ำนั้นปราศจากยาฆ่าแมลงและสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นพิษ

การเก็บผักไว้ในตู้เย็น ควรล้างผักให้สะอาดก่อน ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ แล้วจึงนำไปเก็บในอุณหภูมิที่เหมาะสม การเก็บอาหารที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยลดการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ โดยอุณหภูมิต่ำจะช่วยลดอัตราเร็วของปฏิกิริยาและยังมีผลโดยตรงต่อปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อคุณภาพ

2.4.1 การเก็บรักษาผักที่อุณหภูมิต่ำ

ผักหลังการเก็บเกี่ยวจะเสื่อมคุณภาพง่ายและมีอายุการใช้งานสั้น ดังนั้นการเก็บรักษาผักหลังการเก็บเกี่ยวจึงเป็นสิ่งจำเป็น การเก็บรักษาสามารถทำได้หลายวิธี การเก็บรักษาโดยใช้อุณหภูมิต่ำเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดและปฏิบัติเป็นการค้าในปัจจุบัน

2.4.1.1 การแช่เย็น (Chilling) เป็นกระบวนการเพื่อเก็บรักษาอาหารระยะสั้นที่อุณหภูมิต่ำเหนือจุดเยือกแข็งของอาหารแต่ต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส ในทางปฏิบัตินิยมใช้อุณหภูมิต่ำประมาณ -1 ถึง 8 องศาเซลเซียส เป็นกระบวนการเพื่อเก็บรักษาที่นิยมใช้ เพราะสามารถลดอัตราเร็วของปรากฏการณ์ที่ไม่พึงประสงค์โดยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านประสาทสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการน้อย อุณหภูมิที่ต่ำลดอัตราการหายใจ การคายน้ำ การเปลี่ยนแปลงภายใน และการเน่าเสีย ผักทุกชนิดไม่สามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำใกล้จุดเยือกแข็ง (freezing point) ได้ ผักที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนสามารถเก็บรักษาได้นานที่อุณหภูมิต่ำ 1-4 องศาเซลเซียส ขณะที่ผักที่มีถิ่น

กำเนิดในเขตร้อนไม่สามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 1-4 องศาเซลเซียสได้นานเหมือนกับผักที่มีถิ่นกำเนิดในเขตนาน เพราะจะทำให้ผลิตผลเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ (Chilling injury) อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาผักที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนคือประมาณ 10-12 องศาเซลเซียส อาการความเสียหายของผักที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำเหนือจุดเยือกแข็ง สีสันผิดปกติ การเน่าเสีย การยุบตัวของเนื้อเยื่อที่ผิว การสุกผิดปกติ และกลิ่นผิดปกติ (สายชล เกตุษา. 2549)

ปฐมพงษ์ เพ็ญไชยา (2546) ศึกษาผลของอุณหภูมิต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของโหระพาที่อุณหภูมิ 7 10 12 15 20 และ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสสามารถรักษาคูณภาพของโหระพาได้ดีที่สุด โดยสามารถชะลออัตราการหายใจและการสูญเสียน้ำหนักได้ และสามารถเก็บรักษาได้นาน 14 วัน ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7-12 องศาเซลเซียส ทำให้ผลิตผลเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ ขึ้นได้ โดยที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส จะมีอาการรุนแรงที่สุด ทำให้มีอายุการเก็บเพียง 4 วัน เท่านั้น

2.4.1.2 การแช่แข็ง (Freezing) โดยลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งของอาหารนั้น ผักบางชนิดสามารถเก็บ โดยการแช่แข็งได้คือ แครอท เมล็ดถั่วลันเตา ถั่วแขก มันฝรั่งขึ้น

การเก็บรักษาทั้งสองวิธีจะช่วยรักษาคูณภาพของอาหาร โดยลดการเปลี่ยนแปลงทางด้านชีวภาพ ชีวเคมี เคมี กายภาพเคมี และด้านกายภาพของอาหาร ในระหว่างเก็บ การแช่เย็นจะไม่สามารถหยุดการเจริญของจุลินทรีย์ เพียงแต่จะช่วยลดอัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ทำให้ช่วยยืดอายุการเก็บของอาหารออกไปได้อีกระยะหนึ่ง ปกติการลดอุณหภูมิจะช่วยลดอัตราการเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมี แต่ไม่ช่วยยับยั้งเอนไซม์ที่เป็นตัวกระตุ้นปฏิกิริยา

2.5 โอโซน (Ozone)

โอโซนสามารถนำมาใช้ได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในโรงงานอุตสาหกรรมอาหาร เมื่อเปรียบเทียบกับคลอรีนและสารฆ่าเชื้อตัวอื่น ๆ การใช้โอโซนในช่วงกระบวนการผลิตหรือการเก็บรักษาผักและผลไม้ จะช่วยยืดอายุของผลิตภัณฑ์ รักษากลิ่นรสของผลิตภัณฑ์และในขณะเดียวกัน โอโซนก็ไม่ผลิตสารที่เป็นอันตรายลงสู่สภาพแวดล้อม ในปี พ.ศ. 2525 สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของประเทศสหรัฐอเมริกา (USFDA) รับรองว่าโอโซนเป็นสารที่ใช้ได้อย่างปลอดภัย (GRAS: Generally Recognized As Safe) และไม่มีสารตกค้าง (Langlais และคณะ. 1991; Xu. 1999) และมีการสลายตัวโดยอัตโนมัติ ทำให้โอโซนเป็นสารกำจัดจุลินทรีย์ได้อย่างปลอดภัยในอาหาร จึงมีการนำโอโซนไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภท เช่น อุตสาหกรรมนม เนื้อสัตว์ เจลาติน เคซีน และอัลบูมิน โรงงานผลิตไวน์และเหล้า

2.5.1 คุณสมบัติของโอโซน

โอโซนเป็นแก๊สสีฟ้าอ่อนที่อุณหภูมิห้อง แต่ที่อุณหภูมิ -112 องศาเซลเซียส โอโซนจะมี

สถานะเป็นของเหลวสีน้ำเงินเข้ม (Guzel-Seydim และคณะ. 2003) และระเบิดง่าย กลิ่นจุน โอ โชนละลายในน้ำได้มากกว่าออกซิเจน 13 เท่า สามารถละลายได้มากยิ่งขึ้นเมื่ออุณหภูมิน้ำลดลง และจะสลายตัวได้เร็วขึ้นถ้ามีอุณหภูมิสูงขึ้น

กลไกการยับยั้งจุลินทรีย์ด้วยโอ โชน สามารถเกิดได้ 2 ลักษณะ คือ

1. โมเลกุลของโอ โชนเข้าทำปฏิกิริยาโดยตรงกับสารเคมีที่มีอยู่ในเซลล์จุลินทรีย์
2. อนุมูลตัวกลางอิสระ (Free radicle mediate) ได้แก่ OH, HO₂, HO₂ และ O₂⁻ ที่มีความสามารถในการออกซิไดซ์สูงและมีครึ่งชีวิตที่สั้นมากเป็นตัวเข้าทำลาย โอ โชนทำลายจุลินทรีย์โดยกระบวนการออกซิเดชัน ซึ่งกระบวนการทำลายสิ่งมีชีวิตของโอ โชนประกอบด้วย 2 กระบวนการดังนี้

1. โอ โชนจะออกซิไดซ์หมู่ซัลไฟด์ไรล (Sulphydryl) และกรดอะมิโนของเอนไซม์ ทำให้สายเปปไทด์และโปรตีนสั้นลง

2. โอ โชนจะออกซิไดซ์กรดไขมันอิ่มตัว โดยโอ โชนจะทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ชั้นนอก (Envelope) ที่เป็นไขมัน ไม่อิ่มตัว ทำให้เซลล์เกิดการแตกและตามด้วยการรั่วของเซลล์ พันธะคู่ของไขมันไม่อิ่มตัวเป็นพันธะที่เปราะบางและถูกโอ โชนทำลายได้ง่าย ในแบคทีเรียแกรมลบจะมีชั้นไลโปโปรตีน (Lipoprotein) และชั้นไลโปโพลีแซคคาไรด์ (Lipopolysaccharide) ซึ่งจะเป็นชั้นที่ถูกทำลายเป็นอันดับแรก เป็นเหตุให้น้ำซึมผ่านเข้าไปในเซลล์ได้มากขึ้นและในที่สุดก็จะทำให้เซลล์แตก นอกจากนี้พบว่าโอ โชนมีผลต่อเซลล์เมมเบรน ไซโตพลาสซึม โปรตีนและชั้นของไขมันในเซลล์จุลินทรีย์ ทำให้โปรตีนในเซลล์เกิดการจับตัวเป็นก้อน ทำให้เซลล์แตก บางครั้งโอ โชนจะเข้าทำลายระบบหายใจของเซลล์ ตลอดจนทำลายเอนไซม์ที่สำคัญในการดำรงชีวิตของเซลล์ และในบางกรณีโอ โชนจะทำลาย DNA และ RNA ของเซลล์จุลินทรีย์ (Khaddre และคณะ. 2001)

2.5.2 การใช้โอ โชนในอุตสาหกรรมผักและผลไม้สด

โอ โชนได้รับการพิสูจน์ว่าสามารถนำมาใช้แทนคลอรีนในการทำลายจุลินทรีย์ในน้ำที่ใช้กระบวนการผลิตได้ (Langlais และคณะ. 1991) โอ โชนยังสามารถทำลายผลพลอยได้จากคลอรีน ยาน้ำแอมलगและสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นการทำลายจุลินทรีย์ในน้ำโดยไม่ก่อให้เกิดสารตกค้างที่เป็นพิษ (Langlais และคณะ. 1991) ในทางปฏิบัติมีการประยุกต์ใช้โอ โชนในน้ำสำหรับกระบวนการผลิตในระดับ 0.5 ถึง 5 ppm ขึ้นกับแหล่งน้ำ โดยใช้เวลาน้อยกว่า 5 นาที

2.5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

โอ โชนสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ทั้งแกรมบวกแกรมลบ สปอร์ของแบคทีเรีย รวมทั้งเชื้อยีสต์ ไวรัส และ โปรโตซัว (Khaddre และคณะ. 2001; Restaino และคณะ. 1995) โอ โชนมีประสิทธิภาพสามารถทำลายที่รุนแรงในแบคทีเรียกลุ่มแกรมบวกได้ดีกว่ากลุ่มแกรมลบ โดยเฉพาะ *Bacillus sp.* ที่ทำลายได้ยากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแบคทีเรียอื่น ประสิทธิภาพ

ของการฆ่าเชื้อแบคทีเรียของ โอ โชนขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ โอ โชน ระยะเวลาที่สัมผัสกับเชื้อแบคทีเรียและสภาพที่เป็นกรดของตัวกลาง (Medium) จะช่วยให้ โอ โชนฆ่าเชื้อแบคทีเรียได้ดีขึ้น สำหรับเชื้อยีสต์จะมีความไวในการตอบสนอง (Sensitive) กับ โอ โชนมากกว่าเชื้อรา (Khaddre และคณะ. 2001)

Kendo และคณะ (1989) ได้ศึกษาผลของการใช้ โอ โชนความเข้มข้น 2.3 ppm ในการลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์โดยใช้เวลาในการล้าง 10 30 และ 60 นาที ที่อุณหภูมิ น้ำ โอ โชน 6 องศาเซลเซียส จากผลการทดลองพบว่าสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ทำให้ผักเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางประสาทสัมผัส

Kim และคณะ (1999) ได้ศึกษาการใช้สารละลาย โอ โชน ความเข้มข้น 1.3 ppm ในการล้างผักกาดหอมหั่นฝอย โดยการพ่น โอ โชนลงในน้ำที่มีผักกาดหอมหั่นฝอยในอัตราส่วน 1:20 ด้วยอัตราการฉีด 0.5 ลิตร/นาที พบว่า สามารถลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์จากปริมาณเชื้อเริ่มต้นได้ 2 log CFU/g

Restiano และคณะ (1995) รายงานว่าบริเวณผิวของเซลล์แบคทีเรียเป็นส่วนแรกที่จะเกิดปฏิกิริยากับ โอ โชน Langlais และคณะ (1991) อธิบายว่า โอ โชนเข้าไปมีผลต่อเมทาบอลิซึมของเซลล์แบคทีเรียส่วนมากจะเข้าไปยับยั้งและขัดขวางการทำงานของระบบควบคุมเอนไซม์ การทำลายของ โอ โชนพอเพียงที่จะทำลายเยื่อหุ้มเซลล์และนำไปสู่การทำลายของเชื้อแบคทีเรีย

Cherry (1999) ได้เสนอให้ โอ โชนเป็นทางเลือกใหม่ในการล้างผักผลไม้ โดยรายงานว่า โอ โชน 1-4 ppm สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์จากปริมาณเชื้อเริ่มต้นลงได้ 1-3 log CFU/g โอ โชนมีสมบัติออกซิไดซ์ได้ดีกว่าคลอรีน 1.5 เท่า จึงมีประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์ได้หลายชนิดมากกว่าคลอรีน และสารฆ่าเชื้อชนิดอื่น แต่ข้อจำกัด คือ โอ โชนมีครึ่งชีวิตในน้ำที่อุณหภูมิห้องเพียง 20 นาที จึงมีประสิทธิภาพในการทำงานจำกัด แต่หลังจากนั้น โอ โชนจะสลายตัวเป็นก๊าซออกซิเจนซึ่งปลอดภัย

Skog และ Chu (2001) ได้ศึกษาการใช้ โอ โชนที่ความเข้มข้น 0.04 ppm พบว่าช่วยยืดอายุการเก็บรักษาบรอกโคลี (Broccoli) และแตงกวาไม่มีเมล็ด ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส

Klaiber และคณะ (2004) ได้ศึกษาการล้างแครอทแปรรูปเบื้องต้นด้วยสารคลอรีน 200 ppm และสารละลาย โอ โชน 1.3 ppm โดยใช้เครื่องล้างผักอัตโนมัติที่อุณหภูมิ ล้าง 4 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที โดยสารละลาย โอ โชนเตรียมจากเครื่องผลิต โอ โชนที่มีอัตราการผลิต โอ โชน 30 กรัม/ชั่วโมง ในปริมาณ 130 ลิตร/นาที ผลการทดลองพบว่าการล้างแครอทด้วยสารละลายคลอรีนมีประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ได้ดีกว่า โอ โชน ซึ่งจากการศึกษาระยะเวลาสัมผัสสำหรับการลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในแครอทที่ยังไม่ผ่านการล้างต้องใช้เวลา 9.6 นาที ในน้ำ โอ โชนความเข้มข้น 1 ppm ซึ่งในทางปฏิบัติจริงใช้เครื่องล้างผักอัตโนมัติที่ใช้ความเข้มข้นของน้ำ โอ โชน 1.3 ppm และใช้เวลานาน 2 นาที

Zhang และคณะ (2005) ได้ศึกษาการล้างเซเลอรี (celery) แปรรูปเบื้องต้น ในน้ำที่มีไอโซน ความเข้มข้น 0.03, 0.08 และ 0.18 ppm ตามลำดับ พบว่าไอโซนความเข้มข้น 0.18 ppm ให้ผลในการลดปริมาณจุลินทรีย์ได้มากที่สุด

Hyun-Gyun และคณะ (2006) ได้ศึกษาผลของไอโซนความเข้มข้น 1 3 และ 5 ppm ความแตกต่างของเวลาในการล้างที่ 0.5 1 3 และ 5 นาที ต่อปริมาณเชื้อ *E. coli* O157:H7 และ *Listeria monocytogenes* ในเห็ดโอกิ พบว่าไอโซนความเข้มข้น 3 ppm ใช้เวลาสัมผัส 5 นาที ให้ผลในการลดปริมาณเชื้อ *E. coli* O157:H7 ได้ดีที่สุด

