สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของสลัดครีมฟักทองในระหว่างการเก็บรักษา

QUALITY CHANGES OF PUMPKIN SALAD DRESSING DURING STORAGE.

T056652

ปิยมาศ เสาวภาคย์
PIYAMART SAOWAPARK

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสุขาภิบาลอาหาร
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2547

ISBN 974-15-1203-1

วน.
ว/615ก
2547

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 56652
วัน,เดือน,ปี 12 ก.ค. 2548

b.11497246
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

QUALITY CHANGES OF PUMPKIN SALAD DRESSING DURING STORAGE.

PIYAMART SAOWAPARK

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN FOOD SANITATION
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2004

ISBN 974-15-1203-1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2004

SCHOOL OF GRADUATH STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของสลัดครีมฟักทองในระหว่างการเก็บรักษา
นักศึกษา	นางสาวปิยมาศ เสาวภาคย์
รหัสประจำตัว	45063013
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	สุขาภิบาลอาหาร
พ.ศ.	2547
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร.ประพันธ์ ปิ่นศิโรดม

บทคัดย่อ

จากการวิเคราะห์คุณภาพเริ่มต้นของสลัดครีมฟักทอง โดยตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ พบว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทองก่อนการเก็บรักษามีสีค่อนข้างไปทางสีเหลือง (ค่าสี L^*, a^* และ b^* เท่ากับ 70.56, +0.10 และ +37.97ตามลำดับ) ค่าความหนืด 57,515 เซนติพอยส์ ค่า a_w 0.912 มีปริมาณไขมันร้อยละ 37.20 ปริมาณน้ำร้อยละ 31.27 ความเป็นกรดทั้งหมดร้อยละ 0.56 ค่าความเป็กรด-ด่าง 3.75 ค่า Acid value 5.42 มิลลิกรัมโพเทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อกรัม ปริมาณ TBARS 0.63 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม ตัวอย่างสลัดครีมเริ่มต้นมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 250 โคโลนีต่อกรัม ยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม โคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม แล็กโทบาซิลลัสน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ไม่พบสแตปฟิโลคอคคัส และ ซาโมเนลลา จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่บรรจุในขวดแก้วปิดสนิทขนาดบรรจุ 250 กรัม และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ^{o}ซ และ 30 ^{o}ซ ในช่วงเวลา 90 วัน โดยเก็บตัวอย่างสลัดครีมฟักทองมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส ทุกสัปดาห์ พบว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษา ที่ทั้งสองอุณหภูมิ มีแนวโน้มของค่า a_w, ค่าความเป็นกรด-ด่าง, ค่าความเป็นกรดทั้งหมด, AV, TBARS เพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าความหนืดและความคงตัวของอิมัลชัน มีแนวโน้มลดลง อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 ^{o}ซ จะมีการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวชัดเจนกว่าและแตกต่างจากตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ^{o}ซ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สำหรับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และ ยีสต์และรานั้น มีแนวโน้มคงที่ตลอดการเก็บรักษา โดยมีปริมาณอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมายองเนสและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สลัดครีมกำหนด จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ ทั่วไป และการยอมรับโดยรวม พบว่าสลัดครีมฟักทองสามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 ^{0}ซ และ 30 ^{0}ซ เป็นเวลา 70 วัน และ 35 วัน โดยคุณภาพทางประสาทสัมผัสส่วนใหญ่ยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The number of total plate count, yeast and mold remained the same at the levels that meet the standard of Thai Industrial Standard. According to the sensory evaluation, the pumpkin salad dressing could be stored at 10 and 30 °C up to 70 and 35 days,repectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....III

กิตติกรรมประกาศ.....V

สารบัญ.....VI

สารบัญตาราง.....VIII

สารบัญภาพ.....X

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....3

1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผลิตภัณฑ์สลัดครีม.....4

2.2 อายุการเก็บรักษาสลัดครีมและมายองเนส.....9

2.3 ปฏิกิริยาลิปิดเปอร์ออกซิเดชัน.....9

2.4 ความคงตัวของอิมัลชัน.....14

2.5 การเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์.....16

2.6 การป้องกันการเสื่อมเสียและการควบคุมคุณภาพสลัดครีม.....16

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ.....18

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ.....18

3.3 สถานที่ดำเนินงาน.....19

3.4 วิธีดำเนินงาน.....19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง.....22

4.2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง.....24

บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง.....44

บรรณานุกรม.....46

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก แบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส.....49

ภาคผนวก ข วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ.....51

ภาคผนวก ค วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี.....54

ภาคผนวก ง วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์.....59

ภาคผนวก จ ตารางวิเคราะห์ผลทางสถิติ.....64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

จ11 ค่าทางสถิติในการทดสอบคุณภาพด้านกายภาพและเคมี ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง.....75

จ12 ค่าทางสถิติในการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ10 องศาเซลเซียส.....76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 กระบวนการผลิตสลัดครีมฟักทอง....8

4.1 การเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ....25

4.2 การเปลี่ยนแปลงค่า a^* ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ....26

4.3 การเปลี่ยนแปลงค่า b^* ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ....27

4.4 การเปลี่ยนแปลงค่า a_w ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ....28

4.5 การเปลี่ยนแปลงค่าความหนืด ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ10 °ซ และ 30 °ซ....29

4.6 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง สี และลักษณะการแยกชั้นของไขมัน ของผลิตภัณฑ์สลัด ครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ ในวันที่ 42 และ วันที่ 91 ของการเก็บรักษา....31

4.7 การเปลี่ยนแปลงความคงตัวของอิมัลชันโดยวิเคราะห์ปริมาณไขมันที่แยกตัว ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ....32

4.8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ....33

4.9 การเปลี่ยนแปลงค่า pH ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ....34

4.10 การเปลี่ยนแปลงค่า AV ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ10 °ซ และ 30 °ซ....35

4.11 การเปลี่ยนแปลงค่า TBARS ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ10 °ซ และ 30 °ซ....36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถผลิตได้โดยให้เป็นไปตามมาตราฐานขององค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา และอนุญาตให้ใช้ โพลีซอร์เบท 60 (Polysorbate 60) ได้สูงสุดไม่เกิน 0.3% ในสลัดครีมที่ไม่มีส่วนผสมของไข่ น้ำสลัดเหล่านี้ไม่จัดอยู่ในมาตรฐานของสลัดครีม โดยทั่วไปมักจะเป็นอาหารควบคุมน้ำหนัก เช่น ลดพลังงานหรือชนิดไม่มีไข่ (Weiss, 1983)

องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดมาตรฐานของมายองเนสว่าเป็นอิมัลซิไฟด์ เซมิโซลิดฟู้ดส์ (emulsified semisolid food) ซึ่งเตรียมขึ้นจาก น้ำมันพืช,กรดน้ำส้มหรือ กรดซิตริก และไข่แดง และยังรวมไปถึงเกลือ สารให้ความหวานจากคาร์โบไฮเดรต (nutitive carbohydrate sweeteness) เครื่องเทศ หรือน้ำมัน เครื่องเทศ ผงชูรส และสารปรุงแต่งรสธรรมชาติชนิดอื่นๆที่เหมาะสม น้ำมันที่ใส่จะต้องไม่น้อยกว่า 65 % โดยน้ำหนักของมายองเนส มายองเนสต้องมีกรดน้ำส้มไม่น้อยกว่า 2.5 % โดนน้ำหนักของส่วนที่เป็นของเหลว เพื่อป้องกันการเสื่อมเสียของจุลินทรีย์ อาจใช้กรดซิตริก หรือกรดมาลิค แทนได้ในจำนวนไม่เกิน 25 % ของน้ำหนักกรดน้ำส้ม หรือใช้กรดซิตริก 2.5% ของของเหลวเมื่ออยู่ในรูปน้ำมะนาว เครื่องเทศหรือน้ำมันของเครื่องเทศ หรือเครื่องปรุงอื่นๆที่อนุญาติให้ใช้ จะต้องไม่มีส่วนทำให้สีของไข่แดงเพิ่มขึ้น(Weiss, 1983) สลัดครีมคล้ายกับมายองเนส (Weiss, 1983) คือเป็นอิมัลชันของน้ำมันในน้ำส้มสายชู โดยมีสารประกอบจากไข่แดงเป็นอิมัลซิไฟเออร์ อาหารที่มีลักษณะเป็นอิมัลชันประกอบด้วยเฟส 2 เฟส (phase) ที่ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันไม่ได้แต่มีความคงตัวค่อนข้างสูง เฟสหนึ่งจะเป็นอนุภาคขนาดเล็กโดยทั่วไปมีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 0.1 ไมครอน เรียกว่า เฟสไม่ต่อเนื่อง (discontinuous phase) ซึ่งกระจายตัวแขวนลอยอยู่ในอีกเฟสหนึ่ง ที่เรียกว่าเฟสต่อเนื่อง(continuous phase) อนุภาคไขมัน (oil droplets) จะกระจายตัวในตัวกลางที่เป็นน้ำโดยผลิตภัณฑ์ประเภทสลัดครีมและมายองเนสมีลักษณะเป็นอิมัลชันแบบน้ำมันในน้ำ (Oil in water, O/W) โดยอนุภาคน้ำสลัดครีมมีความแตกต่างจากมายองเนสคือมีแป้งเป็นสารให้ความข้นหนืด (thickener) ส่วนประกอบของน้ำสลัดครีมคล้ายกับมายองเนสคือมี น้ำมัน ไข่ น้ำส้มสายชูหรือน้ำมะนาว เกลือ สารให้ความหวาน เครื่องเทศ กลิ่นรสธรรมชาติ EDTA กรดมะนาว และ/หรือ กรดมาลิค สารยับยั้งการเกิดผลึก และผงชูรส แต่ไม่มีการกำหนดปริมาณของกรดในน้ำส้มสายชูหรือน้ำมะนาว อาจใส่สารให้ความคงตัว (stabilizer) และสารให้ความข้นหนืด (thickener) เช่น กัม เป็นต้น

ปัจจุบันคนไทยนิยมบริโภคน้ำสลัดครีมมากขึ้น และได้มีผู้ประกอบการพยายามคิดค้นดัดแปลงสลัดครีมให้มีความแปลกใหม่ เพื่อสนองตอบความต้องการของผู้บริโภค สลัดครีมฟักทองเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่กำลังได้รับความนิยม เนื่องจากมีการผสมเนื้อฟักทองบดลงในน้ำสลัด และไม่มีการใช้ไข่แดงในส่วนผสม เพื่อให้ได้สลัดครีมที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากขึ้น เนื่องจากไม่มีคอเลสเทอรอล งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ทั้งทางด้านกายภาพ เคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส ในระหว่างการเก็บรักษาสลัดครีมฟักทอง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ทางด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสลัดครีมฟักทองระหว่างการเก็บรักษาทั้งทางด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส โดยดูลักษณะปรากฏ, ความหนืด, a_w, การแยกชั้น, สี, ค่าความเป็นกรด-ด่าง, ค่าความเป็นกรดทั้งหมด, Acid Value, TBARS, ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด, ปริมาณยีสต์และรา และค่าทางประสาทสัมผัส ข้อมูลที่ได้จากการวิจัย สามารถใช้เป็นแนวทางในการประเมินคุณภาพของน้ำสลัดครีมฟักทองในระหว่างการเก็บรักษา และเป็นแนวทางในการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผลิตภัณฑ์สลัดครีม

สลัดครีมประกอบด้วยส่วนประกอบแต่ละชนิดที่มีหน้าที่เฉพาะ ปริมาณของส่วนผสมที่ใช้แต่ละชนิดมีผลต่อคุณลักษณะที่ดีตามที่ผู้ผลิตต้องการ อัตราส่วนที่สมดุลของน้ำมันและไข่ที่ใช้มีผลต่อโครงสร้าง ความหนืด และเนื้อสัมผัสของสลัดครีม การใช้เกลือ น้ำตาล น้ำส้มสายชู และเครื่องเทศที่เหมาะสมจะช่วยในด้านความเนียนและรสชาติของสลัดครีม ซึ่งลักษณะอิมัลชันของสลัดครีมมีผลต่อการรับรู้ถึงกลิ่นรสด้วย กล่าวคืออิมัลชันที่ข้นหนืดทำให้รู้สึกถึงรสชาติที่อ่อนลง และสภาพอิมัลชันที่อ่อนทำให้ความรู้สึกถึงความหวาน กลิ่นรสของกรดน้ำส้ม และความเค็มได้ชัดเจนขึ้น ดังนั้นจึงต้องทำให้กลิ่นรสเหล่านี้ผสมกลมกลืนกันให้ดี (Weiss, 1983)

2.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตสลัดครีมฟักทอง

2.1.1.1 น้ำมันสลัด

น้ำมันสลัดที่นิยมนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตน้ำสลัด อาจทำจากน้ำมันเมล็ดฝ้าย น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันดอกคำฝอย น้ำมันข้าวโพด น้ำมันเมล็ดทานตะวัน หรือน้ำมันมะกอกก็ได้ แต่โดยทั่วไปนิยมใช้น้ำมันถั่วเหลือง ซึ่งจะประกอบด้วยกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวที่มีจุดหลอมเหลวต่ำในปริมาณที่มาก ซึ่งลักษณะทางเคมีเช่นนี้เองจึงทำให้น้ำมันชนิดนี้ไม่แข็งตัวและไม่แยกชั้นออกจากส่วนผสมเมื่อเก็บรักษาน้ำสลัดไว้ที่อุณหภูมิต่ำ เนื่องจากน้ำสลัดเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ น้ำมันจะกระจายอยู่ในสารละลายที่ประกอบด้วยน้ำ ไข่ น้ำส้มสายชู น้ำตาล ฯลฯ น้ำมันที่ใช้ในการทำน้ำสลัดควรผ่านกระบวนการ winterization ซึ่งเป็นกรรมวิธีการแยกไตรกลีเซอร์ไรด์ที่หลอมเหลวที่อุณหภูมิสูงออกจากน้ำมันโดยการแช่เย็น น้ำมันเป็นปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่งที่ทำให้น้ำสลัดข้นหนืด และยังช่วยให้มีความรู้สึกในปากลื่นขึ้นและดีขึ้น การเติมสารที่เป็นกรดหรือเครื่องเทศ เพื่อช่วยกลบกลิ่นที่ไม่ดี แต่ถ้าน้ำมันเริ่มหืนแล้ว สารที่เติมลงไปจะยิ่งช่วยเสริมให้กลิ่นผิดปกติมากยิ่งขึ้น โดยทั่วไปแล้ว น้ำสลัดจะมีปริมาณของน้ำมันสลัดเป็นส่วนผสมไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 65 แต่ในการผลิตระดับอุตสาหกรรมแล้ว การเพิ่มปริมาณน้ำมันสลัดให้สูงกว่าปกติก็จะได้ปริมาณน้ำสลัดที่สูงขึ้น ซึ่งผู้ผลิตนิยมใช้น้ำมันเป็นส่วนผสมประมาณร้อยละ 70 – 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.2 **ฟักทอง**