ดวงกมล สระน้ำ (2549) ได้ศึกษาผลของไอโซนที่ความเข้มข้น 0.08 ppm เวลา 60 นาที การล้างด้วยไอโซนสามารถชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมดในมะเขือเทศแปรรูปและหอมหัวใหญ่ ได้ 0.62 และ 0.5 log CFU/g เป็นเวลา 5 และ 6 วัน ตามลำดับ

ปิยนันท์ มีตรอุคม (2549) ได้ศึกษาการใช้ไอโซนที่ความเข้มข้นเริ่มต้น 0.08 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ในแตงร้าน ได้ 1.0 log CFU/g และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 9 วัน ส่วนผักกาดหอม การล้างด้วยไอโซนขณะเปิดเครื่องสามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีกว่า การล้างด้วยน้ำกลั่น และการล้างด้วยไอโซนขณะปิดเครื่อง

เนื่องจาก ไอโซนเป็น ตัวออกซิไดซ์ที่แรง อาจทำให้ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ได้รับบาดเจ็บ (Horvath และคณะ. 1985) กลยุทธ์ที่ใช้ไอโซนกลายเป็นจุดสีดำหลังจาก 8 วัน เมื่อใช้ ไอโซนก๊าซ 25 ถึง 30 ppm (Liew and Prange. 1994)

2.6 การเก็บรักษาเนื้อไก่

ชิ้นส่วนของไก่โดยทั่วไปสามารถแยกออกได้ตามความเข้มของสีเนื้อไก่ได้เป็น 2 กลุ่ม คือ เนื้อที่มีสีจางหรือเนื้อขาว (White Meat) ซึ่งได้แก่บริเวณอกเป็นหลัก และเนื้อสีเข้มหรือแดง (Red Meat) เป็นกล้ามเนื้อจากส่วนน่องหรือโคนขาเป็นหลัก โดยเส้นใยกล้ามเนื้อบริเวณที่มีการใช้กำลังมากจะมีเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่กว่า

ในกล้ามเนื้อของสัตว์ปีกโดยทั่วไป โครงสร้างกล้ามเนื้อจะไม่แตกต่างกันไปจากสัตว์เลี้ยง ลูกด้วยนมชนิดอื่น กล่าวคือ มัดของกล้ามเนื้อจะถูกห่อหุ้มด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ซึ่งก่อดำมาจากเนื้อเยื่อเกี่ยวพันคอลลาเจน โดยเส้นใยกล้ามเนื้อหรือเซลล์จะประกอบไปด้วยเส้นใยกล้ามเนื้อขนาดเล็กที่มีความยาวเท่ากับความยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อที่เรียกว่าไมโอไฟบริล ทำหน้าที่เป็นหน่วยของการยืดและหดตัวของกล้ามเนื้อ และการยืดหดของไมโอไฟบริลนี้เองที่เป็นต้นเหตุของความนุ่มหรือความเหนียวของเนื้อไก่ โดยไม่ได้เกิดจากปริมาณและคุณภาพของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ดังเช่นที่เป็นอยู่ในเนื้อสัตว์ชนิดอื่น เช่น โค กระบือ เป็นต้น

สีของเนื้อขึ้นกับปัจจัยสำคัญคือ ปริมาณและสถานะของเม็ดสีไมโอโกลบินในเนื้อ ส่วนสีไมโอโกลบิน ซึ่งเป็นเม็ดสีในเลือดมีส่วนเพียงเล็กน้อย ปกติ กล้ามเนื้อจะมีสีแดงออกชมพู แต่เมื่อถูก

ชำแหละและตัดเป็นชิ้น เนื้อจะถูกอากาศทำให้เนื้อมีสีชมพูสด เนื่องจากออกซิเจนทำปฏิกิริยากับไมโอโกลบินเกิดเป็นสารออกซิไมโอโกลบินขึ้น ส่วนสีในไขมันขึ้นกับปริมาณแคโรทีนอยด์ (carotenoid) นอกจากนั้นการหักเหแสงที่ผิวหน้าของเนื้อก็มีส่วนต่อการเห็นสีเช่นกัน สิ่งมีอิทธิพลต่อสีของเนื้อคือ

1. ปริมาณเม็ดสีซึ่งต่างกันไปตาม อายุสัตว์และชนิดของกล้ามเนื้อ
2. ระดับความเป็นกรด-ด่าง ของเนื้อเยื่อซึ่งมีอิทธิพลต่อสถานะทางเคมีของเม็ดสี
3. อุณหภูมิภายในชิ้นเนื้อ
4. สถานะทางเคมีของเม็ดสี ซึ่งเปลี่ยนไปตามปริมาณออกซิเจน และ oxidation-reduction condition ในเนื้อ

การจะเก็บเนื้อให้มีสีดีจะต้องห่อหุ้มด้วยวัสดุที่ยอมให้ออกซิเจนผ่านแต่ไม่ให้น้ำผ่านได้ เพราะจะทำให้ผิวแห้งสีไม่สวย ทั้งนี้อาจใช้ภาชนะบรรจุซึ่งทำจาก Polypropylene กระจาเคลือบไข เพื่อห่อหุ้มชิ้นเนื้อ

2.6.1 การนำเสียจากจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษา

การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการกำหนดอายุการเก็บรักษาเนื้อสัตว์สด การเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์จะขึ้นกับจำนวนจุลินทรีย์ที่มีเริ่มแรก อุณหภูมิเก็บรักษา และสภาวะบรรยากาศที่ใช้ในการเก็บรักษา เช่น MAP หรือบรรจุภายใต้สุญญากาศ เป็นต้น

เนื้อที่ชำแหละใหม่ ๆ จะตรวจพบจุลินทรีย์เฉพาะที่ผิวนอกเท่านั้น ลึกลงไปเนื้อยังอยู่ในสภาพปลอดเชื้อ เมื่อจุลินทรีย์เติบโตมากขึ้นจะสร้างเอนไซม์ย่อยโปรตีน (Proteolytic Enzymes) จุลินทรีย์จึงแทรกกลงไปภายในเนื้อได้ซึ่งเป็นเวลาเนื้อเน่าเสียแล้วเช่นกัน การบรรจุเนื้อภายใต้สุญญากาศ หรือ MAP ที่ไร้ออกซิเจนจะตรวจพบแบคทีเรียที่ไม่ชอบก๊าซออกซิเจน ที่สำคัญคือ Lactic acid bacteria โดยเฉพาะ *Lactobacillus sp.* ทำให้เนื้อมีกลิ่นหมัก เนื่องจาก Lactic acid bacteria จะสร้างกรดแลกติก กรดอะซิติก เอทานอล อะซีตอลดีไฮด์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างการเจริญเติบโต นอกจากนี้ Lactic acid bacteria บางสายพันธุ์ยังสามารถสร้างก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ทำให้กลิ่นเหม็นมากขึ้นและจะพบมากถ้าเนื้อมีค่าเป็นกรด-ด่าง มากกว่า 6.0 การเก็บรักษาที่ -1 องศาเซลเซียสพบว่าแบคทีเรียนี้ยังเจริญได้อยู่ นอกจากนี้ Lactic acid bacteria ยังสามารถสร้างสารยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย (Bacteriocin) ถ้าภายในภาชนะบรรจุเนื้อมีก๊าซออกซิเจนบ้าง (ประมาณร้อยละ 2-3) จะพบว่า *Brochothrix thermosphacto* เจริญได้มากที่สุด แต่การเก็บเนื้อที่มีค่าเป็นกรด-ด่าง ค่าภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจนที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส จะช่วยยับยั้ง *Brochothrix thermosphacto* ได้ (งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538)

เนื้อวัว หรือเนื้อหมูที่มีอัตราการออกซิไดส์ของเม็ดสีไม่เท่ากันจะใช้อุณหภูมิในการทำสุกต่างกัน โดยเนื้อที่มีอัตราการออกซิไดส์ของเม็ดสีสูงจะใช้อุณหภูมิในการปรุงสุกต่ำกว่าเนื้อที่มี

อัตราการออกซิไดซ์ของเม็คส์ต่ำ Warren และคณะ (1996) ได้ศึกษาโดยเปรียบเทียบระหว่างเนื้อที่บรรจุในสภาวะอากาศปกติ และเนื้อที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศ พบว่า เนื้อที่บรรจุในสภาวะอากาศปกติที่ปรุงสุกที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส จะเกิดสีน้ำตาลเช่นเดียวกับเนื้อที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศที่ปรุงสุกที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เนื่องจากเนื้อที่บรรจุในสภาวะอากาศปกติมีอัตราการออกซิไดซ์ของเม็คส์สูงกว่าเนื้อที่บรรจุในสภาวะสุญญากาศ

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเนื้อไก่ส่วนใหญ่จะเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ โดยอาจแยกเป็น 2 ประการ คือ การเปลี่ยนแปลงรสชาติ ได้แก่ การเหม็นหืน การเหม็นเน่า การเกิดรสเปรี้ยว และการเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏ ได้แก่ การเกิดเมือกที่ผิวหน้า การเกิดสีที่ไม่พึงประสงค์ เนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ (รมณี สงวนศิริกุล, 2538)

ไพรัตน์ ศรีแสง (2545) กล่าวว่า เนื้อที่มีสีจางหรือสีขาว (White Meat) ได้แก่กล้ามเนื้อบริเวณอกเป็นหลัก เนื้อที่มีอัตราการออกซิไดซ์ของเม็คส์ไม่เท่ากันจะใช้อุณหภูมิในการทำให้สุกต่างกัน โดยเนื้อที่มีอัตราการออกซิไดซ์ของเม็คส์สูงจะใช้อุณหภูมิในการปรุงสุกต่ำกว่าเนื้อที่มีอัตราการออกซิไดซ์ต่ำ

ศิริลักษณ์ สนิทวาลย์ (2522) ได้กล่าวว่าอิทธิพลที่มีผลต่อสีของเนื้อไก่ คือ อุณหภูมิในการหุงต้ม จะทำให้สีจางลง

Hayes (1995) กล่าวว่าระยะเวลา lag phase ของการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย psychrotrophs ในซากไก่ที่เก็บอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีระยะเวลา lag phase ของเชื้อแบคทีเรียอยู่ที่ 24 ชั่วโมง ในขณะที่ซากที่เก็บที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีระยะเวลา lag phase ของเชื้อแบคทีเรียอยู่ที่ 2-3 วัน การเก็บรักษาซากนั้นอุณหภูมิที่เก็บรักษาอาจมีผลทำให้จำนวนแบคทีเรียเริ่มต้นลดจำนวนลง

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย

3.1.1 วัตถุดิบ (จากตลาดหัวตะเข้ ตลาดกระบ้ง กรุงเทพมหานคร)

- 3.1.1.1 ใบโหระพา
- 3.1.1.2 ใบมะกรูด
- 3.1.1.3 พริกชี้ฟ้าแดง
- 3.1.1.4 มะเขือเปราะ
- 3.1.1.5 เครื่องแกงเขียวหวาน (ตราแม่พลอย) (Ampol Food Processing Factory)
- 3.1.1.6 น้ำมันพืช (อรุณ)
- 3.1.1.7 กะทิกล่อง (ชาวเกาะ) (Ampol Food Processing Factory)
- 3.1.1.8 น้ำตาลมะพร้าว
- 3.1.1.9 เนื้ออกไก่สด จาก Top ซูเปอร์มาร์เก็ตตลาดกระบ้ง กรุงเทพมหานคร

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบและการผลิต

- 3.1.2.1 เครื่องครัว
- 3.1.2.2 กะละมังพลาสติกสำหรับแช่และล้างผัก
- 3.1.2.3 ตะกร้า
- 3.1.2.4 ถุงพลาสติกชนิด Polypropylene (PP) ขนาด 5x7x0.18 นิ้ว

3.1.3 อาหารเลี้ยงเชื้อ

- 3.1.3.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar) (Merck, Germany)
- 3.1.3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ TTB (Tetrathionate broth) (Merck, Germany)

3.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

- 3.1.4.1 เครื่องผลิตก๊าซโอโซนรุ่นNK-200 ปริมาณก๊าซโอโซน 250 มิลลิกรัม / ชั่วโมง
ระบบการผลิตแบบ Colona Discharge (Norca Ltd)
- 3.1.4.2 เครื่องผลิตก๊าซโอโซน (จากคณะวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ)
- 3.1.4.3 เครื่องวัดสี Minolta, CR-30D
- 3.1.4.4 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Mettler toledo)

- 3.1.4.5 เครื่อง UV Spectrophotometer (Shimadzu, Japan)
- 3.1.4.6 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Incubator) 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส
- 3.1.4.7 ตู้บ่มเชื้อ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส (Mempert, Germany)
- 3.1.4.8 ตู้เจ็ยเชื้อ (Lumina flow) (Woerden, Belgium)
- 3.1.4.9 หม้อนึ่งความดัน (Autoclave) (Tomy SS-320, Japan)
- 3.1.4.10 เครื่องตีปั่นอาหาร (Stomacher) (TUL instruments, Spain)
- 3.1.4.11 ถุงตีปั่นอาหาร (Stomacher bag)

3.1.5 เครื่องแก้วพร้อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จำเป็น

3.2 วิธีการดำเนินการทดลอง

3.2.1 ศึกษาสภาวะการล้างและอายุการเก็บรักษาผักที่อุณหภูมิต่าง ๆ

3.2.1.1 วิธีการวิเคราะห์ความเข้มข้นไอโชนในน้ำ (APHA. 1995)

เปิดเครื่องไอโชนในน้ำประปา เป็นเวลา 60 นาที แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นของไอโชนด้วยวิธี Indigo Colorimetric Method (Method 4500-O₃) ดังภาคผนวก จ

3.2.1.2. การเตรียมผัก

1. โขโหระพากับใบมะกรูดนำมาเด็ดเป็นใบ และคัดเลือกใบที่เน่าเสียออก
2. มะเขือเปราะกับพริกชี้ฟ้า คัดเลือกผลเน่าเสียออก และคัดให้มีขนาดผลเท่ากัน แล้วนำมาเด็ดขั้วออก

3.2.1.3. วิธีการล้างผักด้วยไอโชน

กลุ่มควบคุม : ล้างโขโหระพา ใบมะกรูด มะเขือเปราะ และพริกชี้ฟ้าแดง ด้วยน้ำประปาแช่ 5 นาที

กลุ่มทดลอง : ล้างโขโหระพา ใบมะกรูด มะเขือเปราะ และพริกชี้ฟ้าแดง ด้วยเครื่องผลิตไอโชน 2 เครื่องซึ่งทำให้น้ำมีความเข้มข้นของไอโชน 0.08 และ 0.14 ppm แต่ละเครื่องเปิด เป็นเวลา 60 นาที จากนั้นปิดเครื่อง แล้วแช่ผักต่ออีก 5 นาที (ดวงกมล สระน้ำ. 2549)

ปล่อยให้ผักสะเด็ดน้ำในตระกร้า บรรจุโขโหระพา 2 กรัม ใบมะกรูด 2 กรัม พริกชี้ฟ้า 3 กรัม และมะเขือเปราะ 25 กรัม ในถุงพลาสติกชนิด Polypropylene ปิดผนึกที่เจาะรู 3 รู เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส สุ่มเก็บตัวอย่างโขโหระพา มาวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด น้ำหนักที่สูญเสีย และการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพของผัก ในวันเริ่มต้นและทุกวันเป็นเวลา 5 วัน ส่วน ใบมะกรูด พริกชี้ฟ้าแดง และมะเขือเปราะ ในวันเริ่มต้นและทุก 3 วัน เป็นเวลา 15 วัน

1. การวัดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) (US.FAD. 1998)

ตรวจสอบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ด้วยวิธี Plate Count เก็บบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำ 3 ซ้ำ ตรวจสอบโคโลนีที่ปรากฏบนอาหาร PCA ระหว่าง 30-300 โคโลนี บันทึกจำนวนเป็น CFU/g

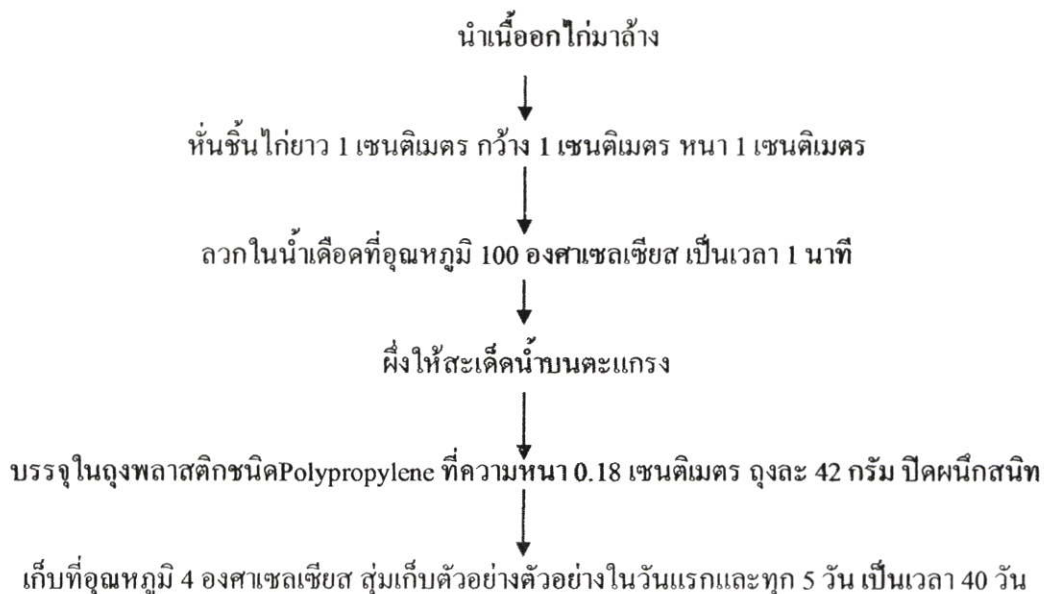
2. การวัดการสูญเสียน้ำหนัก (Weight loss) (AOAC. 1984)

3. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผัก โดยการให้คะแนน 5 ระดับ ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 5 คน เทียบคะแนนตามตารางที่ 3.1 และภาพในภาคผนวกที่ ค

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของผลการทดลองข้อ 2. ด้วยแผนการทดลองแบบ Spit plot และส่วนผลทดลองข้อ 3. ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block design (RCBD) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 11 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3.2.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาเนื้อมะเขือเทศที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

นำตัวอย่างเนื้อมะเขือเทศมาตัดแต่งและเตรียมตัวอย่างดังแสดงในภาพที่ 3.1 แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 วัน ตรวจสอบตัวอย่างในวันแรกและทุก 5 วัน ในด้านต่างๆ ดังนี้



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมเนื้อมะเขือเทศ

1. ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) (US.FAD.1998) ทำการทดลองตามข้อ 1. ในข้อ 3.2.1

2. การวัดสี โดยวัดการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อไก่ ด้วยเครื่องวัดสี Minolta นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยวางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized design (CRD)

3.2.3 ศึกษาการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของแกงเขียวหวานไก่ เมื่อใช้ผักและเนื้อไก่ลวกที่เก็บรักษา

นำตัวอย่างผักจากข้อ 3.2.1 และเนื้อไก่ลวกจากข้อ 3.2.2 ที่มีอายุการเก็บรักษาต่างกัน ไปปรุงในน้ำแกงเขียวหวานตามสัดส่วนในตารางที่ 3.1 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผักและเนื้อไก่ลวกในแกงเขียวหวาน ด้านรสชาติ สีน้ำแกง กลิ่นเครื่องแกง ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ใช้ผู้ทดสอบ 20 คน โดยวิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Hedonic scale ตามแบบฟอร์มทดสอบในภาคผนวก จ

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบในน้ำแกงเขียวหวาน

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
เครื่องแกงเขียวหวาน	50
น้ำกะทิ	180
ใบโหระพา	1.50
ใบมะกรูด	1
พริกชี้ฟ้า	3
มะเขือเปราะ	25
เนื้อไก่ลวก	40

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block design (RCBD) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 11 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการศึกษาสภาวะการล้างและอายุการเก็บรักษาผักที่อุณหภูมิต่าง ๆ

ผักที่ใช้เป็นส่วนประกอบของแกงเขียวหวานที่นำมาศึกษาผลของ โอ โชน และอุณหภูมิต่าง ๆ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษา คือ ใบโหระพา ใบมะกรูด พริกชี้ฟ้า และมะเขือเปราะ โดยนำผักที่ผ่านการล้างและเก็บที่อุณหภูมิต่างกันมาศึกษาคุณภาพด้านจุลินทรีย์ การสูญเสียน้ำหนัก และลักษณะทางกายภาพ ได้ผลดังนี้

4.1.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

จากการทดลองล้างใบโหระพา ใบมะกรูด พริกชี้ฟ้า และมะเขือเปราะ ด้วยโอ โชนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา และนำมาเก็บที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส ได้ผลดังภาพภาพ 4.1-4.12 พบว่าการล้างด้วยโอ โชนและอุณหภูมิการเก็บที่ต่างกันมีผลต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผักทั้ง 4 ชนิดที่ล้างด้วยน้ำประปามีมากกว่าผักที่ล้างด้วยโอ โชนที่ความเข้มข้น 0.14 และ 0.08 ppm ส่วนการใช้โอ โชนทั้ง 2 ความเข้มข้นนั้นไม่มีผลทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่างกัน ระยะเวลาการเก็บผักทั้ง 4 ชนิดนานขึ้นทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นทุกอุณหภูมิที่เก็บ เมื่อพิจารณาผลการทดลองในแต่ละชนิดของผัก ได้ผลดังนี้

ใบโหระพาเมื่อล้างด้วยน้ำประปาและ โอ โชนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วันมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 7.14-7.38 log CFU/g

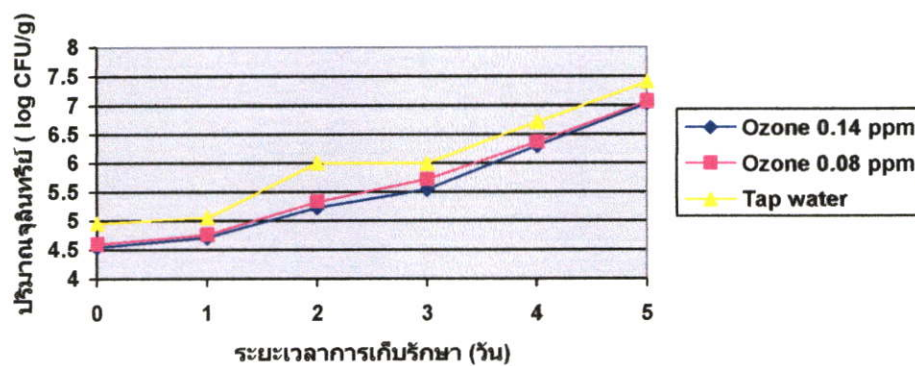
ใบมะกรูดที่ผ่านการล้างด้วยน้ำประปาและ โอ โชนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm แล้วนำมาเก็บที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วันมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 6.93-7.28 log CFU/g

พริกชี้ฟ้าที่ล้างด้วยน้ำประปาและ โอ โชนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และนำมาเก็บที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วันมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 6.38-6.73 log CFU/g

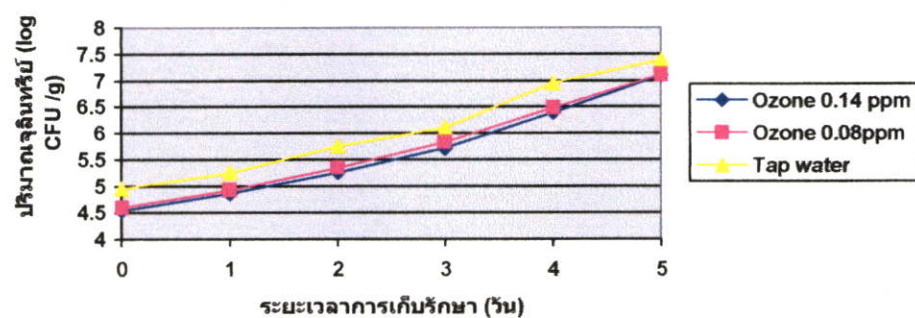
มะเขือเปราะล้างด้วยน้ำประปาและ โอ โชนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และนำมาเก็บที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 วันมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 7.19-7.64 log CFU/g

จากผลที่ได้เมื่อพิจารณาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของผักทั้ง 4 ชนิด เปรียบเทียบกับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของอาหารพร้อมปรุงที่เตรียมจากผักผลไม้ที่ล้างแล้วซึ่ง Francis และคณะ

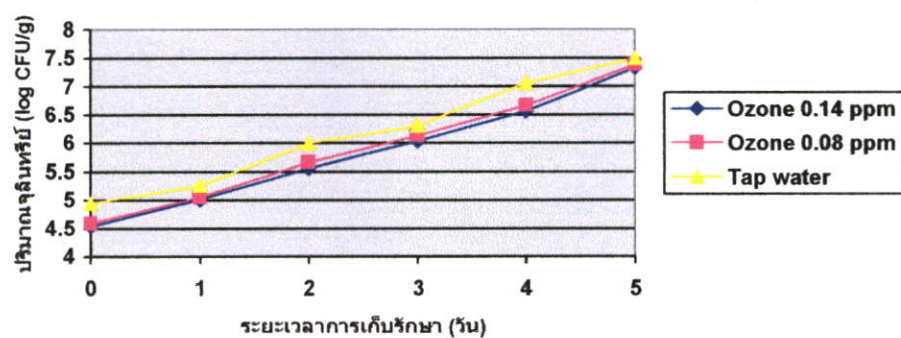
(1999) แนะนำว่าควรมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 7.7 log CFU/g ซึ่งจากผลการทดลองผักทั้ง 4 ชนิดมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำกว่า 7.7 log CFU/g ตลอดอายุการเก็บ แสดงให้เห็นว่าใบโหระพาสามารถเก็บไว้ได้ 5 วัน ใบมะกรูด พริกชี้ฟ้า และมะเขือเปราะสามารถเก็บไว้อย่างน้อย 15 วัน ทุกอุณหภูมิที่ใช้เก็บ ซึ่งการล้างผักด้วยโอโซนทั้ง 2 ความเข้มข้นทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำกว่าผักที่ล้างด้วยน้ำประปาทุกสภาวะการเก็บ ผลที่ได้นั้นเกิดจากโอโซนเป็นสารที่มีสมบัติออกซิไดซ์ได้ดีกว่าคลอรีน 1.5 เท่า จึงมีประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์ได้หลายชนิดมากกว่าคลอรีน (Cherry, 1999) ส่วนอุณหภูมิในการเก็บผักที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียสมีปริมาณจุลินทรีย์ต่ำกว่าที่อุณหภูมิ 12 และ 15 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิในการเก็บผักมีผลต่อการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (สายชล เกตุษา, 2549)



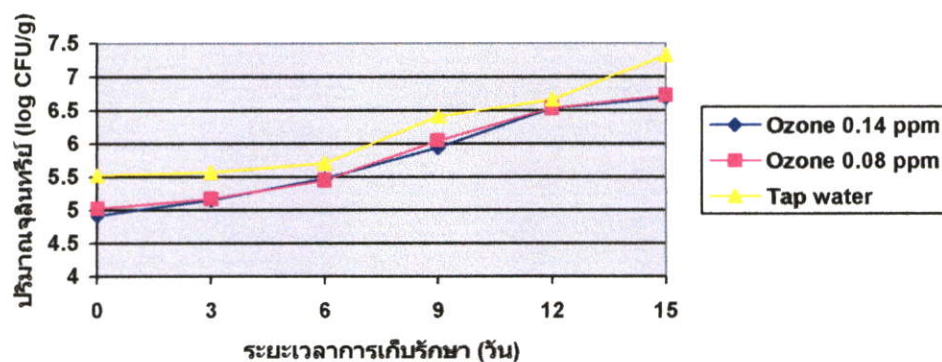
ภาพที่ 4.1 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในใบโหระพาที่ผ่านการล้างด้วย โอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน



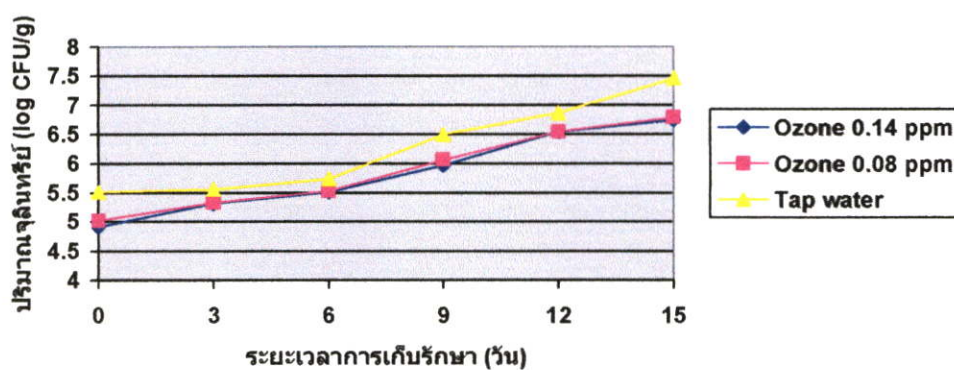
ภาพที่ 4.2 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในใบโหระพาที่ผ่านการล้างด้วย โอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษาที่ 12 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน



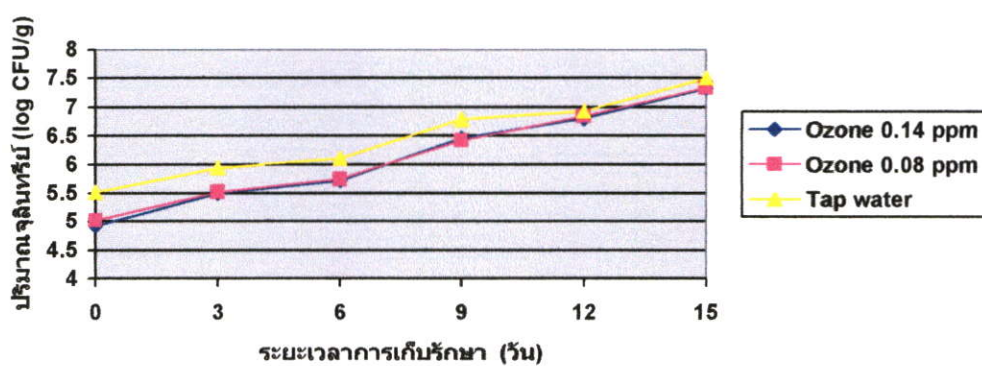
ภาพที่ 4.3 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในใบโหระพาที่ผ่านการล้างด้วยโอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษาที่ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน



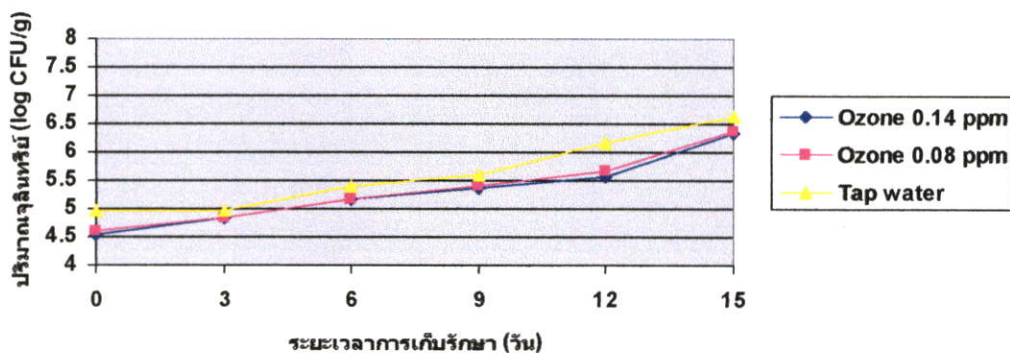
ภาพที่ 4.4 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในใบมะกรูดที่ผ่านการล้างด้วยโอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน



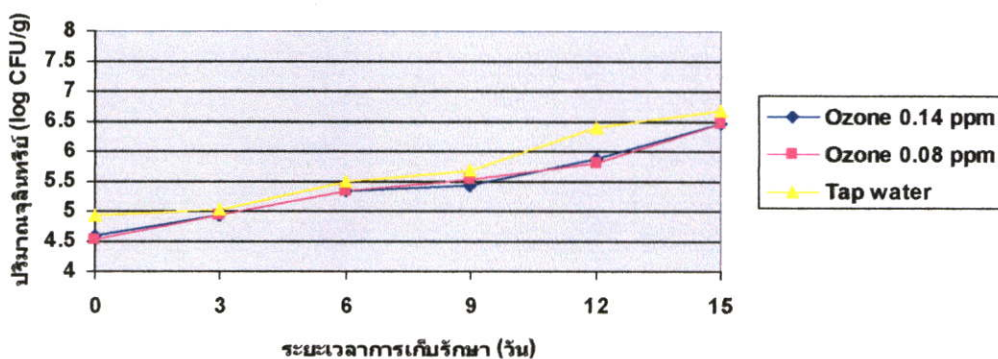
ภาพที่ 4.5 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในใบมะกรูด ที่ผ่านการล้างด้วยโอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษาที่ 12 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน



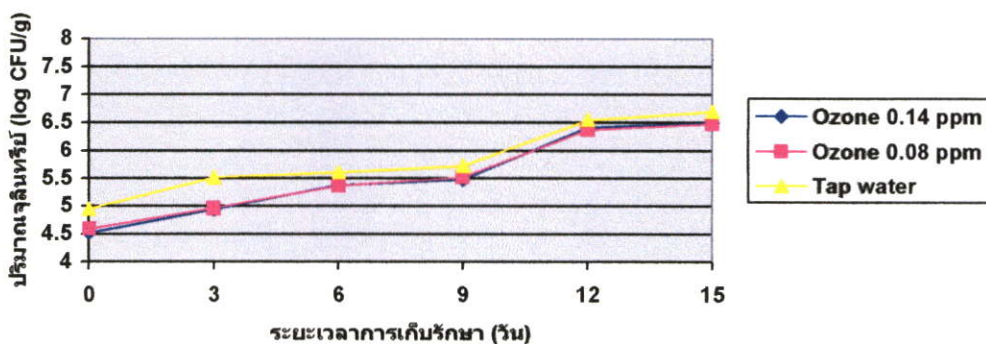
ภาพที่ 4.6 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในใบมะกรูดที่ผ่านการล้างด้วย โอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษาที่ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน



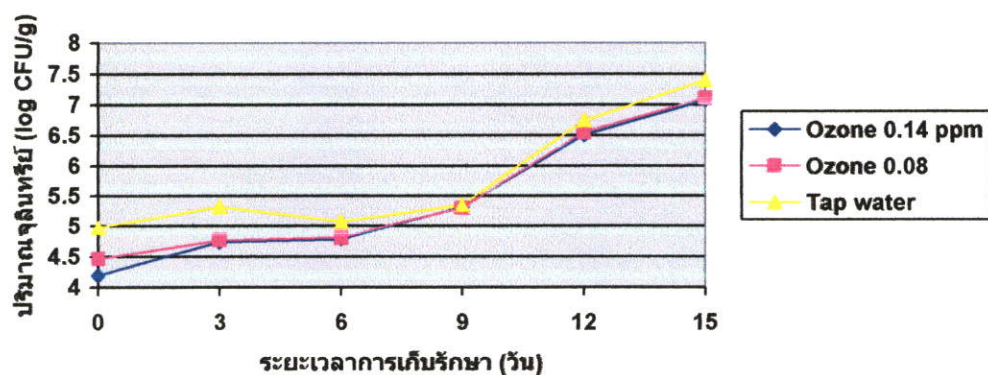
ภาพที่ 4.7 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในพริกชี้ฟ้าแดงที่ผ่านการล้างด้วยโอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน



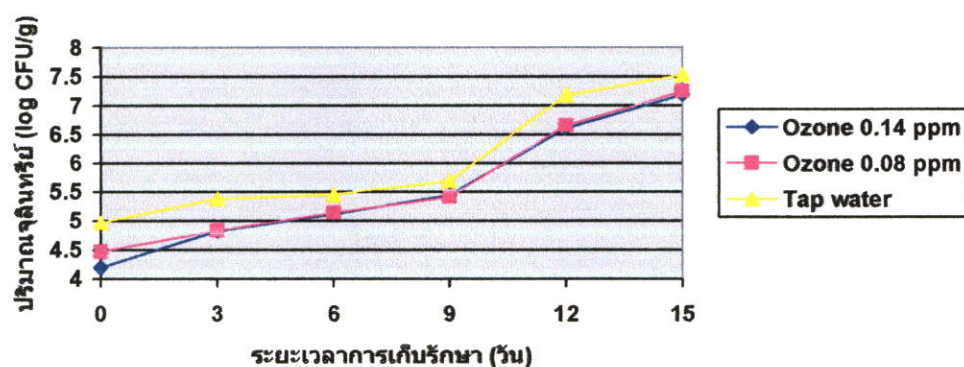
ภาพที่ 4.8 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในพริกชี้ฟ้าแดงที่ผ่านการล้างด้วยโอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษาที่ 12 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน



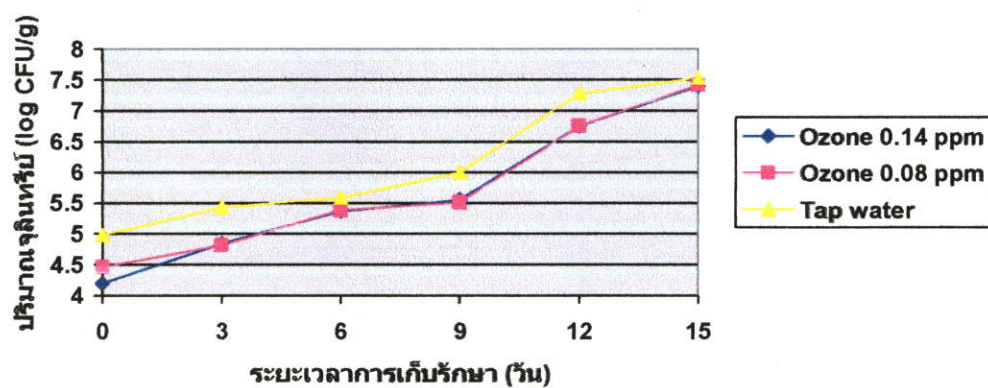
ภาพที่ 4.9 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในพริกชี้ฟ้าแดงที่ผ่านการล้างด้วยโอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษาที่ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน



ภาพที่ 4.10 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในมะเขือเปราะที่ผ่านการล้างด้วย โอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษาที่ 8 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน



ภาพที่ 4.11 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในมะเขือเปราะที่ผ่านการล้างด้วย โอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษาที่ 12 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน



ภาพที่ 4.12 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในมะเขือเปราะที่ผ่านการล้างด้วย โอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เมื่อเก็บรักษาที่ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน

4.1.2. น้ำหนักที่สูญเสีย

4.1.2.1 การสูญเสียน้ำหนักใบโพธิ์ที่อุณหภูมิตั้ง 8 องศาเซลเซียส

เมื่อเก็บรักษาใบโพธิ์ที่สภาวะการล้างที่ความเข้มข้นไอโซน 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา ที่อุณหภูมิตั้ง 8 องศาเซลเซียส และติดตามผลการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักทุกวันเป็นเวลา 5 วัน ได้ผลดังตาราง 4.1

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการสูญเสียน้ำหนักใบโพธิ์ที่อุณหภูมิตั้ง 8 องศาเซลเซียส

SOV	df	P-Value
การล้าง	2	0.617 ^{ns}
Error	3	
ระยะเวลา	5	0.000*
ระยะเวลา x การล้าง	10	0.292 ^{ns}
Error	15	

หมายเหตุ : ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 พบว่าการล้างใบโพธิ์ด้วยไอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา และอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บและการล้างด้วยไอโซนไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบโพธิ์ แต่ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบโพธิ์ ($p \leq 0.05$) โดยค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบโพธิ์เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ดังแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาใบโพธิ์ต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ค่าการสูญเสียน้ำหนัก (%)
1	2.11±0.73 ^d
2	4.80±1.89 ^{cd}
3	6.93±2.18 ^{bc}
4	9.50±3.17 ^{ab}
5	12.37±4.09 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.1.2.2 การสูญเสียน้ำหนักใบโพธิ์ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

เมื่อเก็บรักษาใบโพธิ์ที่สภาวะการล้างที่ความเข้มข้นไอโซน 0.14 0.08 ppm และน้ำประปาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส และติดตามผลการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักทุกวันเป็นเวลา 5 วัน ได้ผลดังตาราง 4.3

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการสูญเสียน้ำหนักใบโพธิ์ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

SOV	df	P-Value
การล้าง	2	0.452 ^{ns}
Error	3	
ระยะเวลา	5	0.000*
ระยะเวลา x การล้าง	10	0.078 ^{ns}
Error	15	

หมายเหตุ : ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 พบว่าการล้างใบโพธิ์ด้วยไอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา และอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บและการล้างด้วยไอโซนไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบโพธิ์ แต่ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบโพธิ์ ($p \leq 0.05$) โดยค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบโพธิ์เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ดังแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาใบโพธิ์ต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ค่าการสูญเสียน้ำหนัก (%)
1	3.23±1.32 ^d
2	7.89±1.61 ^c
3	10.28±3.16 ^b
4	13.86±1.73 ^a
5	14.58±1.84 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.1.2.3 การสูญเสียน้ำหนักใบโพธิ์ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

เมื่อเก็บรักษาใบโพธิ์ที่สภาวะการล้างที่ความเข้มข้นไอโซน 0.14 0.08 ppm และน้ำประปาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และติดตามผลการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักทุกวันเป็นเวลา 5 วัน ได้ผลดังตาราง 4.5

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการสูญเสียน้ำหนักใบโพธิ์ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

SOV	df	P-Value
การล้าง	2	0.600 ^{ns}
Error	3	
ระยะเวลา	5	0.000*
ระยะเวลา x การล้าง	10	0.507 ^{ns}
Error	15	

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.5 พบว่าการล้างใบโพธิ์ด้วยไอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา และอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บและการล้างด้วยไอโซนไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบโพธิ์ แต่ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบโพธิ์ ($p \leq 0.05$) โดยค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบโพธิ์เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ดังแสดงดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาใบโพธิ์ต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ค่าการสูญเสียน้ำหนัก (%)
1	5.77±1.64 ^d
2	10.22±1.32 ^c
3	14.71±1.26 ^b
4	15.22±1.40 ^a
5	17.69±1.84 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.1.2.4 การสูญเสียน้ำหนักใบมะกรูดที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส

เมื่อเก็บรักษาใบมะกรูดที่สภาวะการล้างที่ความเข้มข้น ไอโซน 0.14 0.08 ppm และ น้ำประปา ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส และติดตามผลการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักทุกวัน เป็นเวลา 15 วัน ได้ผลดังตาราง 4.7

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการสูญเสียน้ำหนักใบมะกรูดที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส

SOV	df	P-Value
การล้าง	2	0.995 ^{ns}
Error	3	
ระยะเวลา	5	0.000*
วัน x การล้าง	10	0.976 ^{ns}
Error	15	

หมายเหตุ : ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.7 พบว่าการล้างใบมะกรูดด้วย ไอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา และอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บและการล้างด้วย ไอโซน ไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบมะกรูด แต่ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบมะกรูด ($p \leq 0.05$) โดยค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบมะกรูดเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ดังแสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาใบมะกรูดต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ค่าการสูญเสียน้ำหนัก (%)
3	32.60±8.65 ^c
6	41.42±8.43 ^{ab}
9	46.14±8.67 ^{ab}
12	50.37±9.49 ^a
15	54.48±9.23 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.1.2.5 การสูญเสียน้ำหนักใบมะกรูดที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

เมื่อเก็บรักษาใบมะกรูดที่สภาวะการล้างที่ความเข้มข้นไอโซน 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส และติดตามผลการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักทุกวันเป็นเวลา 15 วัน ได้ผลดังตาราง 4.9

ตารางที่ 4.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการสูญเสียน้ำหนักใบมะกรูดที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

SOV	df	P-Value
การล้าง	2	0.439 ^{ns}
Error	3	
ระยะเวลา	5	0.000*
วัน x การล้าง	10	0.469 ^{ns}
Error	15	

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.9 พบว่าการล้างใบมะกรูดด้วยไอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา และอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บและการล้างด้วยไอโซน ไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบมะกรูด แต่ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบมะกรูด ($p \leq 0.05$) โดยค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบมะกรูดเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ดังแสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาใบมะกรูดต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ค่าการสูญเสียน้ำหนัก (%)
3	34.02±2.13 ^c
6	38.23±3.77 ^c
9	45.45±4.22 ^b
12	51.82±0.94 ^a
15	55.12±1.26 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.1.2.6 การสูญเสียน้ำหนักใบมะกรูดที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

เมื่อเก็บรักษาใบมะกรูดที่สภาวะการล้างที่ความเข้มข้น ไอโซน 0.14 0.08 ppm และ น้ำประปา ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และติดตามผลการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักทุกวัน เป็นเวลา 15 วัน ได้ผลดังตาราง 4.11

ตารางที่ 4.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการสูญเสียน้ำหนักใบมะกรูดที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

SOV	df	P-Value
การล้าง	2	0.564 ^{ns}
Error	3	
ระยะเวลา	5	0.000*
วัน x การล้าง	10	0.486 ^{ns}
Error	15	

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.11 พบว่าการล้างใบมะกรูดด้วย ไอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา และอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บและการล้างด้วย ไอโซน ไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบมะกรูด แต่ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบมะกรูด ($p \leq 0.05$) โดยค่าการสูญเสียน้ำหนักของใบมะกรูดเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ดังแสดงดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาใบมะกรูดต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ค่าการสูญเสียน้ำหนัก (%)
1	33.75±1.92 ^d
2	45.84±3.31 ^c
3	50.15±1.97 ^b
4	52.68±2.87 ^b
5	57.21±6.03 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.1.2.7 การสูญเสียน้ำหนักพริกชี้ฟ้าที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส

เมื่อเก็บรักษาพริกชี้ฟ้าสภาวะการล้างที่ความเข้มข้นไอโซน 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส และติดตามผลการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักทุกวันเป็นเวลา 15 วัน ได้ผลดังตาราง 4.13

ตารางที่ 4.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการสูญเสียน้ำหนักพริกชี้ฟ้าที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส

SOV	df	P-Value
การล้าง	2	0.849 ^{ns}
Error	3	
ระยะเวลา	5	0.000*
วัน x การล้าง	10	0.160 ^{ns}
Error	15	