ฟักทองเป็นพืชผักที่จัดอยู่ในกลุ่มพืชตระกูลแตง (Cucurbitaceae) ฟักทองมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucurbita moschata* Decne ชื่อวงศ์ Cucurbitaceae ชื่ออังกฤษ Pumpkin, Cushaw ชื่อท้องถิ่น น้ำเต้า, ฟักเขียว, มะน้ำแก้ว, มะฟักแก้ว, หมักคี้ส่า, หมักอื้อ, เหลืองเคส่า ฟักทองเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารดังแสดงในตารางที่ 2.1 พบว่ามีเบต้าแคโรทีนสูงมาก และเนื่องจากฟักทองมีน้ำเป็นองค์ประกอบมากกว่า 80% ขึ้นไป ทำให้ลักษณะเนื้อเมื่อสุก ค่อนข้างยุ่ยเละ การทำเป็นผงจะทำให้มีการบริโภคฟักทองได้มากแบบขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากฟักทองเช่น การทำฟักทองกวน แยมฟักทอง ซอสฟักทอง เป็นต้น

ตารางที่ 2.1 แสดงคุณค่าทางอาหารในฟักทองสด

องค์ประกอบในฟักทองสด		ปริมาณ
ความชื้น (%)		86.70
โปรตีน (%)		1.63
ไขมัน (%)		0.20
ไฟเบอร์ (%)		0.88
เถ้า (%)		0.52
คาร์โบไฮเดรต	(โดยการคำนวณ) (%)	10.10
ค่าพลังงานความร้อน	กิโลแคลอรี/100กรัม	48.70
เบต้าคาโรทีน	หน่วยสากล/100กรัม	5,283.00
วิตามินซี	มิลลิกรัม/100กรัม	6.00
วิตามินบี 1	มิลลิกรัม/100กรัม	0.03
วิตามินบี 2	มิลลิกรัม/100กรัม	0.04
ไนอาซีน	มิลลิกรัม/100กรัม	0.63
แคลเซียม	มิลลิกรัม/100กรัม	19.20
เหล็ก	มิลลิกรัม/100กรัม	0.47
ฟอสฟอรัส	มิลลิกรัม/100กรัม	37.80
โซเดียม	มิลลิกรัม/100กรัม	0.50
โพแทสเซียม	มิลลิกรัม/100กรัม	364.10

ที่มา : กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.3 **นมถั่วเหลือง**

นมถั่วเหลืองหรือน้ำเต้าหู้ อุดมด้วยโปรตีนที่มีความจำเป็นต่อร่างกาย เหมาะสมที่จะเป็น อาหารเสริมของคนทุกเพศทุกวัย สถาบันวิจัยโภชนาการมหาวิทยาลัยมหิดล ได้ทำการวิจัยเพื่อที่จะเสริมแคลเซียมลงไปในนมถั่วเหลืองได้สำเร็จ จนทำให้นมถั่วเหลืองกลายเป็นอาหารที่มีประโยชน์สูง ที่ครบถ้วนด้วยคุณค่าทางอาหารในเรื่องของโปรตีน ถ้าผลิตน้ำนมถั่วเหลืองจากสูตรถั่วเหลือง 1 ส่วนต่อน้ำ 8 ส่วน จะได้โปรตีนใกล้เคียงกับนมวัว คือดื่มนมถั่วเหลือง 1 แก้ว (200 มิลลิลิตร) จะได้โปรตีนประมาณ 6 กรัม (นมวัว 1 แก้ว จะได้โปรตีน ประมาณ 7 กรัม) ถั่วเหลืองทั้งเมล็ดมีแร่ธาตุแคลเซียมสูงกว่าถั่วเมล็ดแห้งชนิดอื่นๆ แคลเซียมมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต ความแข็งแรงของกระดูกและฟัน ส่วนประกอบและคุณค่าทางอาหารของนมถั่วเหลืองแสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ส่วนประกอบและคุณค่าทางอาหารหลักของนมถั่วเหลือง

ส่วนประกอบ	กรัม/250 มิลลิลิตร
น้ำ	217.0
โปรตีน	6.3
น้ำตาลแลคโตส	22.5
ไขมัน	2.8
แคลเซียม	48.0
พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	135.0

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย, 2540

2.1.1.4 **น้ำส้มสายชู**

กรดอินทรีย์เป็นส่วนสำคัญที่ป้องกันการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ โดยส่วนใหญ่จะใช้น้ำส้มสายชูกลั่น น้ำส้มสายชูกลั่นเป็นกรดอินทรีย์ที่มีราคาถูก กรดอะซิติกหรือน้ำส้มสายชูเป็นสารให้กลิ่นรสและเป็นวัตถุกันเสียที่นิยมใช้กันมาตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว มีลักษณะเป็นของเหลวไม่มีสี ผสมกับน้ำ แอลกอฮอล์ และกลีเซอรีนได้ดี (Furia, 1975) เป็นกรดซึ่งมีรายชื่ออยู่ใน GRAS ไม่มีปริมาณกำหนดการใช้แต่รสชาติของตัวกรดจะเป็นตัวกำหนดปริมาณการใช้เอง (Branen และคณะ, 1989) ซึ่งนิยมใช้กันที่ความเข้มข้นอยู่ระหว่างร้อยละ 4.5-10.1 ถ้าเติมกรดน้ำส้มสายชูปริมาณไม่ต่ำกว่าร้อยละ 2.5 จะทำให้เชื้อ Samonella ที่ปนเปื้อนมามีความต้านทานความร้อนลดลง แต่มีข้อเสียคือ ทำให้คุณสมบัติในการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ของไข่แดงเสียไประหว่างการฆ่าเชื้อ (ศิวาพร, 2535) การใช้น้ำส้มสายชูควรมีการกำจัดโลหะหนักในน้ำส้มสายชูออก เพราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเป็นตัวเร่งการออกซิไดซ์ของน้ำมัน (จันทร์สุดา, 2520) น้ำส้มสายชูจากไซเดอร์ (cider vinegar) น้ำส้มสายชูจากมอลท์ (malt vinegar) และน้ำส้มสายชูจากไวน์มีราคาแพงกว่าน้ำส้มสายชูกลั่น น้ำส้มสายชูเหล่านี้จะมีสีคล้ำ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำด้วย อาจแก้ไขได้โดยใช้ถ่านกรองเพื่อฟอกสี แต่จะทำให้กลิ่นที่ดีถูกดูดไปด้วย (Weiss, 1983)

2.1.1.5 **น้ำตาล**

น้ำตาลทรายที่นำมาใช้จะมีปริมาณซูโครสประมาณ ร้อยละ 99.5 มีเกลือแร่และวิตามินต่างๆน้อยมาก วัตถุประสงค์หลักของการเติมน้ำตาลในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อให้รสหวานและสร้างความหนืดแก่ผลิตภัณฑ์ การที่สารละลายน้ำตาลมีความหนืดสูง จะทำให้การแพร่กระจายตัวของอากาศหรือออกซิเจนเป็นไปได้ช้า จึงเป็นการป้องกันการเกิดออกซิไดซ์ หรือสนิมของภาชนะที่สัมผัสกับน้ำตาล ส่วนในการทำน้ำสลัดมีปริมาณการใช้ร้อยละ 1-12 โดยขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำสลัด นอกจากนี้การเติมน้ำตาลลงในอาหารนอกจากจะเพิ่มแรงตึงผิว แรงดันออสโมติกแล้ว ยังทำการลดความอิสระของน้ำลงอีกด้วย ลดค่า a_w ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตในอาหารได้ (กล้าณรงค์, 2542)

2.1.1.6 **เกลือ**

เกลือที่นิยมนำมาเป็นส่วนผสมของน้ำสลัดหรืออาหารชนิดอื่นๆ ได้แก่เกลือแกงหรือโซเดียมคลอไรด์(NaCl)เกลือที่เติมลงไปจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีรสเค็มเพิ่มขึ้นและจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งเกลือจะทำให้เซลล์ของจุลินทรีย์เกิดพาสโมไลซีส (plasmolysis) ทำให้ปริมาณของออกซิเจนในส่วนของที่เป็นน้ำของอาหารลดลง คลอไรด์ไอออน (Cl^-) จะทำให้เยื่อหุ้มเซลล์เกิดความเสียหาย และมีผลต่อเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีน (proteolytic enzyme) ของจุลินทรีย์อีกด้วย (วราวุฒิ, 2538)

2.1.2 **กรรมวิธีการผลิตสลัดครีมฟักทอง**

วัตถุดิบและกรรมวิธีการผลิตสลัดครีมฟักทองไม่สามารถกล่าวรายละเอียดในที่นี้ๆได้เนื่องจากเป็นข้อมูลปกปิดของบริษัท เอ็น อี เฮ็ลธ ฟู้ดส์ จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่ผลิตสลัดครีมฟักทอง และให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างในการทดลองทั้งหมด อย่างไรก็ตามในที่นี้จะกล่าวถึง วัตถุดิบ และขั้นตอนในการผลิตสลัดครีมฟักทองโดยสังเขป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.1 **วัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิต**

ส่วนผสม	เปอร์เซ็นต์ (%)
ฟักทอง	28
น้ำมันถั่วเหลือง	27
น้ำส้มสายชูกลั่น	16
นมถั่วเหลืองแคลเซียมสูง	16
น้ำตาลไม่ฟอกสี	15
เกลือไอโอดีน	1

2.1.2.2 **กระบวนการผลิต**

นำฟักทองไปทำให้สุกโดยการนึ่ง ผสมน้ำตาล น้ำส้มสายชู เกลือ นมถั่วเหลือง แล้วนำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมกัน โดยเข้าเครื่องปั่นจนละเอียด จากนั้นเติมน้ำมันสลัดปั่นให้เข้ากัน บรรจุในขวดแก้วที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วปริมาณ 250 กรัม กระบวนการผลิตสลัดครีมฟักทองแสดงดังภาพที่ 2.1

ภาพที่ 2.1 กระบวนการผลิตสลัดครีมฟักทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 อายุการเก็บรักษาสลัดครีมและมายองเนส

องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาได้กำหนดมาตรฐาน และรายงานต่างๆเกี่ยวกับสลัดครีมและมายองเนสดังนี้ (Charalambous, 1993)

1) ในปี 1990 ได้มีการสำรวจในประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่ามีน้ำสลัดแคลอรีต่ำเป็นอาหารเพื่อสุขภาพจำนวน 24%ของน้ำสลัดทั้งหมด ซึ่งไม่มีมาตรฐานที่กำหนดสำหรับน้ำสลัดแคลอรีต่ำเหล่านี้

2) กำหนดให้ผลิตภัณฑ์ประเภทอิมัลชันแบบน้ำมันในน้ำให้มีอายุการเก็บรักษาได้ในระยะเวลา 3 - 6 เดือนโดยเก็บที่ช่วงอุณหภูมิระหว่าง 30^0 F และ100^0 F

3) กำหนดให้อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์สลัดครีมและมายองเนส เก็บได้เป็นเวลา 2 เดือนโดยเก็บที่อุณหภูมิ 90^0 F และถ้าเก็บรักษาเป็นเวลา 6 เดือนควรเก็บที่อุณหภูมิ 70^0 F

4) การเกิดกลิ่นเหม็นหืน (rancidity) และ ความคงตัวของอิมัลชันลดลง (emulsion breakdown) ซึ่งเป็นปัจจัยหลัก ของการลดอายุการเก็บรักษา ทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ และคุณภาพของอาหารลดลง

ในระหว่างการเก็บรักษาสลัดครีมและมายองเนสมีการเปลี่ยนแปลงทำให้เกิดการเน่าเสียได้ด้วยเหตุนี้ทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บเสียไป รวมทั้งเกิดการเหม็นหืน กลิ่นที่ไม่ดี (off-flavors) เกิดการแยกชั้นของไขมันสูญเสียความคงตัวของอิมัลชัน การเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ การหมัก และการเปลี่ยนสี (discoloration) ของผลิตภัณฑ์

2.3 ปฏิกิริยาลิปิดเปอร์ออกซิเดชัน (Lipid peroxidation)

การเกิดออกซิเดชันเป็นปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างออกซิเจนกับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว อิสระหรือที่เป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ที่มีอยู่ในลิปิดหรืออาหารที่มีลิปิด ทำให้อาหารเสื่อมคุณภาพ (deterioration) ปฏิกิริยาออกซิเดชันที่เกิดขึ้นเป็นไปอย่างต่อเนื่องเมื่อลิปิดหรืออาหารสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ อัตราเร็วของปฏิกิริยาออกซิเดชันจะค่อยๆเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องของอนุมูลอิสระ (free-radical chain reaction) ซึ่งมีกลไกการเกิดได้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ (นิธิยา, 2545)

1) Initiation เป็นขั้นตอนการเกิดอนุมูลอิสระ (free radical)

2) Propagation เป็นปฏิกิริยาต่อเนื่องของอนุมูลอิสระ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) Termination เป็นปฏิกิริยาสุดท้ายที่ทำให้โปรดักซ์ที่เกิดขึ้นไม่ได้เป็นอนุมูลอิสระ (non-radical products)

ปฏิกิริยาเริ่มต้นของออกซิเจนกับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวจะทำให้เกิดไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxide, ROOH) โดยไฮโดรคาร์บอนตรงตำแหน่งพันธะคู่สูญเสียไฮโดรเจนอะตอมทำให้เกิดเป็นอนุมูลอิสระ

RH ⟶ R. +H.

กรดไขมัน อนุมูลอิสระ

และออกซิเจนจะเข้าไปทำปฏิกิริยาที่พันธะคู่เกิดเป็น diradical หลังจากนั้นก็จะเกิดปฏิกิริยาของอนุมูลอิสระกับออกซิเจนต่อเนื่องไปเรื่อยๆ

$R. + O_2 \longrightarrow ROO$

$ROO. + RH \longrightarrow ROOH + R.$

ได้เป็นอนุมูลเปอร์ออกซี (ROO.) ไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (ROOH) อนุมูลไฮโดรคาร์บอน (R.) อนุมูลที่เกิดขึ้นใหม่นี้ก็จะเกิดปฏิกิริยาต่อเนื่องกับออกซิเจนต่อไป และเมื่อใดที่อนุมูลอิสระมาทำปฏิกิริยากันเองจะเกิดเป็นสารประกอบใหม่ที่ไม่เป็นอนุมูลอิสระ ปฏิกิริยาก็จะหยุดลง ตัวอย่างเช่น

$R. + R. \longrightarrow R\text{-}R$

$ROO. + ROO. \longrightarrow ROOR + O_2$

$RO. + R. \longrightarrow ROR$

$ROO. + R. \longrightarrow ROOR$

$2RO. + 2ROO. \longrightarrow 2ROOR + O_2$

เมื่อไม่มีอนุมูลอิสระเหลือสำหรับทำปฏิกิริยาต่อเนื่องกับออกซิเจนแล้วหากยังมีออกซิเจนมากพออยู่ ก็จะเริ่มต้นปฏิกิริยาขั้นที่1 (initiation reaction) เพื่อให้เกิดเป็นอนุมูลอิสระได้ใหม่

2.3.1ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเกิดลิปิดออกซิเดชันในอาหาร

เนื่องจากลิปิดที่อยู่ในอาหารมีองค์ประกอบเป็นกรดไขมันชนิดต่างๆ มากมาย ซึ่งมีความแตกต่างกันทั้งสมบัติทางกายภาพและทางเคมี รวมทั้งความไวต่อการเกิดออกซิเดชัน นอกจากนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบอื่นๆ ในอาหารอาจทำหน้าที่ร่วมออกซิไดซ์ (cooxidize) หรือทำปฏิกิริยากับลิปิดที่ถูกออกซิไดซ์แล้ว หรือผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการออกซิเดชัน ดังนั้นปฏิกิริยาการเกิดออกซิเดชันของ ลิปิด จึงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและค่อนข้างสลับซับซ้อน ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดลิปิดออกซิเดชันมีดังนี้ (นิธิยา, 2545)

1) **ชนิดของไขมันที่เป็นองค์ประกอบ** เนื่องจากชนิดของไขมันในโมเลกุลของไขมันและน้ำมันมีผลกระทบต่ออัตราเร็วของปฏิกิริยาออกซิเดชัน กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเท่านั้นที่จะเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และอัตราเร็วของการเกิดจะแตกต่างกัน กรดไขมันที่มีพันธะคู่มากจะเกิดได้เร็วกว่า

2) **กรดไขมันอิสระ** กรดไขมันที่อยู่ในรูปอิสระจะถูกออกซิไดซ์ได้ง่ายกว่าที่อยู่ในรูปเอสเทอร์กับกลีเซอรอล

3) **ความเข้มข้นของออกซิเจน** ในภาวะที่มีออกซิเจนมาก อัตราการเกิดออกซิเดชันจะไม่ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของออกซิเจน แต่ในภาวะที่มีออกซิเจนน้อยอัตราการเกิดออกซิเดชันจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของออกซิเจน อย่างไรก็ดีผลของออกซิเจน ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นด้วย เช่น อุณหภูมิและพื้นที่ผิวสัมผัสออกซิเจน

4) **อุณหภูมิ** อัตราเร็วของการเกิดออกซิเดชันจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น และอุณหภูมิยังมีอิทธิพลต่อความดันย่อยของออกซิเจนด้วย เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นการเปลี่ยนความดันย่อยของออกซิเจนจะมีอิทธิพลเพียงเล็กน้อยต่ออัตราเร็วของการเกิดออกซิเดชัน เพราะการละลายของออกซิเจนในลิปิดและน้ำจะลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น

5) **พื้นที่ผิว** อัตราเร็วของการเกิดออกซิเดชันจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงต่อพื้นที่ผิวของลิปิดที่สัมผัสกับอากาศ ดังนั้นหากอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรเพิ่มขึ้นการเกิดออกซิเดชันจะเร็วขึ้น สำหรับอาหารที่เป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำการเกิดออกซิเดชันจะขึ้นอยู่กับอัตราการแพร่กระจายของออกซิเจนเข้าไปยังส่วนที่เป็นน้ำมัน

6) **ความชื้น** อัตราเร็วของการเกิดออกซิเดชันขึ้นอยู่กับค่า a_w อาหารแห้งที่มีความชื้นต่ำมาก ปฏิกิริยาออกซิเดชันเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อค่า a_w เพิ่มขึ้นถึงประมาณ 0.3 จะยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของลิปิดให้เกิดน้อยที่สุด เมื่อค่า a_w เพิ่มมากขึ้นอยู่ในช่วง 0.55-0.85 อัตราการเกิดออกซิเดชันจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่ง เนื่องจากมีปริมาณน้ำมากพอที่จะทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของคะตะลิสต์และออกซิเจน

7) **การเกิดอิมัลซิฟิเคชัน** ในอาหารที่เป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ หยดน้ำมันจะกระจายตัวอยู่ในตัวกลางที่เป็นน้ำ ออกซิเจนจะต้องแพร่กระจายผ่านตัวกลางที่เป็นน้ำเข้าไปในหยดน้ำมันผ่านชั้นระหว่างผิวของน้ำกับน้ำมัน ดังนั้นอัตราการเกิดออกซิเดชันจึงขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น ชนิดและความเข้มข้นของอิมัลซิไฟอิงเอเจนต์ ขนาดของอนุภาคหยดน้ำมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้นที่ผิวของอินเทอร์เฟส(Interface) ความหนืดของตัวกลางที่เป็นน้ำ ค่าพีเอส ส่วนประกอบและความพรุน (porosity) ของตัวกลาง

8) **โปรออกซิแดนซ์** (pro-oxidants) แร่ธาตุหรือโลหะบางชนิด เช่น โคบอลต์ ทองแดง เหล็ก แมงกานีส และนิเกิล มีสมบัติเป็น Pro-oxidants ได้ ที่ความเข้มข้นต่ำเพียง 0.1 ส่วนต่อล้านส่วนซึ่งจะแร่งอัตราการเกิดออกซิเดชันได้ แร่ธาตุหรือดินเหล่านี้ได้มาจากดินที่ปลูกพืช และปนเปื้อนอยู่ในน้ำมันพืชหรือมาจากสัตว์ และอุปกรณ์โลหะที่ใช้ในการแปรรูปและเก็บรักษา

9) **พลังงานแสงและรังสี** แสงและรังสีต่างๆ เช่น แสงวิสซิเบิล (visible light) แสงอัลตราไวโอเลต และแกมมาเรดิเอชัน มีผลช่วยเร่งให้เกิดออกซิเดชันได้เร็วขึ้น

10) **สารต้านออกซิเดชัน** สารต้านออกซิเดชันจะช่วยยับยั้ง หรือชะลอการเกิดออกซิเดชันได้ ซึ่งมีทั้งสารต้านออกซิเดชันในธรรมชาติ เช่น วิตามินอีในน้ำมันพืช และสารต้านออกซิเดชันที่เป็นสารสังเคราะห์และอนุญาติให้เติมลงในอาหารได้ เช่น โพรพิลแกลเลต BHA และ BHT เป็นต้น

2.3.2 **ความคงตัวต่อการเกิดออกซิเดชัน** (Oxidative stability)

ความคงตัวต่อการเกิดออกซิเดชันเป็นตัวบ่งชี้การควบคุมคุณภาพที่สำคัญสำหรับการผลิต การสูญเสียความคงตัวต่อการเกิดออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์จะทำให้เกิดการเหม็นหืน การเหม็นหืนของอาหารเป็นการเสื่อมเสียเนื่องจากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดในอาหารพวกไขมันและน้ำมัน รวมทั้งอาหารที่มีไขมันและน้ำมันเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน หรือปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส อัตราการเกิดออกซิเดชันของไขมันมีผลจากปัจจัยหลายประการ โดยเฉพาะอุณหภูมิภายนอกเป็นตัวแปรที่สำคัญ การมีออกซิเจนบริเวณที่เก็บรักษาอาหารทำให้อัตราการออกซิเดชันเพิ่มขึ้น ในทำนองเดียวกันน้ำมีบทบาทสำคัญเนื่องจากการออกซิเดชันของไขมันในอาหารมักเกิดด้วยอัตราสูงที่ a_w ต่ำมาก ในการกำหนดอายุการเก็บของอาหารที่มีไขมันสูงอาจต้องพิจารณาปฏิกิริยาเคมีอื่นๆ ที่แสงเป็นสาเหตุในการกระตุ้นให้เกิดปฏิกิริยาได้ การเหม็นหืนของผลิตภัณฑ์แบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ

1) **การเหม็นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน** (Oxidative rancidity) เป็นการเหม็นหืนที่เกิดขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาออโตออกซิเดชัน (autoxidation) ที่พันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวกับออกซิเจนในอากาศเกิดเป็นพันธะเปอร์ออกไซด์ (peroxide linkage) ขึ้นระหว่างพันธะคู่ ออโตออกซิเดชันจะเกิดขึ้นเองแบบต่อเนื่องตลอดเวลาเมื่อไขมันและน้ำมันสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ ทำให้มีกลิ่นและรสชาติผิดปกติ การหืนด้วยปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นในอาหารที่มีไขมันหรือน้ำมันผสมอยู่ด้วย โดยเฉพาะในอาหารหรือน้ำมันที่ใช้ปรุงอาหาร จะเกิดขึ้นมากที่สุดการมีโลหะเช่นทองแดง และตะกั่ว จะเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และแสงก็มีผลช่วยเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันด้วย ปฏิกิริยาการเกิดพันธะเปอร์ออกไซด์แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

$$-HC=CH- + O_2 \longrightarrow -HC-CH(OO.)-$$

การเกิดการหืนโดยปฏิกิริยานี้ทำให้กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ซึ่งเป็นกรดไขมันจำเป็นต่อร่างกายถูกทำลาย มีผลทำให้คุณค่าทางโภชนาการของไขมันและน้ำมันลดลงด้วย และยังทำลายพวกวิตามินต่างๆ ที่ละลายในไขมันและน้ำมันได้อีกด้วย การหืนที่เกิดโดยปฏิกิริยาออกซิเดชันอาจเกิดขึ้นได้เมื่อมีเอนไซม์ไลพอกซิเดส (lipoxidase) ช่วยเร่งปฏิกิริยาซึ่งจัดเป็นปฏิกิริยาออกซิเดชันที่มีเอนไซม์เป็นตัวเร่ง (enzymatic oxidation)

การตรวจสอบเพื่อวัดการเกิดออกซิเดชันของลิปิดทำได้โดยการทดสอบกรดด้วยไธโอบาร์บิทูริค (tribabituric acid) โดยที่ผลิตภัณฑ์จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว จะทำปฏิกิริยากับกรดไธโอบาร์บิทูริค ทำให้เกิดสีของสารประกอบเชิงซ้อน ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาคอนเดนเซชัน (condansation) ของมาโลนัลดีไฮด์ (malonadehyde) กับกรดไธโอบาร์บิทูริค 2 โมเลกุล อย่างไรก็ตาม การเกิดออกซิเดชันอาจไม่จำเป็นต้องเกิดมาโลนัลดีไฮด์เสมอไป เพราะสารประกอบพวกแอลคาแนล (Alkanals) แอลคีแนล (Alkenals) และ 2,4-ไดอีแนล (2,4-dienals) กับกรดไธโอบาร์บิทูริค จะให้สีเหลืองและดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร มีเพียงไดอีนอลเท่านั้นที่ให้สีแดง และดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 530 นาโนเมตร

2) **การเหม็นหืนเนื่องจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส** (Hydrolytic rancidity) การเหม็นหืนที่เกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ไลเปส (Lipase) โดยเอนไซม์ไลเปสจะทำให้ไขมันแตกตัวเป็นกรดไขมันอิสระและกลีเซอรอลซึ่งกรดไขมันอิสระเหล่านี้ทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติ การเหม็นหืนแบบนี้อาจป้องกันได้โดยการทำลายเอนไซม์ที่ทำให้เกิดการหืนด้วยความร้อน (รุ่งนภา, 2540) ดังนั้นการเหม็นหืนแบบนี้จึงมักจะเกิดในผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ผ่านความร้อนสูงพอที่จะทำลายเอนไซม์ได้ มายองเนสและสลัดครีมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีการผ่านความร้อน

การเหม็นหืนประเภทนี้เป็นการหืนที่สาเหตุมาจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสของไขมันและน้ำมันด้วยเอนไซม์ไลเพสและความชื้น ทำให้ไขมันและน้ำมันเกิดการสลายตัวได้เป็นกรดไขมันอิสระ โดยเฉพาะกรดไขมันอิสระที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ มีจำนวนคาร์บอน 4-12 อะตอม จะมีกลิ่นเหม็นหืนมาก อย่างไรก็ตามไขมันและน้ำมันบางชนิดเมื่อเกิดการเหม็นหืนแล้วไม่สามารถสังเกตได้ด้วยการดมกลิ่น หรือการชิม ต้องตรวจวิเคราะห์ทางเคมี คือต้องวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้น ค่าที่ได้เรียกว่า Acid value (A.V.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า A.V. ของไขมันหรือน้ำมัน คือ จำนวนมิลลิกรัมของโพแทสเซียมโฮดรอกไซด์ ที่ใช้ในการทำให้กรดไขมันอิสระที่มีอยู่ในไขมันหรือน้ำมันจำนวน 1 กรัม เป็นกลางพอดี ซึ่งนิยมเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของกรดโอเลอิก ดังนั้นค่า A.V. จะเป็นตัวชี้บ่งภาวะหรือระดับความหืนของไขมันและน้ำมัน ถ้าค่า A.V. สูง แสดงว่าไตรกลีเซอไรด์ถูกไฮโดรไลซ์เป็นกรดไขมันอิสระมากแสดงว่าเกิดการหืนมาก