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.13 พบว่าการล้างพริกชี้ฟ้าด้วยไอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา และอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บและการล้างด้วยไอโซน ไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของพริกชี้ฟ้า แต่ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของพริกชี้ฟ้า ($p \leq 0.05$) โดยค่าการสูญเสียน้ำหนักของพริกชี้ฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ดังแสดงดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาพริกชี้ฟ้าต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ค่าการสูญเสียน้ำหนัก (%)
3	5.81±2.19 ^d
6	7.50±2.51 ^d
9	11.80±2.59 ^c
12	18.36±3.82 ^b
15	23.06±3.15 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.1.2.8 การสูญเสียน้ำหนักพริกชี้ฟ้าที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

เมื่อเก็บรักษาพริกชี้ฟ้าที่สภาวะการล้างที่ความเข้มข้นไอโซน 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส และติดตามผลการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักทุกวันเป็นเวลา 15 วัน ได้ผลดังตาราง 4.15

ตารางที่ 4.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการ สูญเสียน้ำหนักพริกชี้ฟ้าที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

SOV	df	P-Value
การล้าง	2	0.771 ^{ns}
Error	3	
ระยะเวลา	5	0.000*
วัน x การล้าง	10	0.280 ^{ns}
Error	15	

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.15 พบว่าการล้างพริกชี้ฟ้าด้วยไอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา และอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บและการล้างด้วยไอโซน ไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของพริกชี้ฟ้า แต่ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของพริกชี้ฟ้า ($p \leq 0.05$) โดยค่าการสูญเสียน้ำหนักของพริกชี้ฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ดังแสดงดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาพริกชี้ฟ้าต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ค่าการสูญเสียน้ำหนัก (%)
3	7.31±1.58 ^c
6	10.40±1.63 ^d
9	15.86±1.11 ^c
12	21.23±1.96 ^b
15	25.37±2.44 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.1.2.9 การสูญเสียน้ำหนักพริกชี้ฟ้าที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

เมื่อเก็บรักษาพริกชี้ฟ้าที่สภาวะการล้างที่ความเข้มข้น ไอโซน 0.14 0.08 ppm และ น้ำประปา ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และติดตามผลการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักทุกวัน เป็นเวลา 15 วัน ได้ผลดังตาราง 4.17

ตารางที่ 4.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการสูญเสียน้ำหนักพริกชี้ฟ้าที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

SOV	df	P-Value
การล้าง	2	0.512 ^{ns}
Error	3	
ระยะเวลา	5	0.000*
วัน x การล้าง	10	0.552 ^{ns}
Error	15	

หมายเหตุ : ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.17 พบว่าการล้างพริกชี้ฟ้าด้วยไอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา และอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บและการล้างด้วยไอโซนไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของพริกชี้ฟ้า แต่ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของพริกชี้ฟ้า ($p \leq 0.05$) โดยค่าการสูญเสียน้ำหนักของพริกชี้ฟ้าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ดังแสดงดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษาพริกชี้ฟ้าต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ค่าการสูญเสียน้ำหนัก (%)
1	5.76±1.36 ^c
2	12.57±1.72 ^d
3	12.73±1.00 ^c
4	23.07±1.37 ^b
5	30.20±1.20 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.1.2.10 การสูญเสียน้ำหนักมะเขือเปราะที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส

เมื่อเก็บรักษามะเขือเปราะที่สภาวะการล้างที่ความเข้มข้นไอโซน 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส และติดตามผลการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักทุกวันเป็นเวลา 15 วัน ได้ผลดังตาราง 4.19

ตารางที่ 4.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการสูญเสียน้ำหนักมะเขือเปราะที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส

SOV	df	P-Value
การล้าง	2	0.628 ^{ns}
Error	3	
ระยะเวลา	5	0.000*
วัน x การล้าง	10	0.118 ^{ns}
Error	15	

หมายเหตุ : ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.19 พบว่าการล้างมะเขือเปราะด้วยไอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา และอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บและการล้างด้วยไอโซนไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของมะเขือเปราะ แต่ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของมะเขือเปราะ ($p \leq 0.05$) โดยค่าการสูญเสียน้ำหนักของมะเขือเปราะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ดังแสดงดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษามะเขือเปราะต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ค่าการสูญเสียน้ำหนัก (%)
3	3.53±1.38 ^d
6	6.47±1.55 ^c
9	8.46±2.10 ^c
12	10.96±1.74 ^b
15	14.12±2.04 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.1.2.11 การสูญเสียน้ำหนักมะเขือเปราะที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

เมื่อเก็บรักษามะเขือเปราะที่สภาวะการล้างที่ความเข้มข้นไอโซน 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส และติดตามผลการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักทุกวันเป็นเวลา 15 วัน ได้ผลดังตาราง 4.21

ตารางที่ 4.21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการสูญเสียน้ำหนักมะเขือเปราะที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส

SOV	df	P-Value
การล้าง	2	0.781 ^{ns}
Error	3	
ระยะเวลา	5	0.000*
วัน x การล้าง	10	0.790 ^{ns}
Error	15	

หมายเหตุ : ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.21 พบว่าการล้างมะเขือเปราะด้วยไอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา และอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บและการล้างด้วยไอโซนไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของมะเขือเปราะ แต่ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของมะเขือเปราะ ($p \leq 0.05$) โดยค่าการสูญเสียน้ำหนักของมะเขือเปราะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ดังแสดงดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษามะเขือเปราะต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ค่าการสูญเสียน้ำหนัก (%)
3	2.47±1.34 ^d
6	4.83±1.62 ^c
9	9.12±2.82 ^b
12	12.12±2.87 ^a
15	16.83±3.57 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

4.1.2.12 การสูญเสียน้ำหนักมะเขือเปราะที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

เมื่อเก็บรักษามะเขือเปราะที่สภาวะการล้างที่ความเข้มข้นไอโชน 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และติดตามผลการเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักทุกวันเป็นเวลา 15 วัน ได้ผลดังตาราง 4.23

ตารางที่ 4.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการสูญเสียน้ำหนักมะเขือเปราะที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

SOV	df	P-Value
การล้าง	2	0.943 ^{ns}
Error	3	
ระยะเวลา	5	0.000*
วัน x การล้าง	10	0.038*
Error	15	

หมายเหตุ : ns หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.23 พบว่าการล้างมะเขือเปราะด้วย ไอ โชนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา และอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บและการล้างด้วย ไอ โชน ไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของมะเขือเปราะ แต่ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของมะเขือเปราะ ($p \leq 0.05$) โดยค่าการสูญเสียน้ำหนักของมะเขือเปราะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้น ดังแสดงดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ผลของระยะเวลาการเก็บรักษามะเขือเปราะต่อค่าการสูญเสียน้ำหนัก

ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	ค่าการสูญเสียน้ำหนัก (%)
3	8.22±1.55 ^e
6	13.30±0.97 ^d
9	19.70±0.97 ^c
12	25.06±1.84 ^b
15	30.83±3.06 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการทดลองล้างใบ โหระพา ใบมะกรูด พริกชี้ฟ้า และมะเขือเปราะ ด้วยไอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส เห็นได้ว่าสภาวะการล้างไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของผัก แต่ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของผักในทุกอุณหภูมิที่เก็บ โดยที่อุณหภูมิ 12 และ 15 องศาเซลเซียส มีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิในการเก็บผักผลไม้เพิ่มขึ้น อัตราการหายใจเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งการเพิ่มอัตราการหายใจนี้มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนัก (สายชล เกตุษา. 2549) และอัตราการคายน้ำหรือสูญเสียน้ำจะขึ้นกับพื้นที่ผิวและลักษณะโครงสร้างของผิว ผักที่มีใบมากจะมีอัตราการสูญเสียน้ำรวดเร็วและมีค่าสูง โครงสร้างของใบมีช่องเปิดทำให้สูญเสียน้ำได้ง่าย ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำ คือ ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศตามทฤษฎี สามารถป้องกันการสูญเสียน้ำได้โดยการเก็บผักผลไม้ไว้ในบรรยากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์อึดตัว แต่ในทางปฏิบัติไม่อาจทำเช่นนี้ได้ เนื่องจากในสภาวะนี้จะมีการเจริญของจุลินทรีย์สูง (กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2535) จากการทดลองพบว่าผักต่างชนิดกันมีค่าการสูญเสียน้ำหนักที่ต่างกัน และสภาวะการเก็บผักที่เหมาะสมคือล้างด้วยไอโซนที่ความเข้มข้น 0.08 ppm และเก็บที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นสภาวะที่มีค่าการสูญเสียน้ำหนักต่ำที่สุด ในทุกระยะเวลาเก็บ เพื่อใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสข้อ 4.3 ต่อไป

4.1.3 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผัก

4.1.3.1 ใบโหระพา

ผลของการล้าง และอุณหภูมิในการเก็บใบโหระพาที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพโดยวิธีการให้คะแนนตามลักษณะการเปลี่ยนแปลง (ภาคผนวก ค) ได้ผลดังตารางที่ 4.25 พบว่าใบโหระพาที่ล้างด้วยไอโซนที่ความเข้มข้น 0.14 และ 0.08 ppm และเก็บที่อุณหภูมิ 8 และ 12 องศาเซลเซียส มีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน โดยทั่วไปยังอยู่ในสภาพพอใช้ ส่วนที่ล้างด้วยน้ำประปา และเก็บที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส เมื่อเก็บเป็นเวลา 3 วัน เริ่มแสดงการเสื่อมเสีย ใบเหี่ยวลงช้า และเกิดสีน้ำตาล (Browning) ดังนั้นสภาวะที่ทำให้ใบโหระพามีลักษณะทางกายภาพดีคือการล้างด้วยความเข้มข้นไอโซน 0.14 และ 0.08 ppm เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส และสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลา 3 วัน อย่างไรก็ตามในการล้างใบโหระพาเพื่อเก็บรักษาจะเลือกใช้ไอโซนที่ความเข้มข้น 0.08 ppm ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ไม่ต่างจากความเข้มข้น 0.14 ppm นอกจากนั้นยังเป็นการประหยัดพลังงานในการสร้างไอโซนของเครื่องด้วย

ตารางที่ 4.25 ลักษณะทางกายภาพของใบโหระพาเมื่อผ่านการล้างด้วยน้ำประปาและโอโซนเก็บที่ อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน

อุณหภูมิ การเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)	สถานะการล้างผัก	คะแนน				
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				
		1	2	3	4	5
8	โอโซน (0.14 ppm)	5.00 ^a	4.00 ^b	3.70 ^b	2.80 ^c	2.50 ^d
	โอโซน (0.08 ppm)	4.90 ^a	4.00 ^b	3.80 ^b	2.80 ^c	2.80 ^c
	น้ำประปา	4.80 ^a	4.00 ^b	3.80 ^b	2.50 ^c	1.80 ^d
12	โอโซน (0.14 ppm)	5.00 ^a	4.00 ^b	3.30 ^c	2.60 ^d	2.00 ^d
	โอโซน (0.08 ppm)	4.80 ^a	4.00 ^b	3.90 ^b	2.50 ^c	2.00 ^d
	น้ำประปา	4.80 ^a	3.90 ^b	3.00 ^c	2.20 ^c	1.80 ^d
15	โอโซน (0.14 ppm)	4.80 ^a	3.80 ^b	3.00 ^c	2.00 ^d	1.20 ^e
	โอโซน (0.08 ppm)	4.90 ^a	4.00 ^b	3.10 ^c	2.00 ^d	1.20 ^e
	น้ำประปา	4.80 ^a	3.00 ^b	2.90 ^b	2.00 ^c	1.30 ^d

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวนอนในแต่ละอุณหภูมิแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.1.3.2 ใบมะกรูด

เมื่อนำใบมะกรูดมาล้าง และเก็บที่อุณหภูมิต่างกันแล้วนำมาติดตามการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผักโดยวิธีการให้คะแนนตามลักษณะการเปลี่ยนแปลง ได้ผลดังตารางที่ 4.26 พบว่า ใบมะกรูดที่ล้างด้วยน้ำประปาและความเข้มข้น โอโซนที่ 0.14 และ 0.08 ppm และเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส มีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน โดยทั่วไปยังอยู่ในสภาพพอใช้ แต่ที่ อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เริ่มแสดงการเสื่อมเสีย ใบเหี่ยว และเกิดสีน้ำตาล (Browning) ดังนั้น สถานะที่ทำให้ใบมะกรูดมีลักษณะทางกายภาพดี คือการล้างด้วยความเข้มข้น โอโซน 0.08 ppm เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส โดยสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลา 9 วัน

ตารางที่ 4.26 ลักษณะทางกายภาพของใบมะกรูด เมื่อผ่านการล้างด้วยน้ำประปาและ โอ โชนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน

อุณหภูมิ การเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)	สถานะการล้างผัก	คะแนน				
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				
		3	6	9	12	15
8	โอ โชน (0.14 ppm)	5.00 ^a	4.50 ^b	3.90 ^b	2.90 ^c	1.90 ^d
	โอ โชน (0.08 ppm)	4.80 ^a	4.40 ^b	3.80 ^b	2.80 ^c	1.80 ^d
	น้ำประปา	4.50 ^a	3.50 ^b	3.00 ^c	2.00 ^d	1.20 ^d
12	โอ โชน (0.14 ppm)	4.70 ^a	3.70 ^b	3.30 ^c	2.80 ^c	1.90 ^d
	โอ โชน (0.08 ppm)	5.00 ^a	3.90 ^b	3.30 ^c	3.00 ^c	1.45 ^d
	น้ำประปา	4.50 ^a	3.00 ^b	2.70 ^b	2.00 ^c	1.10 ^d
15	โอ โชน (0.14 ppm)	4.10 ^a	3.10 ^b	3.10 ^c	2.10 ^d	1.20 ^c
	โอ โชน (0.08 ppm)	4.00 ^a	3.20 ^b	3.20 ^c	2.20 ^d	1.20 ^c
	น้ำประปา	4.10 ^a	3.20 ^b	2.80 ^c	2.00 ^d	1.10 ^c

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวนอนในแต่ละอุณหภูมิแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.1.3.3 พริกชี้ฟ้า

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของพริกชี้ฟ้าเมื่อผ่านการล้าง และเก็บที่อุณหภูมิต่างกัน ได้ผลดังตารางที่ 4.27 พบว่า พริกชี้ฟ้าที่ผ่านการล้างและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาเป็นเวลา 12 วัน จึงจะเริ่มแสดงการเสื่อมเสีย ผลเหี่ยว ขั้วพริกหลุดและเกิดรา แต่ที่อุณหภูมิ 12 และ 15 องศาเซลเซียส เฉลี่ยเก็บรักษาได้ 9 วัน ดังนั้นสถานะที่ทำให้พริกชี้ฟ้ามีลักษณะทางกายภาพดี คือการล้างด้วยความเข้มข้น โอ โชน 0.14 และ 0.08 ppm เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส และสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลา 12 วัน

ตารางที่ 4.27 ลักษณะทางกายภาพของพริกชี้ฟ้า เมื่อผ่านการล้างด้วยน้ำประปาและโอโซนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน

อุณหภูมิ การเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)	สถานะการล้างผัก	คะแนน				
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				
		3	6	9	12	15
8	โอโซน (0.14 ppm)	5.00 ^a	4.80 ^a	3.90 ^b	3.80 ^b	2.90 ^c
	โอโซน (0.08 ppm)	4.90 ^a	4.30 ^b	3.64 ^c	3.40 ^c	2.90 ^d
	น้ำประปา	4.50 ^a	3.80 ^b	3.20 ^c	3.20 ^c	2.20 ^d
12	โอโซน (0.14 ppm)	5.00 ^a	4.60 ^b	3.30 ^c	3.30 ^c	2.70 ^d
	โอโซน (0.08 ppm)	4.80 ^a	4.80 ^b	3.40 ^c	2.80 ^d	2.70 ^d
	น้ำประปา	4.70 ^a	3.70 ^b	2.60 ^c	2.50 ^c	1.60 ^d
15	โอโซน (0.14 ppm)	5.00 ^a	3.40 ^b	3.30 ^b	2.30 ^c	1.90 ^d
	โอโซน (0.08 ppm)	5.00 ^a	3.80 ^b	3.00 ^c	2.90 ^c	2.00 ^d
	น้ำประปา	4.60 ^a	4.40 ^b	3.10 ^c	2.70 ^c	2.00 ^d

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวนอนในแต่ละอุณหภูมิแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความ 95%

4.1.3.4 มะเขือเปราะ

มะเขือเปราะที่ผ่านการล้างด้วยน้ำประปาและความเข้มข้นโอโซนที่ 0.14 และ 0.08 ppm และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส เมื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพโดยวิธีการให้คะแนนตามลักษณะการเปลี่ยนแปลง ได้ผลดังตารางที่ 4.28 พบว่ามะเขือเปราะที่ล้างด้วยน้ำประปาและความเข้มข้นโอโซนที่ 0.14 และ 0.08 ppm และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส โดยเฉลี่ยสามารถเก็บรักษาเป็นเวลาระยะเวลา 9 วัน ส่วนมะเขือเปราะเริ่มแสดงการเสื่อมเสียไม่เป็นที่ยอมรับได้ชัดเจน เมื่อเก็บเป็นเวลา 12 วัน โดยเริ่มแสดงการเสื่อมเสียผลเหี่ยว ขั้วหลุด ดังนั้นสถานะที่ทำให้มะเขือเปราะมีลักษณะทางกายภาพดี คือการล้างด้วยความเข้มข้น โอโซน 0.08 ppm และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส และสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลา 9 วัน

ตารางที่ 4.28 ลักษณะทางกายภาพของมะเขือเปราะ เมื่อผ่านการล้างด้วยน้ำประปาและ โอโซนที่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 วัน

อุณหภูมิ การเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)	สถานะการล้างผัก	คะแนน				
		ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				
		3	6	9	12	15
8	โอโซน (0.14 ppm)	5.00 ^a	4.90 ^a	4.10 ^b	3.80 ^c	2.90 ^d
	โอโซน (0.08 ppm)	5.00 ^a	4.70 ^b	3.90 ^c	3.70 ^c	2.80 ^d
	น้ำประปา	4.70 ^a	3.80 ^b	3.20 ^c	2.90 ^d	2.30 ^c
12	โอโซน (0.14 ppm)	5.00 ^a	4.70 ^a	3.50 ^c	3.30 ^c	2.70 ^d
	โอโซน (0.08 ppm)	5.00 ^a	4.80 ^a	3.60 ^b	3.10 ^c	2.50 ^c
	น้ำประปา	4.70 ^a	3.60 ^b	3.30 ^c	2.60 ^c	2.40 ^c
15	โอโซน (0.14 ppm)	5.00 ^a	4.60 ^b	3.70 ^c	3.20 ^d	2.20 ^e
	โอโซน (0.08 ppm)	4.60 ^a	4.40 ^a	3.50 ^b	2.70 ^c	2.10 ^d
	น้ำประปา	4.60 ^a	3.50 ^b	3.30 ^c	2.50 ^c	1.60 ^c

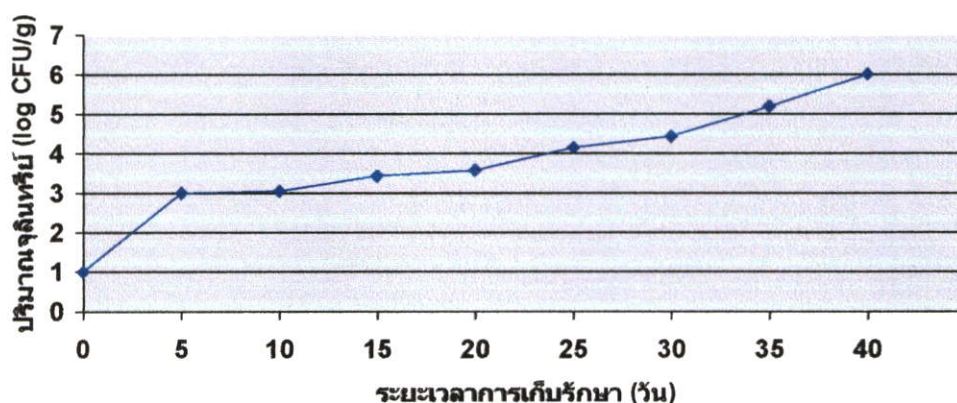
หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวนอนในแต่ละอุณหภูมิแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการศึกษาสถานะการล้าง และอายุการเก็บรักษาผักทั้ง 4 ชนิดที่อุณหภูมิ 8 12 และ 15 องศาเซลเซียส พบว่าโอโซนที่ความเข้มข้น 0.08 และ 0.14 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของ จุลินทรีย์ได้ และไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำหนักของผัก อุณหภูมิในการเก็บรักษาผักที่ 8 องศาเซลเซียสเป็นอุณหภูมิที่ทำให้จุลินทรีย์เจริญช้ากว่า และทำให้ค่าการสูญเสียน้ำหนักของผักต่ำ ที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิอื่น ดังนั้นจึงเลือกโอโซนที่ความเข้มข้น 0.08 ppm และอุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เป็นสถานะที่เหมาะสมในการล้างและเก็บผักทั้ง 4 ชนิด โดยอายุการเก็บเมื่อพิจารณา จากลักษณะทางกายภาพของใบโหระพา ใบมะกรูด พริกชี้ฟ้า และมะเขือเปราะ คือ 3 9 12 และ 9 วันตามลำดับ

4.2 ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาเนื้อไก่

4.2.1. ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

จากการเก็บรักษาเนื้อออกไก่ลวกที่ผ่านการลวก 100 องศาเซลเซียส เวลา 1 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด แสดงดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 แสดงปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้อออกไก่ลวกผ่านการลวก 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที และบรรจุถุงพลาสติกเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 40 วัน

จากภาพที่ 4.13 พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นในทุกระยะเวลาการเก็บ โดยเมื่อเก็บเป็นเวลา 40 วัน มีค่าเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 6.02 log CFU/g ซึ่งเกินเกณฑ์คุณภาพการยอมรับเมื่อเทียบกับเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2536) โดยกำหนดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของอาหารปรุงสุกแล้วแช่เย็น หรือแช่แข็งต้องอุ่นก่อนบริโภคให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 6 log CFU/g (ภาคผนวก ก) ดังนั้นระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเนื้อออกไก่ลวก คือ 35 วัน

4.2.2. ผลการวัดค่าสี

จากการวิเคราะห์ค่าสีของเนื้อออกไก่ที่ผ่านการลวก 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 40 วัน ได้ผลดังตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.29 การเปรียบเทียบค่าสีของเนื้ออกไก่ที่ผ่านการลวก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาต่าง ๆ กัน

วันทดลอง	เนื้อไก่ลวก		
	L	a	b
0	82.18±0.56 ^c	3.66±1.08 ^a	13.64±0.56 ^a
5	82.12±0.54 ^c	3.10±1.10 ^b	13.48±1.32 ^a
10	82.74±0.23 ^c	4.27±0.36 ^a	13.84±1.59 ^{ab}
15	84.50±0.17 ^b	4.22±0.38 ^a	12.26±0.23 ^b
20	85.07±0.71 ^{ab}	1.73±0.71 ^c	14.31±0.57 ^a
25	85.01±0.73 ^{ab}	1.99±0.28 ^{bc}	14.10±0.44 ^a
30	85.09±1.10 ^a	1.44±0.42 ^c	14.00±0.49 ^{ab}
35	85.45±1.35 ^{ab}	1.45±0.84 ^c	14.01±1.14 ^{ab}
40	85.77±1.04 ^{ab}	1.44±1.24 ^c	14.08±1.99 ^{ab}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่ 4.29 พบว่าเมื่อทำการวิเคราะห์ค่าของสีที่วัดได้จากการทดลองเก็บรักษาเนื้ออกไก่ลวกเป็นระยะเวลา 40 วัน มีผลทำให้ค่าความสว่าง (L) ค่าสีแดง (a) และค่าสีเหลือง (b) ของเนื้ออกไก่ลวกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าความสว่าง (L) และค่าสีเหลือง (b) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนค่าสีแดง (a) ลดลง แสดงให้เห็นว่าเนื้ออกไก่ลวกมีสีค่อนข้างขาวหรือซีดลงเมื่อเก็บนานขึ้น

เมื่อพิจารณาผลของปริมาณจุลินทรีย์ และค่าสี จึงนำเนื้ออกไก่ลวกที่เก็บรักษาไว้เป็นเวลา 35 วัน เพื่อใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสในข้อ 4.3 ต่อไป

4.3 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของแกงเขียวหวานไก่ เมื่อใช้ผักและเนื้อไก่ลวกที่เก็บรักษา

จากการศึกษาการเก็บผัก และเนื้ออกไก่ลวก เป็นระยะเวลาที่ต่างกัน นำมาปรุงเป็นแกงเขียวหวานแล้วนำทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลดังตารางที่ 4.30

ตารางที่ 4.30 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสแกงเขียวหวานไก่ เมื่อใช้ผักและเนื้อไก่ที่ผ่าน
การเก็บรักษาด้วยเวลาต่างกัน

ชนิด วัตถุดิบ	อายุการเก็บ รักษา (วัน)	คะแนน			
		สี	กลิ่น	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
ใบโหระพา	1	7.85±0.83 ^a	7.65±0.92 ^a	7.50±0.96 ^a	7.85±0.83 ^a
		(7.92±0.76 ^a)	(7.65±0.89 ^a)	(7.45±0.71 ^a)	(8.05±0.74 ^a)
	2	7.82±0.84 ^a	7.60±0.98 ^a	7.35±1.09 ^b	7.77±0.86 ^a
		(7.80±0.88 ^a)	(7.82±0.95 ^a)	(7.85±0.89 ^a)	(7.70±0.82 ^a)
	3	6.50±1.08 ^b	6.80±0.79 ^b	6.32±0.88 ^b	6.25±0.77 ^b
		(7.70±1.26 ^b)	(7.90±0.92 ^b)	(7.95±0.95 ^b)	(7.80±0.99 ^a)
ใบมะกรูด	2	7.97±0.61 ^a	7.97±0.73 ^a	7.85±0.92 ^a	7.82±0.93 ^a
		(8.02±0.47 ^a)	(8.20±0.56 ^a)	(8.17±0.81 ^a)	(8.07±0.76 ^a)
	4	7.37±0.86 ^b	7.45±0.90 ^b	7.37±0.92 ^b	7.35±0.92 ^a
		(7.97±0.80 ^b)	(8.27±0.78 ^b)	(7.92±1.02 ^a)	(7.62±0.77 ^a)
	6	7.35±0.97 ^a	7.67±1.02 ^a	7.02±0.77 ^b	7.02±1.04 ^b
		(7.50±0.78 ^a)	(7.80±0.88 ^a)	(7.75±0.77 ^a)	(7.60±0.77 ^a)
8	6.92±1.14 ^b	6.27±0.98 ^b	5.47±0.90 ^b	5.40±0.90 ^b	
	(7.92±1.04 ^b)	(8.07±0.76 ^a)	(8.12±0.64 ^a)	(7.90±0.70 ^a)	
พริกชี้ฟ้า	2	8.02±0.65 ^a	7.77±0.83 ^b	8.10±0.67 ^a	8.07±0.65 ^a
		(8.27±0.59 ^a)	(8.17±0.71 ^a)	(8.12±0.68 ^a)	(8.22±0.65 ^a)
	4	7.87±0.82 ^a	7.67±0.82 ^b	8.00±0.67 ^b	7.95±0.66 ^b
		(8.07±0.85 ^a)	(8.60±0.63 ^a)	(8.35±0.69 ^a)	(8.35±0.69 ^a)
	6	7.30±0.75 ^a	7.47±0.71 ^b	7.07±0.88 ^b	7.05±0.5 ^b
		(7.50±0.71 ^a)	(8.00±0.78 ^a)	(7.97±0.76 ^a)	(7.77±0.76 ^a)
8	6.20±0.75 ^b	6.55±0.78 ^b	7.25±1.08 ^b	6.20±0.91 ^b	
	(7.72±0.84 ^b)	(8.15±0.73 ^a)	(8.27±0.67 ^a)	(8.30±0.64 ^a)	

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งในแต่ละชนิดของผักและเนื้อไก่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

() : ตัวอย่างควบคุม

ตารางที่ 4.30 (ต่อ)

ชนิด วัตถุดิบ	อายุการเก็บ รักษา (วัน)	คะแนน			
		สี	กลิ่น	เนื้อสัมผัส	การยอมรับ
มะเขือ แปราะ	2	8.05±0.55 ^a	7.97±0.61 ^a	7.97±0.76 ^a	7.65±0.97 ^a
		(8.17±0.67 ^a)	(7.90±0.90 ^a)	(7.90±0.74 ^a)	(7.70±1.34 ^a)
	4	7.70±0.79 ^a	7.62±0.77 ^b	7.65±0.73 ^a	7.85±0.73 ^a
		(8.32±0.72 ^b)	(8.35±0.69 ^a)	(7.90±1.21 ^b)	(7.95±1.03 ^b)
	6	7.42±0.90 ^a	7.50±0.81 ^a	7.27±0.87 ^a	7.40±0.90 ^a
		(7.75±0.80 ^b)	(7.77±0.73 ^b)	(7.57±0.78 ^b)	(7.45±0.67 ^b)
	8	6.60±0.98 ^b	6.37±0.97 ^b	6.62±1.40 ^b	6.30±1.01 ^b
		(8.05±0.84 ^a)	(7.92±1.09 ^a)	(7.62±1.00 ^b)	(7.55±0.67 ^b)
เนื้อไก่ ลวก	5	7.65±0.83 ^a	7.75±0.90 ^a	7.75±0.86 ^a	7.85±0.69 ^a
		(7.77±0.73 ^b)	(8.15±0.69 ^b)	(8.07±0.69 ^b)	(8.12±0.69 ^a)
	10	7.87±0.79 ^a	7.40±0.80 ^a	7.65±0.80 ^a	7.90±0.54 ^a
		(7.90±0.65 ^b)	(7.62±1.07 ^a)	(7.80±0.64 ^b)	(7.90±0.70 ^b)
	15	7.48±0.80 ^a	7.12±0.96 ^b	7.22±0.89 ^a	7.35±0.76 ^b
		(7.50±0.71 ^a)	(7.87±0.68 ^b)	(7.45±0.78 ^b)	(7.92±0.57 ^a)
	20	6.57±0.87 ^b	7.92±1.03 ^b	6.57±0.87 ^b	6.95±0.93 ^b
		(7.65±0.73 ^a)	(7.80±0.60 ^a)	(7.62±0.74 ^a)	(7.65±0.69 ^a)
	25	6.48±0.85 ^b	6.28±0.88 ^a	5.76±1.01 ^b	6.82±0.94 ^b
		(7.95±0.71 ^b)	(7.90±0.63 ^b)	(7.62±0.86 ^b)	(8.10±0.63 ^a)
	30	5.69±1.07 ^b	5.17±1.18 ^b	6.00±0.70 ^b	5.74±1.31 ^b
		(7.90±0.63 ^a)	(7.60±0.84 ^b)	(7.97±0.61 ^b)	(7.72±0.67 ^b)

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งในแต่ละชนิดของผักและเนื้อไก่แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

() : ตัวอย่างควบคุม

จากตารางที่ 4.30 พบว่าจะเน้นในด้านรสชาติ สีน้ำแกง กลิ่นเครื่องแกง ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ใกล้เคียงกับตัวอย่างที่แกงด้วยผักสด (ตัวอย่างควบคุม) ทั้งนี้การใช้ตัวอย่างผักสด (ตัวอย่างควบคุม) มีคะแนนค่าเฉลี่ยในทุกด้านสูงกว่าตัวอย่างผักที่เก็บรักษาในวันต่าง ๆ เพียงเล็กน้อย และผู้ทดสอบให้คะแนนในด้านต่าง ๆ ต่ำลง ตามระยะเวลาที่เก็บ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทางกายภาพและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดที่พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของผัก ซึ่งกล่าวได้ว่าผู้ทดสอบเริ่มรู้สึกถึงการเปลี่ยนแปลงของผักที่มีลักษณะไม่ดี เนื่องจากผักที่เก็บจะมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงสีเกิดขึ้น โดยสีเขียวจะหายไปและปรากฏสีเหลืองซึ่งเกิดจากการสลายตัวของรงควัตถุพวกคลอโรฟิลล์จึงทำให้เกิดมีสีเหลืองของรงควัตถุแคโรทีนอยด์ซึ่งมีอยู่แล้วแต่ถูกสีเขียวขมอยู่ให้ปรากฏชัดเจนมาพร้อมกับการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้นทำให้ผักบางชนิดมีลักษณะเป็นสีเหลือง (จริงแท้ ศิริพานิช. 2538)

สำหรับเนื้ออกไก่ลวกที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส ในแต่ละด้านเช่นเดียวกับผัก แสดงผลดังตารางที่ 4.30 ซึ่งพบว่าคะแนนในด้านต่าง ๆ ของเนื้ออกไก่ลวกที่มีอายุการเก็บรักษาต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคะแนนด้านต่าง ๆ ของเนื้ออกไก่ลวกมีค่าลดลงตามระยะเวลาที่เก็บ

จากการทดลองพบว่าผักและเนื้ออกไก่ลวกที่มีระยะเวลาการเก็บที่นานมีการเปลี่ยนที่ทำให้ผู้ทดสอบสามารถรับรู้ได้ เนื่องจากคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุม อย่างไรก็ตามระดับคะแนนด้านต่าง ๆ นั้นยังอยู่ในช่วงที่ผู้ทดสอบสามารถยอมรับได้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การล้างวัตถุคิบ ไบโหระพา ไบมะกรูด พริกชี้ฟ้าแดง และมะเขือเปราะ โดยใช้ไอโซน ความเข้มข้น 0.14 และ 0.08 ppm มีประสิทธิภาพในการลดจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ดีกว่าการล้างด้วย น้ำประปา จึงเลือกที่ความเข้มข้น 0.08 ppm ไปล้างผักทั้ง 4 ชนิด เนื่องจากช่วยในการประหยัด พลังงานของตัวเครื่องไอโซน
2. ไบโหระพา ไบมะกรูด พริกชี้ฟ้าแดง และมะเขือเปราะ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 องศา เซลเซียส สามารถเก็บไบโหระพาได้ 3 วัน ไบมะกรูดและ มะเขือเปราะ 9 วัน และพริกชี้ฟ้า 12 วัน
3. การลวกเนื้ออกไก่ที่ 100 องศาเซลเซียส เวลา 1 นาทีและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศา เซลเซียส สามารถชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ลงได้ โดยสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 35 วัน
4. เมื่อนำวัตถุดิบทั้งหมดที่ผ่านการเก็บ มาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่ามี คุณสมบัติที่ผู้ทดสอบยอมรับได้ โดยสรุปได้ว่าชุดแกงเขียวหวานสามารถเก็บทั้งชุดผักได้ไม่เกิน 3 วัน ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส เนื่องจากไบโหระพาเสื่อมเสีย

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดเก็บแกงเขียวหวานเป็นชุดควรแยกเก็บ เช่น แยกถุงใส่ผัก แยกถุงใส่น้ำแกง แยกถุงใส่น้ำกะทิ เป็นส่วนๆ เพื่อความสะดวกในการเก็บรักษา
2. ถ้าใช้น้ำกะทิสดควรคำนวณหาปริมาณน้ำหนักรของกะทิสดให้เหมาะสม เนื่องจากความเข้มข้นของน้ำกะทิสด อาจทำให้แกงเขียวหวานมีรสชาติที่เปลี่ยนแปลง
3. ไบโหระพาควรมีการจัดซื้อมาเก็บใหม่ทุกๆ 3 วัน

บรรณานุกรม

- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 2536. เอกสารอ้างอิงกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. ฝ่ายวิเคราะห์อาหาร
ทางจุลชีววิทยา กองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์.
- กิตติพงษ์ ห่วงรัศมี. 2535. ผักและผลไม้. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. นครปฐม. โรงพิมพ์
ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ
- งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538. ถิ่นกับการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
การอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ดวงกมล สระน้ำ. 2549. ผลของสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และสารละลายไอโซนต่อ
ปริมาณจุลินทรีย์และอายุการวางจำหน่ายมะเขือเทศและหอมหัวใหญ่แปรรูปเบื้องต้น.
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอม
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ปฐมพงศ์ เพ็ญไชยา. 2546. ผลของสภาพบรรยากาศควบคุมอุณหภูมิและบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพ
และอายุการเก็บรักษาของโหระพา (*Ocimum basilicum* L.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์
บัณฑิต. คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ปิ่นนันทน์ มิตรอุดม .2549. การยืดอายุการเก็บรักษาแตงร้าน ผักกาดหอม แปรรูปเบื้องต้นโดยการใช้
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และไอโซน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต. คณะอุตสาหกรรม
เกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พงษ์ศักดิ์ ทรงพระนาม และ มาริน สาลี. 2547. การพัฒนาตำรับอาหารไทยในพิธีการต่างๆ. ภาควิชา
อาหารและโภชนาการ. คณะคหกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- ไพรัตน์ ศรีแสง. 2545. เชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดการเน่าเสียในเนื้อไก่ที่จำหน่ายตาม
ห้างสรรพสินค้าในจังหวัดขอนแก่น. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- รมณี สงวนดีกุล. 2538. การควบคุมคุณภาพของเนื้อสัตว์ปีกและการเปลี่ยนแปลงภายหลังการฆ่า.
เอกสารการสอน ชุดวิทยาศาสตร์การอาหารเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
กรุงเทพฯ. โรงพิมพ์ชวนพิมพ์
- ศิริลักษณ์ สินธุวาลัย. 2522. ทฤษฎีอาหารเล่ม 3 : หลักการการทดลองอาหาร. ภาควิชาพัฒนา
ผลิตภัณฑ์คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตร. กรุงเทพฯ.

- สายชล เกตุษา. 2549. ความเสียหายของผักและผลไม้เนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ. วารสารราชบัณฑิตยสถาน. The journal of the Royal Institute of Thailand. 31(2):473-485
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2546. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกแกง. มอก. 129-2546.5 หน้า
- อัศวิน ชินธรรมมิตร. 2546. การพัฒนากรรมวิธีการอบแห้งแครอทและเนื้อไก่ โดยการอบแห้งแบบลมร้อนร่วมกับการให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- APHA. (American Public Health Association.) . 1995. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 19th ed. Washington. D.C. :American Public Health Association.
- AOAC. 1984. **Official Method of Analysis of the Association of official Analysis chemists**. 14th Edition Association of Official Analysis Chemists Inc., Virginia. 1141 p.
- Cherry, J.P. 1999. "Improving the safety of fresh produce with antimicrobials." **Food Technology**. 53:54-57.
- Francis, G. A., Christopher, T and O'Beirne, D. 1999. **The microbiological safety of minimally processed vegetables**. Internation Journal of food science and technology. 34, 1-22.
- Guzel-Seydim, Z.B. Green, A.K. and Seydim, A.C. 2003. "Use of ozone in the food industry" **Swiss Society of Food Science and Technology**. 37 :453-460.
- Hayes, P.R. 1995. **Food Microbiology and hygiene**. 2nd ed. Galliard:England.
- Horvath, M.Bilitzky, L. and Huntner, L. 1985. **Ozone**. Amsterdam : Elsevier.
- Hyun-Gyun Yuk, Mee-Young Yoo, Jae-Won, Douglas L.Marshall and Deog-hwan Oh. 2006. "Effect of combined ozone and organic acid treatment for control of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* on enoki mushroom." **Food Control**. In Press Corrected Proof, Available online 4 April. (Online) Available: <http://www.sciencedirect.com> (Accessed 21 May 2006)
- Klaiber, R.G., Baur, S., Magel, L. and Carle, R. 2004. "Quality of shredded, packaged carrots as affected by differrent washing treatment." **Journal of Food Science**. 69 : 161-166.
- Khaddre, M.A., Yousefe A.E. and Kim J.G. 2001. "Microbiological aspects of ozone applications in food: A review." **Journal of Food Science**. 66 : 1242-1252.
- Kim, J.G., yourself, A.E. and Chism G.W. 1999. "Use of ozone to inactivate microorganism on lettuce." **Journnal Food Safety**. 19 : 17-33.

- Kendo, F., Utoh, K. and Rostamibashman, M. 1989. **Bactericidal Effects of Ozone Water and Ozone Ice on Various Microorganisms**. Faculty of Agriculture Miyazaki University. 36 : 93-98.
- Langlais, B., Reckhow, D.A. and Brink, D.R. 1991. **Ozone in Water Treatment application and engineering**. American Water Works Association Reserch Foundation. Chelsea : Lewis Publishers.
- Liew, C.L. Prange,R.K. 1994. "Effect of ozone and storage temperature on postharvest diseases and physiology of carrot s (*Caucus carota L.*)" **Journal of the American Society for Horticultural Science**. 119 :563-7.
- Mead, G.C., 2004. Meat quality and consumer requirements in: G.C. Mead (Ed.). **Poultry meat processing and quality**. Woodhead Publishing Limited. Cambridge.1–20 p.
- Osuna, J., Zurera, G. and Garcia, R.M. 1995. " Microbial growth in packaged fresh asparagus." **Journal of Food Quality**. 18 : 203-214.
- Restaino, L., Frampton, E.W., Hemphill, J.B. and Palnikar, P. 1995. "Efficacy of ozonated water Against various food-related miccrooraganism." **Apply Enviroment Microbiology**. 61 : 3471-3475.
- Skog, L.j. and Chu, C.L. 2001. "Effect of ozone on qualities of fruits and vegetables in cold storage" **Canadiian Journal of Plant Science**. 81(4) : 773-778.
- Warren, K.E., Hunt, M.C., Kropf, D.H., Hague, M.A., Waldner, C.L., Stroda, S.L. and Kastner, C.L.1996. Chemical properties of ground beef patties exhibiting normal and premature brown internal cooked color. **J.Muscle Food**. 7:303-314.
- Xu, L. 1999. "Use of ozone to improve the safety of fresh fruits and vegetables." **Food Technology**. 53 : 58- 61.
- Zhang, L., Zhaoxin, L.,Zhifang, Yu and Xiang, G. 2005. "Preservation of fresh-cut celery by treatment of ozonated water." **Food Control**. 16 : 279-283.

ภาคผนวก ก

เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร

เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหาร (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2536)

1. อาหารดิบที่เตรียมหรือปรุงในสภาพบริโภคได้ทันที

1.1 ผัก ผลไม้ที่ล้างแล้ว สลัด ส้มตำ เป็นต้น

จุลินทรีย์รวม / กรัม	น้อยกว่า	1×10^6
ยีสต์ / กรัม	น้อยกว่า	1×10^4
รา / กรัม	น้อยกว่า	
MPN <i>E. coli</i>	น้อยกว่า	10
Salmonella / 25 กรัม	ไม่พบ	

1.1 อาหารทะเลที่เตรียมเพื่อบริโภค เช่น ปลา กุ้ง ปลาหมึก หอยดิบ เป็นต้น

จุลินทรีย์รวม / กรัม	น้อยกว่า	1
MPN Fecal		
Coloform / กรัม	น้อยกว่า	20
<i>S. aureus</i> / กรัม	น้อยกว่า	100
<i>B. cereus</i> / กรัม	น้อยกว่า	100
<i>V. parahaemolyticus</i> / กรัม	น้อยกว่า	100
<i>C. perfringens</i> / กรัม	ไม่พบ	
Salmonella / 25 กรัม	ไม่พบ	
<i>V. cholerae</i>	ไม่พบ	

2. อาหารที่ผ่านกรรมวิธีหรือปรุงสุกแล้ว

2.1 ผักผลไม้ดอง แช่อิ่มแห้ง

ยีสต์ / กรัม	น้อยกว่า	1×10^4
รา / กรัม	น้อยกว่า	500
MPN <i>E. coli</i>	น้อยกว่า	3
Salmonella / 25 กรัม	ไม่พบ	

2.3 อาหารหมักพื้นเมืองที่เป็นผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ได้แก่ แหนม กะปิ ปลาาร้า ปลาจ่อม ส้มผัก บูด เป็นต้น

ยีสต์ / กรัม	น้อยกว่า	1×10^4
รา / กรัม	น้อยกว่า	500
MPN <i>E. coli</i>	น้อยกว่า	3
<i>S. aureus</i> / กรัม	น้อยกว่า	100
<i>B. cereus</i> / กรัม	น้อยกว่า	100
Salmonella / 25 กรัม	ไม่พบ	
<i>C. perfringens</i> / กรัม	ไม่พบ	
พยาธิ	ไม่พบ	

2.3 อาหารปรุงสุกทั่วไป ได้แก่ อาหารปรุงสุกสำเร็จ (ประเภทข้าวแกง) ก๋วยเตี๋ยว ขนมจีน ยำ น้ำพริกจิ้ม ไส้กรอก หมูยอ ปูอัด cold meat ปลาหมึกปรุงรส ขนม ผลไม้กวน เป็นต้น

จุลินทรีย์รวม / กรัม	น้อยกว่า	1×10^6
MPN Coliform / กรัม	น้อยกว่า	500
MPN <i>E. coli</i>	น้อยกว่า	3
<i>S. aureus</i> / กรัม	น้อยกว่า	100
<i>B. cereus</i> / กรัม	น้อยกว่า	100
<i>C. perfringens</i> / กรัม	ไม่พบ	
<i>V. parahaemolyticus</i> / 25 กรัม	น้อยกว่า	100
Salmonella / 25 กรัม	ไม่พบ	

3. อาหารปรุงสุกแล้วแช่เย็น หรือแช่แข็งต้องอ่อนก่อนบริโภค ได้แก่ พิซซ่า ขนมจีบ ซาลาเปา ลูกชิ้น เป็นต้น

3.1 แช่เย็น

จุลินทรีย์รวม / กรัม	น้อยกว่า	1×10^6
MPN Coliform / กรัม	น้อยกว่า	500
MPN <i>E. coli</i>	น้อยกว่า	3
<i>S. aureus</i> / กรัม	น้อยกว่า	100
<i>B. cereus</i> / กรัม	น้อยกว่า	100
<i>C. perfringens</i> / กรัม	ไม่พบ	
<i>V. parahaemolyticus</i> / 25 กรัม	ไม่พบ	
Salmonella / 25 กรัม	ไม่พบ	

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

การวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(US.FDA.1998)

การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์โดยวิธีเขย่าจาน

เป็นการตรวจนับจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่ โดยทำให้ตัวอย่างอาหารเจือจางลงจนมีปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในระดับที่ตรวจนับได้ และต้องทำให้ตัวอย่างอาหารกระจายอยู่ในน้ำยาสำหรับเจือจาง (diluent) อย่างทั่วถึงจนเป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneous)