2.3.3 **การป้องกันการออกซิเดชันของไขมันในผลิตภัณฑ์สลัดครีมและมายองเนส**

สลัดครีมและมายองเนสมาตรฐานกำหนดไม่อนุญาติให้เติมวัตถุกันเสีย(preservatives) วัตถุกันหืน (antioxidants) , หรือ เอนไซม์ในผลิตภัณฑ์ เพราะสิ่งเหล่านี้เติมลงไปเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา มีการวิจัยจำนวนมากถึงกระบวนการและเทคนิคต่างๆในการยืดอายุการเก็บรักษา เพื่อรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ของอาหารประเภทอิมัลชัน โดยมีการผสมหรือการบรรจุในสภาพบรรยากาศ ที่แทนที่ทั้งหมดหรือบางส่วนด้วย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือไนโตรเจน (Charalambous, 1993)

2.4 **ความคงตัวของอิมัลชัน** (Emulsion stability)

อิมัลชัน เป็นระบบคอลลอยด์ที่พบในอาหารอีกชนิดหนึ่ง ที่ของเหลวเป็นทั้งอนุภาคคอลลอยด์และตัวกลาง โดยมีของเหลวชนิดหนึ่งกระจายตัวเป็นหยดเล็กๆอยู่ในของเหลวอีกชนิดหนึ่ง ของเหลวทั้งสองชนิดนี้จะไม่รวมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน อิมัลชันที่เกิดขึ้นจะไม่ค่อยคงตัวต้องอาศัยอิมัลซิไฟอิงเอเจนต์ หรือสารลดแรงตึงผิว (surface-active agents) เป็นตัวช่วยป้องกันไม่ให้อนุภาคคอลลอยด์รวมตัวกัน ทำให้อนุภาคคอลลอยด์สามารถกระจายตัวและคงตัวอยู่ในตัวกลางได้

ผลิตภัณฑ์อาหารที่เป็นอิมัลชันต้องมีความคงตัวเพราะลักษณะเนื้อของอาหารเป็นตัวชี้บ่งคุณภาพของอาหารนั้นๆ สลัดครีมและมายองเนสเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ สามารถทำให้มีความคงตัวอยู่ได้ โดยใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้(นิธิยา, 2545)

1) ทำให้มีชั้นของประจุไฟฟ้าอยู่ที่ผิวของอนุภาคน้ำมัน ในอาหารที่เป็นอิมัลชันประจุไฟฟ้าเหล่านี้มักเกิดขึ้นจากการดูดซับเอาพวกอิมัลซิไฟอิงเอเจนต์ไว้ที่ผิว

2) ทำให้มีการเกิดฟิล์มของโปรตีนหรือสารลดแรงตึงผิว อื่นๆรอบๆหยดน้ำมัน ฟิล์มเหล่านี้จะมีผลดีต่อหยดน้ำมัน ฟิล์มบางชนิดเกิดขึ้นจากสารประกอบหลายๆชนิดถูกดูดซับอยู่ที่ผิว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระหว่างน้ำและน้ำมัน ในการทำสลัดครีมและมายองเนส นิยมใส่ไข่แดงลงไป เลซิทินในไข่แดงจะทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟอิงเอเจนต์ ช่วยทำให้สลัดครีมและมายองเนสมีความคงตัวมากขึ้น

3) ทำให้มีความหนืดสูง ปัจจัยที่มีผลต่อความคงตัวของอิมัลชันอีกอย่างหนึ่งคือ ความหนืด การทำให้มีความหนืดเพิ่มขึ้นโดยการเติมพวกกัม หรือสารเพิ่มความหนืด (thickener) ลงในอิมัลชัน เพื่อเพิ่มความหนืดให้กับสารละลาย จะทำให้อนุภาคคอลลอยด์ไม่มีโอกาศที่จะรวมตัวกันได้ และไม่มีโอกาศเกิดการแยกตัว จะทำให้อิมัลชันคงตัวได้ดีขึ้น

2.4.1 **การแยกชั้นและการเสื่อมสภาพของสลัดครีม**

Allen และ คณะ (1982) กล่าวว่า สลัดครีมจัดเป็นอาหารประเภทที่เสื่อมคุณภาพได้ปานกลาง (semiperishable product) จึงเก็บไว้ได้นานพอสมควรโดยไม่ต้องใส่ตู้เย็น Grey (1972) ได้ศึกษาการเสียสภาพของสลัดครีมเนื่องจากอัตราส่วนของน้ำและน้ำมันไม่สมดุลย์กันและสรุปว่าการเสีย สภาพอาจเกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุหลายประการดังนี้

1) การใส่น้ำมันเร็วเกินไป ซึ่งเมื่อหยดน้ำมันเล็กๆ รวมตัวกันมากๆ จะทำให้เกิดการแยกชั้น ถ้าเกิดในขณะกำลังผสมแสดงว่าการเติมน้ำมันเร็วเกินไป หรือมีอัตราส่วนของน้ำมันต่ออิมัลซิไฟเออร์สูงเกินไป

2) ไม่มีการตีอย่างสม่ำเสมอในขณะที่ทำให้เกิดอิมัลชัน ซึ่งการตีที่ไม่สม่ำเสมอ หรือมีส่วนผสมของน้ำเกินกว่าร้อยละ 15 เมื่อตั้งสลัดครีมไว้นานอาจเกิดการแยกชั้นได้ โดยเฉพาะในบริเวณส่วนล่างของขวด

3) อุณหภูมิการเก็บสูงเกินไป สลัดครีมจะเกิดการแยกชั้น เนื่องจากอัตราการขยายตัวของน้ำกับน้ำมันไม่เท่ากัน

4) มีการเขย่าระหว่างการขนส่งโดยได้รับแรงสั่นสะเทือนมากๆ จะทำให้อนุภาคน้ำมันรวมตัวกันได้ง่ายและเกิดการแยกชั้น โดยเฉพาะเมื่อทำการขนส่งเป็นระยะทางไกลๆ

นอกจากนี้การแช่แข็งผลิตภัณฑ์สลัดครีมจะทำให้ฟิลม์ของอิมัลซิไฟเออร์ (emulsifier) แตก ทำให้อนุภาคน้ำมันรวมตัวกันเกิดการแยกชั้น และถ้าปิดฝาภาชนะบรรจุไม่สนิททำให้น้ำระเหยออกไปมาก ทำให้ความเข้มข้นของน้ำมันต่ออิมัลซิไฟด์เพิ่มขึ้นจึงเกิดการแยกชั้นได้ (ณรงค์ และ อัญชนีย์, 2528) การคืนสภาพของสลัดครีมทำได้โดยใช้ไข่แดง 1 ฟองพร้อมด้วยน้ำและน้ำส้มสายชูอย่างละประมาณ 2 ช้อนโต๊ะ ค่อยๆเติมลงในสลัดครีมที่แยกชั้นทีละน้อยสลับกับการตีให้เข้ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์

สลัดครีมและมายองเนสประกอบด้วยน้ำมันซึ่งอาจเกิดการสลายตัวหรือการออกซิไดซ์ได้ และยังมีความชื้นเพียงพอต่อการเจริญของจุลินทรีย์จึงทำให้เสียได้ง่าย เนื่องจากสลัดครีมและมายองเนสมีความเป็นกรดสูง (pH3-4) จึงทำให้ยีสต์และราเจริญได้ดีกว่าแบคทีเรีย การผสมส่วนประกอบอื่นๆ เช่น ไข่หรือผลิตภัณฑ์ไข่ น้ำตาล แป้ง เจลาติน เครื่องเทศ และอื่นๆ อาจเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์เข้าไปในสลัดครีมและมายองเนส

การสลายตัวของสลัดครีมและมายองเนสอาจเกิดจากแบคทีเรีย ยีสต์ และรา แต่ยีสต์จะเจริญได้ดีที่สุดเพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความเป็นกรดสูง มีน้ำตาลเข้มข้น และมีความชื้นประมาณร้อยละ 4.5 ทำให้เกิดก๊าซขึ้น ชนิดของยีสต์ที่ทำให้สลัดครีมและมายองเนสเสีย ได้แก่ สปีชีส์ที่อยู่ในสกุล *Zagosaccharomyces* และ *Saccharomyces* ส่วนแบคทีเรียจะเป็นพวกที่สามารถทนกรดได้ ดังนั้นจึงคาดว่าพวกเฮตเทอโรเฟอร์เมนเททีฟแล็กโทบาซิลลัส เช่น *Lactobacillus brevis* อาจเป็นสาเหตุให้เกิดก๊าซในผลิตภัณฑ์ มีรายงานว่าพบสปีชีส์ใน *Bacillus* เช่น *B.subtills,* และ *B.megaterium* เป็นสาเหตุของการเกิดก๊าซ การหืน การแยกตัวในสลัดครีมและมายองเนสทั้งๆ ที่แบคทีเรียเหล่านี้ไม่ทนกรด ราจะเจริญในสลัดครีมและมายองเนสได้ดีถ้ามีอากาศเพียงพอ และจะเจริญได้ดียิ่งขึ้นถ้ามีการเติมแป้ง หรือเพกทินลงไปด้วย (สุมาลี, 2535)

2.6 การป้องกันการเสื่อมเสียและการควบคุมคุณภาพสลัดครีม

สลัดครีมมีลักษณะใกล้เคียงกับมายองเนส ดังนั้นการควบคุมคุณภาพของน้ำสลัดครีมจึงอาจใช้วิธีเดียวกันกับมายองเนสได้ ความคงตัวของอิมัลชันมีความสำคัญมากในกระบวนการผลิตสลัดครีม เนื่องจากความคงตัวของอิมัลชันเป็นปัจจัยที่บ่งชี้ความยากง่ายในการแยกชนิดของผลิตภัณฑ์ อิมัลชันที่ดีของสลัดครีมจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคน้ำมันใหญ่ที่สุดไม่ควรเกิน 6-8 ไมครอน โดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 2-4 ไมครอน ในอิมัลชันที่มีคุณภาพต่ำจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคน้ำมัน 10 ไมครอน โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์ประเภทสลัดครีมหรือมายองเนสจะมีอากาศประมาณร้อยละ 10-12 โดยปริมาตรอยู่ในอิมัลชันระหว่างการผสม (Daniel, 1945) การเกิดกลิ่นหืนเป็นสาเหตุการเสื่อมคุณภาพของมายองเนสเนื่องจากลิปิดเปอร์ออกซิเดชันของน้ำมันพืชและน้ำมันจากไข่ การเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์พบว่ามีน้อยมาก เนื่องจากมายองเนสมีส่วนประกอบของกรดอินทรีย์ในปริมาณสูง แต่อย่างไรก็ตาม รา ยีสต์ และแล็กโทบาซิลลัส อาจพบได้ในบางครั้ง (Smith, 1977) การเลือกใช้น้ำมันพืชควรเลือกที่มีคุณภาพดี น้ำมันที่มีคุณภาพไม่ดีอาจทำให้อายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษาสั้นลง ไข่จะต้องสะอาดไม่มีจุลินทรีย์ปนเปื้อน ซึ่งส่วนผสมทั้งสองอย่างจะมีผลต่อกลิ่นรส และความคงตัวของอิมัลชัน ผงมัสตาร์ดต้องไม่มีสิ่งปนเปื้อน การรักษาความสะอาด วัตถุดิบ การผลิต มีความสำคัญมากต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ลำดับขั้นตอนในการใส่ส่วนผสมและเวลาที่ใช้ในการผสมมีความสัมพันธ์กับการเกิดอิมัลชันที่คงตัว (McKenzie and Ziemba, 1964) การควบคุมอากาศในระหว่างการผลิตโดยใช้ไนโตรเจน จะเพิ่มอายุการเก็บรักษาสลัดครีมจาก 48 วันเป็นมากกว่า 240 วัน (McCormick, 1976)

United Food Industry (1977) ศึกษาสูตรของสลัดครีมและมายองเนสที่ไม่ใช้ไข่แดง ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่มีคอเลสเทอรอล ประกอบด้วยแป้งเปียก (Starch paste) 20-60 %โดยน้ำหนัก ไข่ขาว 1-2 % น้ำมันพืช 30-70 % อิมัลซิไฟด์เออร์ 0.05-0.20 % และสารจับโลหะ 0.001-0.01%

Kreitzman (1987) ศึกษาการผลิตน้ำสลัดไขมันต่ำ มีจุดมุ่งหมายเพื่อลดไขมันที่ร่างกายจะรับประทานเข้าไป โดยเตรียมจากโปรตีนที่ตกตะกอน (proteinaceous coagulum) ซึ่งได้จากนมผงขาดมันเนย โยเกิร์ตชีส (yoghurst cheese) และโปรตีนจากถั่วเหลือง ถั่วลิสง เมล็ดฝ้ายและไข่ นำโปรตีนตกตะกอนปั่นผสมกับน้ำ ต่อจากนั้นเติมสารให้กลิ่นรส เช่น น้ำมะนาว น้ำส้มสายชู มัสตาร์ด ไวน์ เครื่องเทศ กระเทียม เนย และนัท ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นรสน้อยกว่าน้ำสลัดไขมันต่ำทั่วไป

สมภพ (2546) พัฒนาผลิตภัณฑ์สลัดครีมลดคอเลสเทอรอลกลิ่นรสผลไม้ และศึกษาอายุการเก็บ โดยบรรจุผลิตภัณฑ์ในซองพลาสติใสชนิด LDPE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25, 35 และ 45 องศาเซลเซียส อายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 35 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถเก็บรักษาได้ 37 และ 21วัน ตามลำดับ โดยที่คุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัสยังเป็นที่ยอมรับได้ และสามารถทำนายอายุการเก็บรักษาจากการคำนวณหาค่าQ_{10} จากสมการของ Labuza ที่บรรจุในซองพลาสติกใส สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และยังคงได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคได้นานประมาณ 65 วัน นับจากวันที่ผลิต

มะลิ (2534) พัฒนาสลัดครีมลดพลังงาน และศึกษาอายุการเก็บ โดยบรรจุผลิตภัณฑ์ในขวดแก้ว ไล่อากาศออกก่อนปิดฝา เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 เดือน พบว่าผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้นเล็กน้อย กลิ่นรสหืนเพิ่มขึ้น ความเนียนละเอียดลดลง การจับตัวเป็นก้อนมากขึ้น รสเปรี้ยวค่อนข้างคงที่ และการยอมรับลดลงเล็กน้อย เมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

56652

บทที่3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

สลัดครีมฟักทองบรรจุในภาชนะขวดแก้ว ขนาดบรรจุ 250 กรัมต่อขวด โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท เอ็น อี เฮ็ลธ ฟู๊ดส์ จำกัด (ยี่ห้อนีฟู๊ดส์) ซึ่งผลิตเป็น Lot ใหญ่จำนวน 220 ขวด สำหรับใช้ในการศึกษา

3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.2.1 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- เครื่องวัดสี	Minolta CR-300	ญี่ปุ่น
- เครื่องวัดความหนืด	Brookfield viscometer DV-III	สหรัฐอเมริกา
- เครื่องวัด water activity	novasian RS 232	สวิสเซอร์แลนด์

3.2.2 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง	pH meter, CG 842 Schott	เยอรมันนี
- เครื่องปั่นเหวี่ยง	Hettich D-7200 Tuttlingen	เยอรมันนี
- ชุดหาปริมาณน้ำ	ตามวิธีของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2540)- มอก.1402	
- เครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียด	Mettler AJ 100L	เยอรมันนี
- เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์	Spectrophotometer 22	สหรัฐอเมริกา

3.2.3 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- อุปกรณ์เครื่องแก้วในการวิเคราะห์
- อุปกรณ์เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์
- ตู้สำหรับบ่มเชื้อ

3.2.4 อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

- อุปกรณ์ในการทดสอบ
- แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 สถานที่ดำเนินงาน

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.4 วิธีการดำเนินงาน

3.4.1 **วิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง**

นำผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองมาวิเคราะห์คุณภาพดังต่อไปนี้

3.4.1.1 **วิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ**

- วัดค่าสี (L^*,a^* และ b^*)
- หาค่า a_wโดยใช้เครื่องวัดค่า a_w
- วัดค่าความหนืด โดยใช้เครื่อง Brookfield
- วัดความคงตัวของอิมัลชัน ตามวิธีดัดแปลงจาก Sherman (1968)

ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4.1.2 **วิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี**

- วิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 2000)
- วิเคราะห์ปริมาณน้ำ ตามวิธีของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(2540) -มอก.1402
- วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (AOAC, 2000)
- วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter
- วิเคราะห์ Acid Value (AOAC, 2000)
- วิเคราะห์ TBARS (Pegg, 2001)

ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำคำนวณหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4.1.3 **วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์** (BAM (US.FAD, 1992))

-จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด

- ยีสต์และรา
- แล็กโทบาซิลลัส
- โคลิฟอร์ม โดยวิธี MPN
- สแตปฟิโลคอคคัส
- ซาโมเนลลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองในระหว่างการเก็บรักษา

เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท เอ็น อี เฮ็ลธ ฟู้ดส์ จำกัด โดยบรรจุในภาชนะขวดแก้ว ขนาดบรรจุ 250 กรัม ที่อุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส และ 30±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน นำตัวอย่างมาทดสอบคุณภาพทุก1สัปดาห์ ตรวจสอบคุณภาพดังนี้

3.4.2.1 วิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

- วัดค่าสี (L^*,a^* และ b^*)
- หาค่า วอเตอร์แอคติวิตี้ โดยใช้เครื่องวัดค่า วอเตอร์แอคติวิตี้
- วัดค่าความหนืด โดยใช้เครื่อง Brookfield
- วัดความคงตัวของอิมัลชัน ตามวิธีดัดแปลงจาก Sherman (1968)

3.4.2.2 วิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี

- วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (AOAC, 2000)
- วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter
- วิเคราะห์ Acid Value (AOAC, 2000)
- วิเคราะห์ TBARS (Pegg, 2001)

3.4.2.3 วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (BAM (US.FAD, 1992))
- ยีสต์และรา

3.4.2.4 วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ใช้วิธีทดสอบการยอมรับของตัวอย่าง กับตัวอย่างควบคุม (acceptance test) โดยใช้สเกลการยอมรับแบบ Hedonic Scale 9-point กับผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 15 คน (Lawless and Heymann, 1998) โดยเน้นปัจจัยสำคัญซึ่งน่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น ปัจจัยเหล่านั้นได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏทั่วไป โดยเสนอตัวอย่างที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ พร้อมตัวอย่างควบคุม โดยในกลุ่มของตัวอย่างจะมีตัวอย่างควบคุมเป็นตัวอย่างในการทดสอบทุกครั้งที่ทำการทดสอบ พร้อมใบบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3 การวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การทดลองทั้งหมด (ยกเว้นการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส) ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Complete Randomized Desige; CRD)นำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance ; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธี Dancan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 11.0

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design;RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามวิธี Dancan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้คอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 11.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง มาวิเคราะห์คุณภาพบางประการด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.1 สลัดครีมฟักทองมีสีค่อนข้างไปทางสีเหลืองตามสีของฟักทอง (ค่าสี L^*, a^* และ b^* เท่ากับ 70.56, +0.10 และ +37.97ตามลำดับ) ค่าความหนืด 57,515 เซนติพอยส์ ค่า a_w 0.912 ในส่วนของคุณภาพทางเคมี มีปริมาณไขมันร้อยละ 37.20 ปริมาณน้ำร้อยละ 31.27 ปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.56 ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) 3.75 ค่า Acid value 5.42 มิลลิกรัมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ต่อกรัม ปริมาณ TBARS 0.63 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม การที่ปริมาณไขมันในตัวอย่างสลัดครีมฟักทองมีค่าสูงกว่าปริมาณน้ำมันถั่วเหลืองที่เติมลงในส่วนผสมนั้น อาจเนื่องมาจากมีไขมันจากส่วนผสมอื่นๆรวมอยู่ด้วย เช่น ไขมันจากนมถั่วเหลืองในสัดส่วนต่อส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ และฟักทอง เมื่อพิจารณาคุณภาพด้านจุลินทรีย์พบว่า มีปริมาณ จุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 250 โคโลนีต่อกรัม ยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม โคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม แล็กโทบาซิลลัสน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ไม่พบสแตปฟิโลคอคคัส และ ซาโมเนลลา ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ที่ได้เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมายองเนสและสลัดครีม (มอก.1402-2540) พบว่าค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ การที่ผลิตภัณฑ์มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่อนข้างต่ำ (3.75) จึงเป็นปัจจัยสำคัญในการป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์มีการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์พวกแบคทีเรีย ยีสต์และรา นอกเหนือจากนี้ควรที่จะมีกรรมวิธีการผลิตที่สะอาดและถูกสุขลักษณะ โดยการควบคุมการผลิตในทุกๆขั้นตอนที่มีการผลิตตั้งแต่การรับวัตถุดิบจนกระทั้งเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้าย ซึ่งจะทำให้ลดโอกาศในการปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ลงได้ ผลิตภัณฑ์สลัดครีมทั่วไปจะไม่ใช้ความร้อนในกรรมวิธีการผลิต เนื่องจากผลิตภัณฑ์สลัดครีมจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากของส่วนน้ำ และส่วนน้ำมัน โดยอิมัลซิไฟเออร์ทำให้เกิดเป็นอิมัลชัน หากได้รับความร้อนจะทำให้เกิดการแยกชั้นของน้ำมัน และทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้ เนื่องจากสาเหตุดังกล่าวทำให้ผลิตภัณฑ์สลัดครีมที่มีคุณภาพดีจะต้องมีสูตร กรรมวิธีการผลิต และการเก็บรักษาที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 คุณภาพทางด้านกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง

ลักษณะคุณภาพ	ค่าเฉลี่ยจากการวิเคราะห์ 3 ครั้ง
ด้านกายภาพ	
ค่าสี	L^*=70.56 , a^* = +0.10 , b^* = +37.97
ความหนืด (เซนติพอยส์)	57,515 ± 42.10
a_w	0.91 ± 0.02
ด้านเคมี	
ไขมัน (ร้อยละ)	37.20 ± 0.05
น้ำ (ร้อยละ)	31.27 ± 0.75
กรดทั้งหมด (ร้อยละ)	0.56 ± 0.02
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	3.75 ± 0.00
ปริมาณ Acid Value (มิลลิกรัม / กรัม)	5.42 ± 0.01
ปริมาณ TBARS (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ / กิโลกรัม)	0.63 ± 0.04
ด้านจุลินทรีย์	
จุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี / กรัม)	<250
ยีสต์และรา (โคโลนี / กรัม)	<10
โคลิฟอร์ม (เอ็มพีเอ็น / กรัม)	<3
แล็กโทบาซิลลัส (โคโลนี / กรัม)	<10
พบสแตปฟิโลคอคคัส	ไม่พบ
ซาโมเนลลา	ไม่พบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองในระหว่างการเก็บรักษา

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองโดยการเก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในภาชนะขวดแก้ว ขนาดบรรจุ 250 กรัม ที่อุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส และ 30±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 เดือน นำตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส ทุกสัปดาห์ เป็นเวลาประมาณ 12 สัปดาห์ ได้ผลการทดลองดังแสดงรายละเอียดต่อไปนี้

4.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

4.2.1.1 วัดค่าสี

การวัดค่าสี L^* ,a^* และ b^* ตามระบบ Commission Internationaled Eclairage (CIE) ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา สามารถอธิบายค่าต่างๆได้ดังนี้

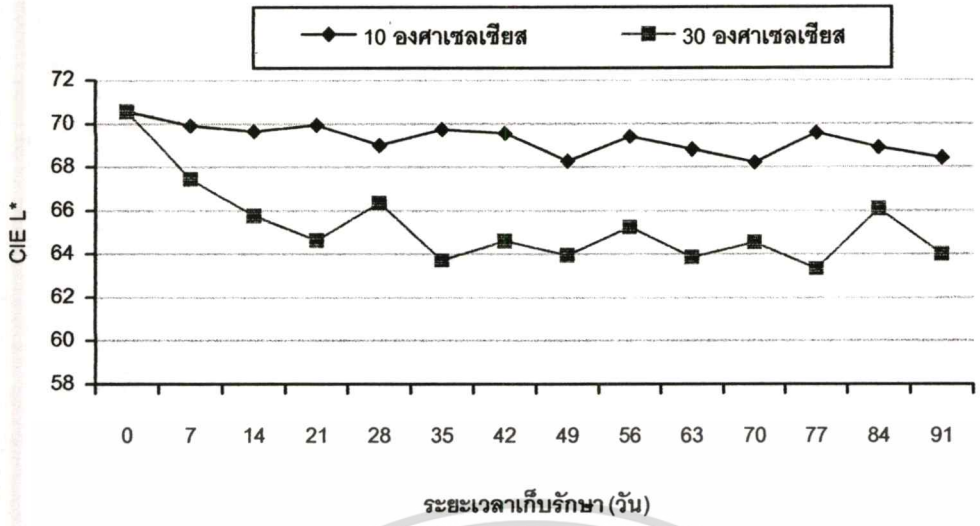
ค่า L^* วัดความมืด-สว่าง : มีค่า 0 ถึง 100 ; L=0 เป็นสีดำ ; L=100 เป็นสีขาว

ค่า a^* วัดสีแดง-เขียว : a มีค่าเป็นบวก มีสีแดง ; a มีค่าเป็นลบ มีสีเขียว

ค่า b^* วัดสีเหลือง-น้ำเงิน : b มีค่าเป็นบวก มีสีเหลือง ; b มีค่าเป็นลบ มีสีน้ำเงิน

เมื่อพิจารณาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองในช่วงระยะเวลา 91 วัน พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อค่า L^* ของตัวอย่างสลัดครีมฟักทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ มีแนวโน้มค่า L^* ลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (โดยที่ค่า L^* เพิ่มจาก 70.56 ไปเป็น 68.43 ในวันที่ 91 ของการเก็บรักษา) ในทำนองเดียวกับ ตัวอย่างที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ (โดยที่ค่า L^* เพิ่มจาก 70.56 ไปเป็น 64.06 ในวันที่ 91 ของการเก็บรักษา) คือมีแนวโน้มค่า L^* ลดลง แต่ลดลงเร็วกว่าที่อุณหภูมิ 10°ซ ดังแสดงในภาพที่ 4.1 เนื่องจากค่า L^* เป็นค่าที่บ่งบอกถึงความมืด-ส่วาง ของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจากการทดลอง ค่า L^* มีค่าลดลงจึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาทั้ง 2 อุณหภูมิมีสีเข้มขึ้น โดยตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ มีแนวโน้มของสีเข้มขึ้นน้อยกว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