1.การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Plate Count Agar, PCA)

Plate Count Agar (Merck Laboratories, Darmstadt, Germany)

เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ ใช้สำหรับนับจำนวนจุลินทรีย์ที่เจริญได้ทั้งหมด ในอาหาร นม นมและผล และอาหารชนิดอื่นๆ

ส่วนประกอบ

	กรัมต่อลิตร
Peptone from casein	5.0
Yeast Extract	2.5
Glucose	1.0
Agar	14.0

วิธีการเตรียม

ละลายส่วนผสม 22.5 กรัม ในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร ให้ความร้อนจนส่วนผสมละลาย ปรับค่าความเป็นกรด - ด่าง ให้อยู่ในช่วง 7.0 ± 0.1 บรรจุลงในขวดบรรจุอาหาร แล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

น้ำยาเจือจาง (Duluent) (Peptone water solution 0.1%)

ส่วนประกอบ

Peptone (Merck Laboratories, Darmstadt, Germany)	1.0 กรัม
น้ำกลั่น	1,000 มิลลิลิตร

วิธีการเตรียม

ละลายเปปโตนในน้ำกลั่น คนให้เข้ากันเทใส่หลอดทดลอง หลอดละ 9 มิลลิลิตร หรือขวดสารละลายเจือจางขวดละ 225 มิลลิลิตร แล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันที่ 121 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที

2. การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

ตัดตัวอย่างด้วยกรรไกรที่ผ่านการฆ่าเชื้อ โดยสุ่มตัด 25 กรัม จากตัวอย่างทั้งหมด ลงในถุงปลอดเชื้อด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ เติมสารละลายเปปโตน 225 มิลลิลิตร นำไปตีปั่นด้วยเครื่องตีปั่นไฟฟ้า (Stomacher) ให้เข้ากันนาน 1 นาทีจะได้ตัวอย่างความเข้มข้น 1:10

3. การทำให้ตัวอย่างอาหารเจือจางลงตามลำดับ

ทำการเจือจางลงระดับละ 10 เท่า (ten fold dilution) โดยใช้ปิเปตปลอดเชื้อดูดตัวอย่างที่เจือจาง 1:10 ในขั้นต้น 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดที่บรรจุน้ำยาสำหรับเจือจาง 9 มิลลิลิตร ปิดฝาและเขย่าหลอดด้วยเครื่องเขย่าไฟฟ้า (mixer) ตัวอย่างอาหารในขั้นนี้ จะมีความเจือจาง 1:100 (10^{-2}) ถ้าต้องการเจือจางในระดับต่อไป คือ 1:1000 (10^{-3}), 1:10000 (10^{-4}) เรื่อยไปตามลำดับให้ทำตามขั้นตอนวิธีขั้นต้นและควรเปลี่ยนปิเปตใหม่ทุกครั้งในทุกระดับความเจือจางที่ต้องการเตรียม

4. การตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์โดยวิธีเขย่าจาน (Shake plate or pour plate)

เป็นการตรวจนับจุลินทรีย์ที่ยังมีชีวิตอยู่ โดยทำให้ตัวอย่างอาหารเจือจางลงจนมีปริมาณจุลินทรีย์อยู่ในระดับที่ตรวจนับได้ และต้องทำให้ตัวอย่างอาหารกระจายอยู่ในน้ำยาสำหรับเจือจาง (diluent) อย่างทั่วถึงจนเป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneous) ซึ่งเรียกตัวอย่างอาหารที่ถูกทำให้เจือจางเป็นเนื้อเดียวกันว่า food homogeneous มีวิธีการเตรียมดังนี้

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วมาทำให้เย็น ประมาณ 45–50 องศาเซลเซียส ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างแต่ละความเจือจาง โดยเริ่มจากตัวอย่างที่มีความเจือจางมากที่สุดใส่จานเพาะเชื้อจานละ 1 มิลลิลิตร แต่ละระดับความเจือจางควรทำอย่างน้อย 2 จานและใช้ความเจือจางอย่างน้อย 3 ระดับ โดยเรียงซ้อนกันสี่ใบ ดูดอาหารใส่จานเปล่าใบล่างสุดก่อนแล้วค่อยไล่ชั้นมาจนถึงใบบนสุด เทอาหารเลี้ยงเชื้อลงในจานประมาณ 15-20 มิลลิลิตร โดยเริ่มจากจานใบล่างสุดเช่นเดียวกัน เขย่าจานที่ซ้อนกันอยู่ทั้งสี่ใบพร้อมกัน โดยหมุนไปทางขวา 3-4 ครั้ง ทั้งไว้จนอุ่นแข็ง บ่มเชื้อที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง นับจำนวนโคโลนีทั้งหมด คำนวณหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่อกรัมของอาหารจากสูตร

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด(เซลล์ต่อกรัม)= จำนวนโคโลนี x ความเจือจางของอาหาร

ภาคผนวก ก

การทดสอบทางกายภาพของผัก

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผัก

ผู้ทดสอบ : ใช้ผู้ทดสอบ 5 คนมีผ่านการฝึกฝน นำผู้ทดสอบมาให้คะแนนโดยผู้ผักที่ล้างด้วยโอโซน 0.14 0.08 ppm และน้ำประปา เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ ในแต่ละวันของผัก มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์คะแนนที่ใช้เป็นมาตรฐานและภาพถ่ายที่ใช้ในการตรวจสอบผักแต่ละชนิด

แบบทดสอบคุณภาพทางกายภาพ

ชื่อผู้ทดสอบ..... วัน / เดือน / ปี.....

ตารางที่ ก1 เกณฑ์คะแนนที่ใช้เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบผักแต่ละชนิด

คะแนน	ใบโหระพา, ใบมะกรูด	มะเขือเปราะ	พริกชี้ฟ้าแดง
5	สด สีเขียว อยู่ในสภาพดีมาก	สด สีเขียว ผิวเรียบอยู่ในสภาพดีมาก	พริกดก สีแดง ผิวเรียบ
4	สดเล็กน้อย อยู่ในสภาพปานกลาง	ผลสด ก้านเริ่มเหี่ยวเล็กน้อย อยู่ในสภาพปานกลาง	ผลสด ก้านพริกเหี่ยวเล็กน้อย อยู่ในสภาพปานกลาง
3	ที่บริเวณขอบใบเหี่ยวเล็กน้อย พอใช้	ผลเริ่มเหี่ยวเล็กน้อย พอใช้	ผลเหี่ยวลง พอใช้
2	Browning ที่บริเวณขอบใบและเหี่ยว ไม่ยอมรับ	เกิด Browning ที่ผลมะเขือปานกลางและเหี่ยวไม่ยอมรับ	พริก มีราขึ้นที่ผลเล็กน้อยและเหี่ยวไม่ยอมรับ
1	Browning ทั้งใบ และซ้ำ สภาพไม่เป็นที่ยอมรับ	เกิด Browning เหี่ยว ซ้ำ หลุด สภาพไม่เป็นที่ยอมรับ	มีราขึ้นที่ผล และ ซ้ำ หลุด เหี่ยวทั้งผล สภาพไม่เป็นที่ยอมรับ

กรุณาให้คะแนนผักทั้ง 4 ชนิด จากการเก็บรักษา โดยสังเกตผักที่ให้เปรียบเทียบกับตารางเกณฑ์มาตรฐาน ทั้ง 5 ระดับ ตามความชอบ

1. ใบโหระพา

รหัส

ระดับคะแนน

2. ใบมะกรูด

รหัส

ระดับคะแนน

3. พริกชี้ฟ้าแดง

รหัส

ระดับคะแนน

4. มะเขือเปราะ

รหัส

ระดับคะแนน

ใบโหระพา



คะแนน 5 = ดีมาก



คะแนน 4 = ดี



คะแนน 3 = พอใช้



คะแนน 2 = ไม่ดี



คะแนน 1 = ไม่ยอมรับ

ใบมะกรูด



ภาพที่ ค1 ระดับคะแนนของผักแต่ละชนิด

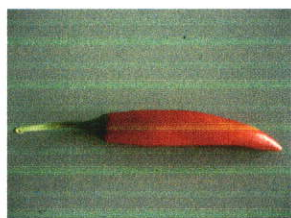
พริกชี้ฟ้า



มะเขือเปราะ



คะแนน 5 = คีมาก



คะแนน 4 = คี



คะแนน 3 = พอใช้



คะแนน 2 = ไม



คะแนน 1 = ไม่ยอมรับ
ภาพที่ ค1 (ต่อ)

ภาคผนวก ง

การทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อ.....วันที่.....

กรุณาให้คะแนนผักแต่ละชนิดและเนื้อไก่ในน้ำแกงเขียวหวานตามความชอบโดยการให้คะแนนมีระดับต่างๆดังนี้

- 9 = ชอบมากที่สุด
 8 = ชอบมาก
 7 = ชอบปานกลาง
 6 = ชอบเล็กน้อย
 5 = เฉย
 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
 3 = ไม่ชอบปานกลาง
 2 = ไม่ชอบมาก
 1 = ไม่ชอบมากที่สุด

รหัสตัวอย่าง	ชนิดตัวอย่าง ที่ทดสอบ	สี (Color)	กลิ่น (Order)	เนื้อสัมผัส (Texture)	การยอมรับ (Acceptance)
	ใบโหระพา				
	ใบมะกรูด				
	พริกชี้ฟ้าแดง				
	มะเขือเปราะ				
	เนื้อไก่				

ข้อเสนอแนะวิจารณ์

.....

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (AOAC. 1984)

เป็นการคำนวณหาปริมาณน้ำหนักที่สูญเสียไปในระหว่างการเก็บรักษาผักผลไม้ ซึ่งหากมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียต่ำ จะทำให้ปริมาณผลิตภัณฑ์ลดลงไม่มากทำให้คงลักษณะที่ดี ลดการเหี่ยวของผักผลไม้และลักษณะทางกายภาพไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก

การเตรียมตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์โดยการสุ่มตัวอย่างอาหาร นำอาหารออกจากถุงทิ้งให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนัก จดบันทึกน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไป

การคำนวณ

การคำนวณการสูญเสียน้ำหนักโดยทั่วไปจะคิดเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์จากสมการ

$$\% \text{ การสูญเสียน้ำหนัก} = \frac{\text{น้ำหนักเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักสุดท้าย}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ปริมาณโอโซน(Residual) ในน้ำ

วิเคราะห์ปริมาณโอโซน (Residual) ในน้ำ

Rang of application: 0.01-0.1 of ozoneper lite (Indigo reagent I)

0.05-0.5 of ozoneper lite (Indigo reagent II)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องผลิตก๊าซโอโซน รุ่น NK-200 ปริมาณก๊าซ โอโซน 250 มิลลิกรัม/ชั่วโมง ระบบการผลิตแบบ Colona Discharge (บ.Norca จำกัด)
2. UV – Vis Spectrophometer
3. Ozone demand-free glassware and water
 - Volumetric flask ขนาด 1,000 ml จำนวน 3 ใบ และ ขนาด 100 ml จำนวน 1 ใบ
 - Beaker ขนาด 500 ml จำนวน 1 ใบ, ขนาด 100 ml จำนวน 2 ใบ และขนาด 50 ml จำนวน 1 ใบ
 - Burette 1 ml, 10 ml
- 1.1 อุปกรณ์เครื่องแก้วทั้งหมดต้องล้างด้วยสารทำความสะอาดอย่างอ่อน rinse ด้วยน้ำร้อน และน้ำกลั่น จากนั้นนำไปเข้า autoclave ที่ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที และอบด้วยลมร้อนให้แห้งเพื่อกำจัด volatile organic compounds
- 1.2 น้ำกลั่นที่ใช้ในการทดลอง ต้องนำไปเข้า autoclave ที่ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เพื่อ residual ozone และเก็บในขวดที่ปราศจาก ozone ที่ผ่านกระบวนการ ozone demand free ในข้อ 3.1

สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. Indigo stock solution
 - 1.1 ชั่ง potassium indigo trisulfonate ($C_{16}H_7N_2O_{11}S_3K_3$) 0.770 g. ละลายในน้ำกลั่น 500 ml
 - 1.2 เติม 1 ml ของ phosphoric acid (H_3PO_4) เทสารละลายลงใน volumetric flask 1 ลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น เก็บสารละลายนี้ในขวดสีชา (มีอายุการเก็บ 4 เดือน)

2. Indigo reagent I

- 2.1 เติมสารละลาย indigo stock solution 20 ml ในบีกเกอร์ 50 ml
- 2.2 เติม sodium dihydrogen phosphate ($\text{NaH}_2\text{PO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$) 10 g
- 2.3 เติม phosphoric acid (H_3PO_4) 7 ml คนให้ละลาย เทสารละลายลงใน volumetric flask 1 ลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น เก็บสารละลายนี้ในขวดสีชา (มีอายุการเก็บ 1 สัปดาห์)

3. Indigo reagent II

- 3.1 เติมสารละลาย indigo stock solution 100 ml ในบีกเกอร์ 250 ml
- 3.2 เติม sodium dihydrogen phosphate ($\text{NaH}_2\text{PO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$) 10 g
- 3.3 เติม phosphoric acid (H_3PO_4) 7 ml คนให้ละลาย เทสารละลายลงใน volumetric flask 1 ลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น เก็บสารละลายนี้ในขวดสีชา (มีอายุการเก็บ 1 สัปดาห์)

4. Malonic acid reagent

- 4.1 ละลาย malonic acid 5 g. ในน้ำกลั่น เทสารละลายลงใน volumetric flask 100 ml แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 ml.

วิธีการ

1. นำไอโซนเดรียมโดยใช้หัวทรายของเครื่องผลิตก๊าซไอโซน จุ่มลงใน Flask ที่มีน้ำกลั่น ปริมาตร 100 ml เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (คนด้วย magnetic stirrer) นำไปตรวจหาปริมาณ ไอโซนทันที
2. เติม 10 ml ของ Indigo reagent I ลงใน volumetric flask 100 ml จำนวน 2 ใบ ใบแรกเป็นสารละลาย blank เตรียมโดยเติมน้ำกลั่น ozone-free water ปรับปริมาตรให้ครบ 100 ml เขย่าให้เข้ากัน
ใบที่สองเติมน้ำไอโซนตัวอย่าง โดยใช้ปิเปตเติมให้ปลายของปิเปตอยู่ใต้ indigo reagent I เพื่อป้องกันการสูญเสียไอโซน เขย่าให้เข้ากัน นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 600 nm ทันที โดยใช้ cuvette ขนาด 1 cm.
3. control of Interference : ถ้าในตัวอย่างมี Chlorine เติม 1 ml ของ malonic acid reagent ใน flask ก่อนเติมตัวอย่าง

$$\text{ความเข้มข้นของไอโซน (mg/l, ppm) mg O}_3\text{/L} = \frac{100 \times \Delta A}{(f \times b \times v)}$$

ΔA : difference in absorbance between sample solution and blank solution

b : the path length of the cuvette (cm)

- v : the volume of sample in ml (normally 90 ml)
- f : 0.42 (the slope of the calibration curve at 100 nm; $0.42 \pm 0.1 \text{ cm}^{-1}$ per mg/l with molar absorptivity = $20,000 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$)

ไม่มีเอกสารจากต้นฉบับ หน้า 62

ประวัติผู้เขียน

นางสาวจรรยา นาคินทร์ เกิดวันที่ 13 ตุลาคม 2523 จังหวัด กระบี่ สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมัก จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า
คุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2547 สำเร็จการศึกษาระดับวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีการจัดและบริการอาหาร จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ในปีการศึกษา 2550