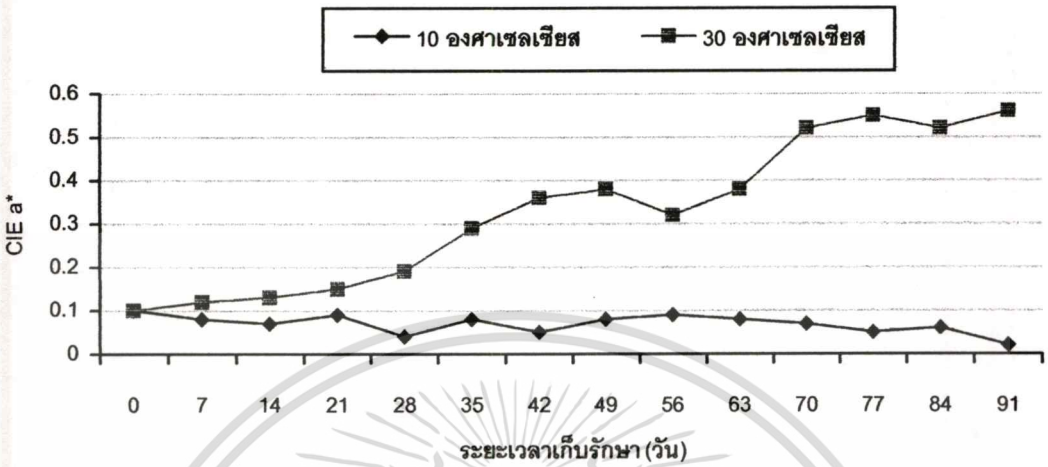


ภาพที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ

เมื่อพิจารณาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงค่า a^* ของผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 91 วัน พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อค่า a^* ของตัวอย่างสลัดครีมฟักทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากการทดลองพบว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ ค่า a^* มีแนวโน้มคงที่ตลอดการเก็บรักษา (โดยที่ค่า a^* เพิ่มจาก 0.10 ไปเป็น 0.01 ในวันที่ 91 ของการเก็บรักษา) และตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ (โดยที่ค่า a^* เพิ่มจาก 0.10 ไปเป็น 0.56 ในวันที่ 91ของการเก็บรักษา) ค่า a^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยสอดคล้องกับสีที่เข้มขึ้เมื่อสังเกตด้วยสายตา และเพิ่มเร็วขึ้นหลังจาก 21 วัน ตลอดช่วงการเก็บรักษา ตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ มีค่า a^* น้อยกว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ แสดงดังภาพที่ 4.2 อย่างไรก็ตามการที่สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ มีค่า a^* น้อยกว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่อุณหภูมิ 30 °ซ เนื่องจากอุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และมีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลที่ไม่มีเอ็นไซม์มาเกี่ยวข้อง (non enzymatic browning reaction) ซึ่งสภาวะในการเก็บรักษาได้แก่ อุณหภูมิของการเก็บ ปริมาณความชื้น และการสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศในระหว่างกระบวนการผลิตหรือในช่วงของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารล้วนมีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลในอาหาร การเพิ่มอุณหภูมิจะเร่งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลได้ และอัตราการเกิดสีน้ำตาลขึ้นอยู่กับช่องว่างภายในภาชนะบรรจุ ถ้ามีช่องว่างเหนือผลิตภัณฑ์มากจะเป็นที่ให้อากาศอยู่ได้ และออกซิเจนในอากาศเหนือผลิตภัณฑ์จะทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดสีน้ำตาลเร็วขึ้น ส่วนไขมันอาจมีส่วนในการเกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

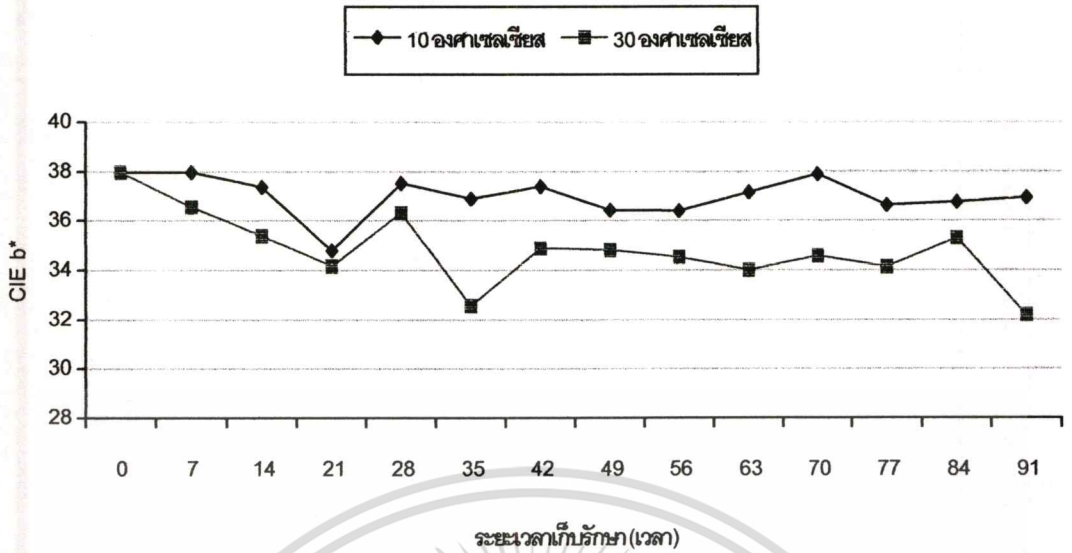
ปฏิกิริยาสีน้ำตาลพวกไลโพโปรตีน มีหมู่อะมิโนซึ่งจะทำปฏิกิริยากับน้ำตาลรีดิวด์ และสารประกอบแอลดีไฮด์ได้ (รัชนี, 2532)



ภาพที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงค่า a* ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ

สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า b* ในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองนั้น พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อค่า b* ของตัวอย่างสลัดครีมฟักทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ มีค่า b* มากกว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ แสดงดังภาพที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ (โดยที่ค่า b* เพิ่มจาก 37.97 ไปเป็น 36.92 ในวันที่ 91ของการเก็บรักษา) มีการเปลี่ยนแปลงของค่า b* ค่อนข้างน้อยและมีแนวโน้มคงที่ ในขณะที่ตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ (โดยที่ค่า b* เพิ่มจาก 37.97 ไปเป็น 32.32 ในวันที่ 91ของการเก็บรักษา) ค่า b* มีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ มีสีเหลืองค่อนข้างไม่เปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษา 91 วัน ในขณะที่ตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ จะมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่มีสีเข้มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับค่า L* ที่ลดลงและค่า a* ที่เพิ่มขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงค่า b^* ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ

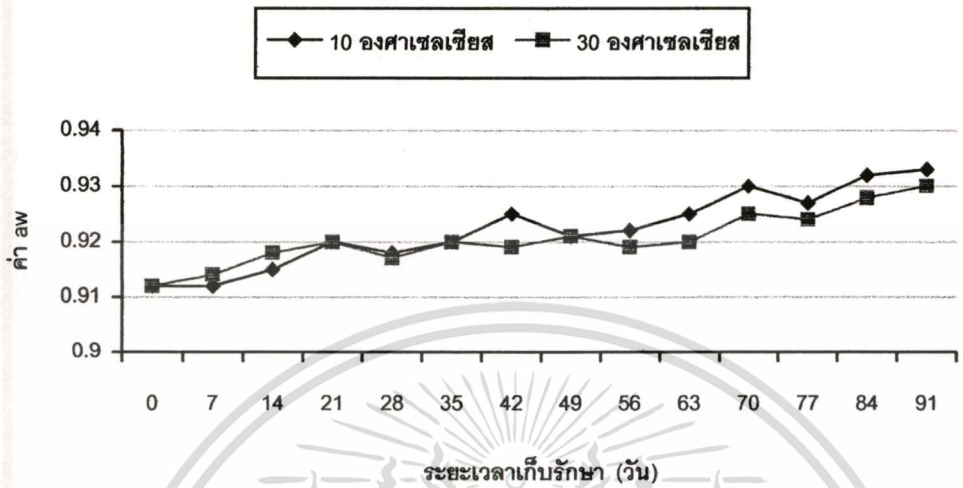
จากผลการทดลองเกี่ยวกับสีของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เปลี่ยนแปลงในระหว่างเก็บรักษานั้น การเปลี่ยนแปลงของสีเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม พบว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ มีแนวโน้มของการเปลี่ยนสีไปในทิศทางที่เข้มขึ้นเล็กน้อย ส่วนตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ มีแนวโน้มของการเปลี่ยนสีไปในทิศทางที่เข้มขึ้นมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับค่าสีเริ่มต้นของตัวอย่างควบคุม

4.2.1.2 **ค่า a_w (Water activity)**

เมื่อพิจารณาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 91 วัน พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อค่า a_w ของตัวอย่างสลัดครีมฟักทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ10 °ซ และ 30 °ซ มีค่า a_w ที่เพิ่มขึ้นค่อนข้างใกล้เคียงกัน แสดงดังภาพที่4.4 ค่า a_w มีแนวโน้มสูงขึ้นใน 21 วันแรก หลังจากนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยที่ค่า a_w เพิ่มจาก 0.912 ไปเป็น 0.932 ในวันที่ 91 ของการเก็บรักษา เมื่อพิจารณาร่วมกับค่าความหนืดที่วัดได้แสดง (ภาพที่ 4.5) จะเห็นว่าเมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ความหนืดลดลง ทั้งนี้น่าจะเป็นผลมาจากการแยกชั้นของไขมันในผลิตภัณฑ์ที่มีค่าเพิ่มขึ้น (ภาพที่4.7) ส่งผลให้ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่วัดได้มีค่าลดลง สำหรับค่า a_w ที่เพิ่มขึ้นนั้นสามารถอธิบายได้ว่าเนื่องจากปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองมากขึ้น จึงมีผลให้ค่าความหนืด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของสลัดครีมฟักทองลดลงด้วย ดังนั้น a_w จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อคุณภาพ อายุการเก็บรักษา และลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหาร

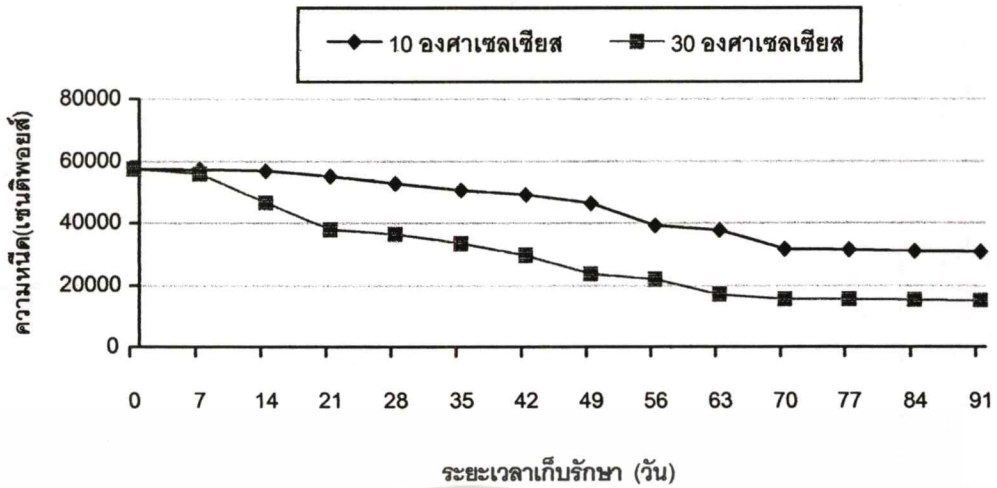


ภาพที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงค่า a_w ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ

4.2.1.3 ค่าความหนืด (Viscosity)

เมื่อพิจารณาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 91 วัน พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อค่าความหนืด ของตัวอย่างสลัดครีมฟักทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ (โดยที่ค่าความหนืดเพิ่มจาก 57,515 ไปเป็น 15,022 ในวันที่ 91ของการเก็บรักษา) มีค่าความหนืดลดลงมากกว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ10 °ซ (โดยที่ค่าความหนืดเพิ่มจาก 57,515 ไปเป็น 30,698ในวันที่ 91ของการเก็บรักษา) แสดงดังภาพที่4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงค่าความหนืด ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ

จากภาพที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาทั้งที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ จะมีค่าความหนืดลดลงตามระยะเวลาของการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยในช่วงระยะเวลาหลังจาก 63 วัน ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์จะมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการเก็บรักษา การที่ความหนืดที่ลดลงเมื่ออุณหภูมิการเก็บรักษาสูงขึ้น Allen และคณะ (1982) กล่าวว่าผลิตภัณฑ์สลัดครีมที่เก็บรักษาในอุณหภูมิที่สูงเกินไป จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าความหนืดเนื่องจากอัตราการขยายตัวของน้ำกับน้ำมันที่ไม่เท่ากันทำให้สูญเสียการเกิดเป็นอิมัลชันที่ดีเป็นผลให้ค่าความหนืดลดลง ความข้นหนืดเกิดจากแรงต้านการไหลของของเหลวในระหว่างชั้นของของเหลวนั้น เนื่องจากความข้นหนืดของผลิตภัณฑ์เป็นตัวบ่งชี้ถึงลักษณะปรากฏที่สังเกตได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏที่สังเกตเห็นได้ กล่าวคือตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ ยังคงมีลักษณะปรากฏอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ในช่วงระยะเวลาที่มากกว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ

4.2.1.3 ความคงตัวของอิมัลชัน (Emulsion stability)

จากการวิเคราะห์ความคงตัวของอิมัลชัน โดยการทำลายอิมัลชันด้วยวิธีการทางกายภาพ ด้วยแรงเหวี่ยงในเครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifugation) ของเหลวที่มีความถ่วงจำเพาะแตกต่างกันจะแยกตัวออกจากกัน วิธีนี้มีผู้นำไปทดสอบความคงตัวของอิมัลชัน (Sherman, 1968) แรงหมุนเหวี่ยงจะทำให้อนุภาคตัวกระจายจะรวมตัวกัน สำหรับผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองเป็นอิมัลชันระบบน้ำมันในน้ำ เมื่อได้รับแรงหมุนเหวี่ยงจะแยกตัวออกเป็น 3 ชั้น คือชั้นบนสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

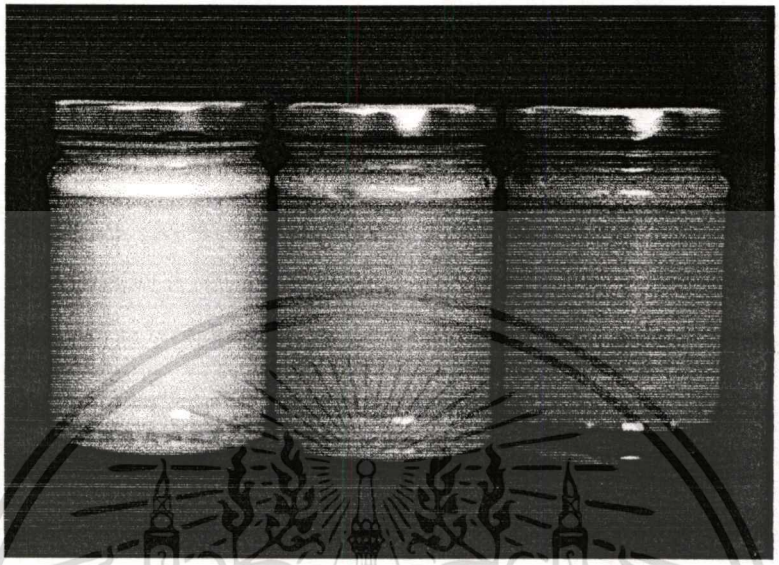
เป็นน้ำมัน ชั้นกลางเป็นอิมัลชันที่ยังไม่แตกตัว ประกอบด้วยอนุภาคน้ำมันที่อัดตัวกันแน่น และชั้นล่างสุดเป็นน้ำ(aqueous phase) (Sherman, 1968)

เมื่อพิจารณาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงความคงตัวของอิมัลชันของผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 91 วัน พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อความคงตัวของอิมัลชัน ของตัวอย่างสลัดครีมฟักทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สลัดครีมฟักทองมีแนวโน้มของความคงตัวของอิมัลชันลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น โดยที่อุณหภูมิ 30 °ซ (โดยค่าความคงตัวของอิมัลชัน จาก 0 ไปเป็น 4.03 ในวันที่ 91ของการเก็บรักษา) ตัวอย่างสลัดครีมฟักทองมีความคงตัวของอิมัลชันลดลงมากกว่าตัวอย่างที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ10 °ซ (โดยที่ค่าความคงตัวอขงอิมัลชัน จาก 0 ไปเป็น 0.28 ในวันที่ 91ของการเก็บรักษา) แสดงดังภาพที่ 4.7 ส่วนการเปลี่ยนแปลงจากการสังเกตลักษณะการแยกชั้นของไขมันซึ่งปรากฏในขวดพบว่า เกิดการแยกตัวของน้ำมันแทรกตัวอยู่ภายในขวดที่บรรจุตัวอย่างสลัดครีมฟักทอง โดยตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ เริ่มสังเกตได้เมื่อวันที่ 21 และหลังจากวันที่ 42 สังเกตเห็นการแยกตัวของน้ำมันอย่างชัดเจนตลอดระยะเวลา 91 วัน ในขณะที่ตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ จากการสังเกตไม่เกิดการแยกตัวของน้ำมันตลอดระยะเวลา 91 วัน แสดงดังภาพที่ 4.6

การเกิดอิมัลชันเป็นปรากฏการณ์ที่ไม่มีเสถียรภาพทางเทอร์โมไดนามิกส์ (thermidynamically unstable) Charalambous (1993) กล่าวว่า ระบบอิมัลชันมีแนวโน้มในการแยกชั้นตลอดเวลา ความคงตัวของอิมัลชันหรือเสถียรภาพของระบบคอลลอยด์เกิดขึ้นเนื่องจากโมเลกุลโปรตีนทำหน้าที่กีดขวางไม่ให้อนุภาคไขมันรวมตัว ได้มีรายงานว่ามีโปรตีนหลายชนิดที่นิยมใช้ในอิมัลชัน ชนิดน้ำมันในน้ำ เช่นโปรตีนนม โปรตีนไข่ โปรตีนจากสัตว์ และโปรตีนจากพืช เช่นโปรตีนจากถั่วเหลือง แต่โปรตีนจากถั่วเหลืองไม่นิยมใช้ในอาหารที่ต้องการคุณสมบัติของสารอิมัลซิไฟเออร์ เนื่องจากมีความสามารถในการทำให้เกิดเป็นอิมัลชันต่ำ เพียงแต่สามารถทำให้เกิดเจลของ aqueous phase เท่านั้น (ปาริฉัตร, 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.6 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง สี และลักษณะการแยกชั้นของไขมัน ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ ในวันที่ 42 และ วันที่ 91 ของการเก็บรักษา



ก. ข. ค.

สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาในวันที่ 42 ของการเก็บรักษา

ก. ข. ค.

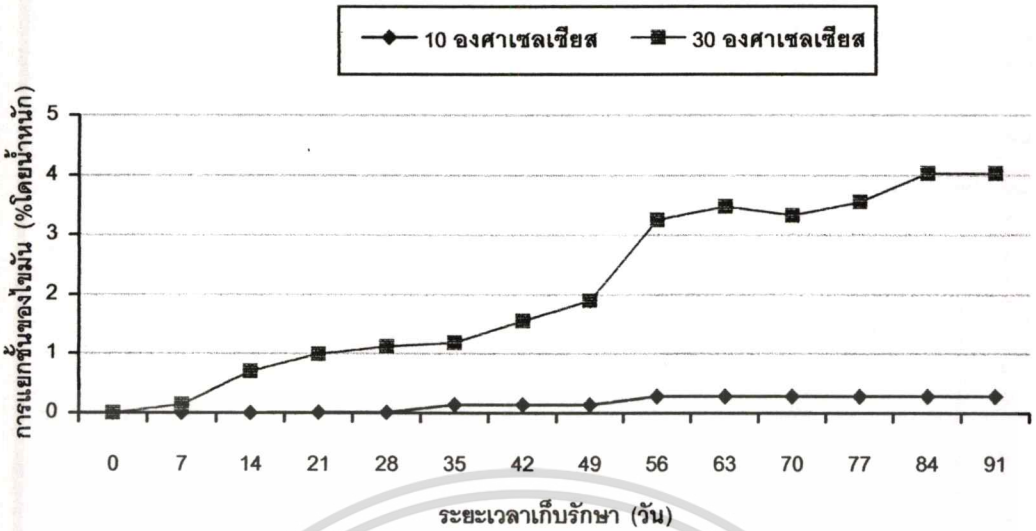
สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาในวันที่ 91 ของการเก็บรักษา

หมายเหตุ : ก. ตัวอย่างควบคุม

ข. สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ^{0}ซ

ค. สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 ^{0}ซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงความคงตัวของอิมัลชันโดยวิเคราะห์ปริมาณไขมันที่แยกตัว ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ

จากผลการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองมีการเปลี่ยนแปลงความคงตัวของอิมัลชัน โดยตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์สลัดครีมที่อุณหภูมิสูงจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบอิมัลชันได้มากกว่า จากการวัดค่าความคงตัวของอิมัลชันเป็นค่าเปอร์เซ็นต์ของการแยกชั้นของไขมัน จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ มีเปอร์เซ็นต์ของการแยกชั้นของไขมันสูงกว่าที่อุณหภูมิ 10 °ซ ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับผลการทดลองของ Sherman (1968) ซึ่งกล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงของระบบอิมัลชันจะเกิดขึ้นได้เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

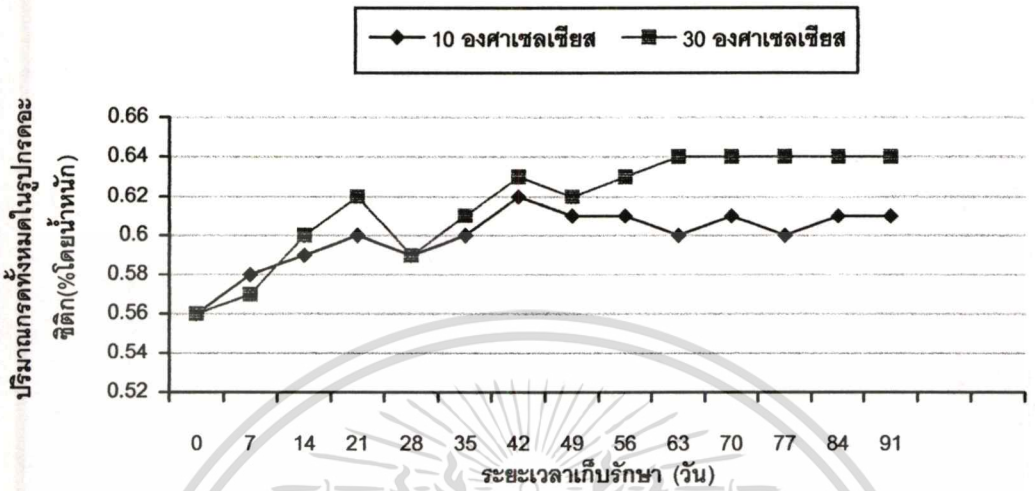
4.2.2 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี

4.2.2.1 ปริมาณกรดทั้งหมด (total titratable acidity)

เมื่อพิจารณาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษา ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด(ในรูปของกรดอะซิติก) ของผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 91 วัน พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อปริมาณกรดทั้งหมด ของตัวอย่างสลัดครีมฟักทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสลัดครีมฟักทองมีแนวโน้มของปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ (โดยที่ปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มจาก 0.55 ไปเป็น 0.64 ในวันที่ 91ของการเก็บรักษา) มีปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นมากกว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่อุณหภูมิ10 °ซ (โดยที่ปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มจาก 0.55 ไปเป็น 0.61 ในวันที่ 91ของการเก็บรักษา) แสดงดังภาพที่ 4.8



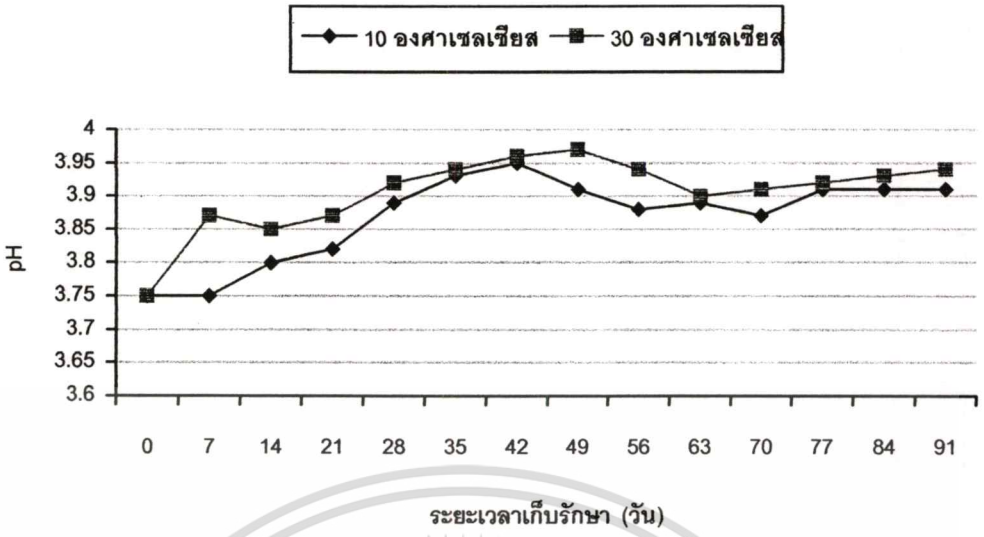
ภาพที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมด ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ

จากผลการทดลองพบว่าปริมาณกรดทั้งหมดของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น และการเก็บรักษาตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่อุณหภูมิ 30 °ซ มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดทั้งหมดมากว่าการเก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ 10 °ซ ปริมาณกรดทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นนี้สอดคล้องกับค่า AV ที่เพิ่มขึ้นด้วย (ภาพที่ 4.10) ซึ่งการวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (total titratable acidity) โดยวิธีการไตเตรตด้วยด่างนี้ โดยทั่วไปจะรายงานค่าความเป็นกรด ในรูปของกรดอินทรีย์ที่มีมากที่สุดในตัวอย่าง ถึงแม้ว่าจะมีกรดชนิดอื่นๆเป็นองค์ประกอบอยู่ในตัวอย่างนั้นก็ตาม กรดอินทรีย์ในตัวอย่างสลัดครีมฟักทองในที่นี้คือ กรดอะซิติก ซึ่งอยู่ในน้ำส้มสายชูที่ใช้เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตสลัดครีม สำหรับค่าความเป็นกรดทั้งหมดที่เพิ่มขึ้น น่าจะมีสาเหตุมาจากกรดไขมันอิสระที่เพิ่มขึ้น (ค่า AV เพิ่มขึ้น)นั้นเอง

4.2.2.2 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

เมื่อพิจารณาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 91 วัน พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อค่า pH ของตัวอย่างสลัดครีมฟักทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ (โดยที่ค่าความเป็นกรดเพิ่มจาก 3.75 ไปเป็น 3.91 ในวันที่ 91ของการเก็บรักษา) มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่า pH สูงกว่า ตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ (โดยที่ค่าความเป็นกรดเพิ่มจาก 3.75 ไปเป็น 3.93 ในวันที่ 91ของการเก็บรักษา) แสดงดังภาพที่ 4.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



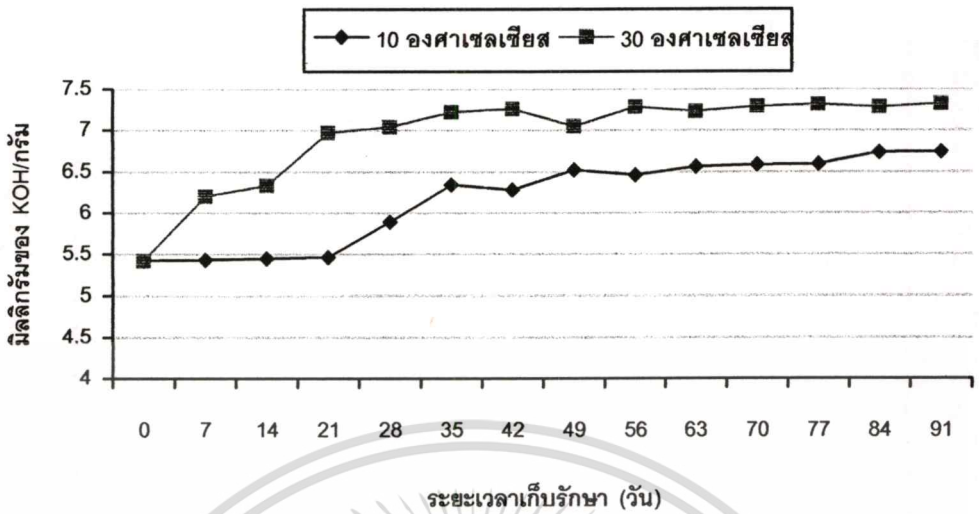
ภาพที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงค่า pH ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่ทั้ง 2 อุณหภูมิ มีค่า pH เพิ่มขึ้นในช่วง 28 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และค่าเริ่มคงที่ตลอดอายุการเก็บรักษา เมื่อพิจารณาค่าปริมาณกรด (ภาพที่ 4.8) เปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงค่า pH ของผลิตภัณฑ์ (ภาพที่ 4.9) จะเห็นว่ามีแนวโน้มไม่สอดคล้องกัน กล่าวคือ ค่า pH ของตัวอย่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณกรดทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้มีแนวโน้มสูงขึ้นด้วย ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวอาจเกิดขึ้นได้ ในกรณีที่กรดอินทรีย์ในตัวอย่างมีความสามารถในการแตกตัวให้ไฮโดรเจนอิออนน้อยลง ส่งผลให้ค่า pH เพิ่มขึ้น และเป็นผลเนื่องจากการแยกชั้นของไขมัน ทำให้ค่า pH ที่วัดได้ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากการสัมผัสของโปรตอนกับอิเล็กโทรดน้อยลง ส่งผลให้ค่า pH เพิ่มขึ้นตามการแยกชั้นของไขมันที่เพิ่มขึ้น

4.2.2.3 Acid value (AV)

เมื่อพิจารณาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงค่า AV ของผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 91 วัน พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อค่า AV ของตัวอย่างสลัดครีมฟักทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ (โดยที่ค่า AV เพิ่มจาก 5.42 ไปเป็น 6.72 ในวันที่ 91ของการเก็บรักษา) มีค่า AV ค่อนข้างคงที่ในช่วง 21 วันแรกของการเก็บรักษา จากนั้นเพิ่มขึ้นและเริ่มคงที่หลังจาก 49 วัน ส่วนตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ (โดยที่ค่า AV เพิ่มจาก 5.42 ไปเป็น 7.30 ในวันที่ 91ของการเก็บรักษา) ค่า AV มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจนกระทั้ง 35 วัน และเริ่มคงที่ดังแสดงในภาพที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงค่า AV ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ10 °ซ และ 30 °ซ

ค่า AV ของไขมันหรือน้ำมัน วิเคราะห์ได้ในรูปของ มิลลิกรัมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยากับกรดไขมันอิสระที่อยู่ในตัวอย่าง 1 กรัม ให้เป็นกลาง (neutralise) พอดีโดย ทั่วไป ค่า AV ที่วิเคราะห์ได้ใช้เป็นตัวชี้บ่งว่าไตรกลีเซอไรด์ที่มีอยู่ในตัวอย่าง ถ้าค่า AV สูง แสดงว่าไตรกลีเซอไรด์ถูกย่อยสลายได้เป็นกรดไขมันอิสระมาก ปฏิกิริยาดังกล่าวจะเกิดได้ดีขึ้นในสภาวะที่มีแสง ความร้อน และความชื้นสูงได้ (Kirk and Sawyer, 1991)

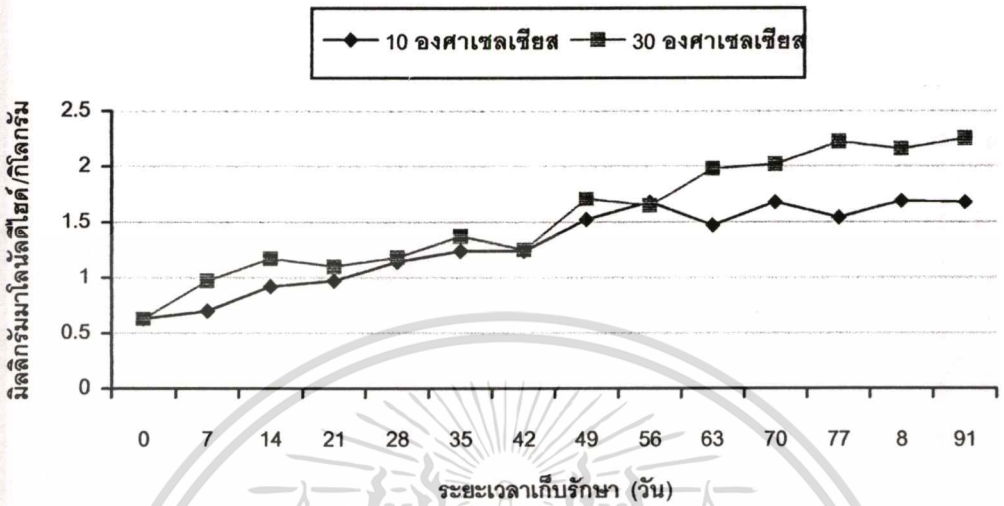
จากผลการทดลองพบว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ มีการเปลี่ยนแปลงค่า AV อย่างรวดเร็วในช่วงระยะเวลา 35 วันแรก เมื่อเปรียบเทียบกับค่า AV เริ่มต้น และมากกว่าที่ 10 °ซ และอัตราการเกิดกรดไขมันอิสระขึ้นอยู่กับอุณหภูมิในการเก็บรักษา ถ้าอุณหภูมิสูงอัตราการเกิดปฏิกิริยาจะมีมากขึ้น ค่า AV เพิ่มขึ้นแสดงว่ากรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับปริมาณกรดทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นด้วย

4.2.2.4 TBARS

เมื่อพิจารณาผลของอุณหภูมิในการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลง TBARS ของผลิตภัณฑ์ในช่วงระยะเวลา 91 วัน พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อ TBARS ของตัวอย่างสลัดครีมฟักทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสลัดครีมฟักทองมีแนวโน้มของ TBARS เพิ่มขึ้น โดยที่ตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ (โดยที่ค่า TBARS เพิ่มจาก 0.63 ไปเป็น 2.22 ในวันที่ 91ของการเก็บรักษา) มี TBARS เพิ่มขึ้นมากกว่าตัวอย่างสลัดครีมฟักทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ (โดยที่ค่า TBARS เพิ่มจาก 0.63 ไปเป็น 1.68 ในวันที่ 91ของการเก็บรักษา) แสดงดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงค่า TBARS ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ10 °ซ และ 30 °ซ

ในการตรวจสอบการเหม็นหืนในอาหารที่มีไขมัน จำเป็นจะต้องทำการตรวจสอบทางประสาทสัมผัส ซึ่งเป็นวิธีวัดค่าโดยทางอ้อม ควบคู่กับวิธีทางเคมีซึ่งเป็นวิธีการวัดค่าโดยทางตรง ซึ่ง TBARS เป็นค่าที่ใช้วัดคุณภาพของอาหารประเภทไขมัน ปริมาณไธโอบาร์บิทูริค (thiobarbituric) เป็นค่าที่บ่งชี้ระดับความหืนที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์เนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันและน้ำมัน โดยวัดปริมาณมาโลนัลดีไฮด์ (malonaldehyde) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันในขั้นตอนที่สอง (secondary oxidation products) โดยเกิดจากการสลายตัวของสารประกอบไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxide) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาในขั้นเริ่มต้น (primary oxidation products)

อัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันขึ้นอยู่กับการสัมผัสกับออกซิเจนของกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิและปริมาณออกซิเจนในภาชนะบรรจุ มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า TBARS และการเกิดออกซิเดชันของไขมันและน้ำมันในผลิตภัณฑ์ (Anglelo, 1996) และปริมาณกรดไธโอบาร์บิทูริคมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณอนุพันธ์กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่เกิดขึ้นในปฏิกิริยาออกซิเดชันระหว่างการเก็บรักษา (Tarladgis และคณะ, 1962)

จากภาพที่ 4.11 จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงค่า TBARS ในระหว่างการเก็บรักษามีค่าเพิ่มขึ้น-ลดลงไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากสารมาโลนัลดีไฮด์ เป็นสารประกอบกลุ่มคาร์บอนีลที่ได้จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันสามารถทำปฏิกิริยากับโปรตีนได้ ทำให้ไม่มีอิสระพอที่จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าทำปฏิกิริยากับ TBA Reagent จึงเป็นสาเหตุให้ค่า TBARS ที่วิเคราะห์ได้ลดลง และนอกจากนี้การวัดองค์ประกอบที่ให้สีแดงของมาโลนัลดีไฮด์แล้ว ยังมีอัลดีไฮด์ชนิดอื่นที่ให้สารประกอบสีแดงด้วย รวมทั้งสารที่สกัดไม่ได้ (non-extractable) เช่น ไขมัน ยูเรีย น้ำตาล โปรตีนที่ถูกออกซิไดซ์ ในอาหาร ก็สามารถทำปฏิกิริยาเกิดสารประกอบสีแดงได้เช่นกัน (Allen, 1996) จึงทำให้ค่า TBARS ที่วิเคราะห์ได้มีค่าขึ้นลง อย่างไรก็ตามจากการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า TBARS เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงระยะเวลา 42 วันแรกของทั้งสองอุณหภูมิจากค่า TBARS เริ่มต้น หลังจากนั้นผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่า TBARS เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ส่วนที่อุณหภูมิ 10 °ซ มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า TBARS ค่อนข้างคงที่

4.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

จากการวิเคราะห์ปริมาณของจุลินทรีย์ทั้งหมด และ ยีสต์และรา ในผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่บรรจุในภาชนะขวดแก้วปิดสนิทและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ ในช่วงระยะเวลา 91 วัน ผลการทดลองที่ได้แสดงดังตารางที่ 4.2 และ 4.3 จะเห็นว่าจำนวนของ จุลินทรีย์ทั้งหมด และ ยีสต์และรา ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เนื่องจาก จุลินทรีย์เริ่มต้นในผลิตภัณฑ์มีน้อยมากรวมทั้งองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรดสูง กรดอะซิติกในน้ำส้มสายชูมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญหรือทำลายจุลินทรีย์ได้ดี กรดอะซิติกยับยั้งการเจริญและทำลายจุลินทรีย์ได้โดยแทรกซึมเข้าไปในเซลล์ของจุลินทรีย์ และทำให้โปรตีนที่ผนังเซลล์เกิดการแปรสภาพหรือจะเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์โดยได้มีการตั้งสมมุติฐานไว้ว่า กรดจะไปรบกวนการสร้าง ATP โดยการไปลดระบบการขนถ่ายอิเลคตรอน หรือยับยั้งการขนถ่ายเมตาบอไลท์ไปยังเซลล์ นอกจากนี้ประสิทธิภาพในการแทรกซึมของกรดอะซิติกจะสูงมาก ความสามารถของกรดอะซิติกในการยับยั้งจุลินทรีย์จะเปลี่ยนไปตามชนิดผลิตภัณฑ์อาหาร สิ่งแวดล้อม และชนิดของจุลินทรีย์ (ศิวาพร, 2524)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ ในช่วงระยะเวลา 91 วัน

เวลา (วัน)	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด(โคโลนี / กรัม) อุณหภูมิ (°ซ)	
	10	30
0	< 250	< 250
7	< 250	< 250
14	< 250	< 250
21	< 250	< 250
28	< 250	< 250
35	< 250	< 250
42	< 250	< 250
49	< 250	< 250
56	< 250	< 250
63	< 250	< 250
70	< 250	< 250
77	< 250	< 250
84	< 250	< 250
91	< 250	< 250

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 จำนวนยีสต์และรา ในผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆในช่วงระยะเวลา 91 วัน

	จำนวนยีสต์และรา(โคโลนี / กรัม)	
เวลา (วัน)	อุณหภูมิ (°ซ)	
	10	30
0	< 10	< 10
7	< 10	< 10
14	< 10	< 10
21	< 10	< 10
28	< 10	< 10
35	< 10	< 10
42	< 10	< 10
49	< 10	< 10
56	< 10	< 10
63	< 10	< 10
70	< 10	< 10
77	< 10	< 10
84	< 10	< 10
91	< 10	< 10

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ ตลอดระยะเวลา 91 วัน ยังไม่เกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ ด้วยเหตุผลหลายๆประการดังที่กล่าวมาแล้ว อย่างไรก็ตามการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์อาจเกิดขึ้นได้ในขั้นตอนต่างๆของการผลิต ถ้ามีการผลิตที่ไม่ถูกสุขลักษณะ จากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ที่ได้ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับมาตราฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมายองเนสและสลัดครีม (มอก.1402-2540) พบว่าค่าที่ได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่ได้กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีทดสอบการยอมรับของตัวอย่างกับตัวอย่างควบคุม (acceptance test) โดยใช้สเกลการยอมรับแบบ Hedonic Scale 9-point โดยคะแนนต่ำกว่า 5 หมายถึงผู้ทดสอบไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ในแง่ปัจจัยนั้นๆ กับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 15 คน โดยเน้นปัจจัยสำคัญซึ่งน่าจะมีการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น ปัจจัยเหล่านั้นได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏทั่วไป โดยเสนอผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ พร้อมกับตัวอย่างควบคุม และใบบันทึกผลการทดลอง

ผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีลดลงเรื่อยๆจนถึงวันที่ 42 ซึ่งมีคะแนนการยอมรับด้านสีเท่ากับ 5.80 และที่อุณหภูมิ 10 °ซ มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีลดลงเรื่อยๆจนถึงวันที่ 63 ซึ่งมีคะแนนการยอมรับด้านสีเท่ากับ 5.53 จากผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสีสอดคล้องกับผลการทดลองการวัดค่าสี a^* (ภาพที่ 4.2) กล่าวคือ สีที่เปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่เข้มขึ้น ค่า a^* เพิ่มขึ้น ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับของสีลดลง ซึ่งผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของสี่ที่เข้มขึ้นมากกว่าผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ มากกว่าผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น พบว่าผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นเป็นที่ยอมรับได้ในระยะเวลาที่น้อยกว่าผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ โดยผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นลดลงเรื่อยๆจนถึงวันที่ 28 ซึ่งมีคะแนนการยอมรับด้านกลิ่นเท่ากับ 5.33 ในขณะที่ผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นลดลงเรื่อยๆจนถึงวันที่ 70 ซึ่งมีคะแนนการยอมรับด้านกลิ่นเท่ากับ 5.53 แสดงดังตารางที่ 4.4 และ 4.5 ซึ่งกลิ่นที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองนี้อาจเกิดได้จากส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ คือ น้ำส้มสายชู เนื่องจากอิมัลชันของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองมีความคงตัวลดลง โดยเกิดการแยกชั้นของไขมันขึ้น ส่งผลให้กลิ่นน้ำส้มสายชูแรงขึ้น ทำให้ผู้ทดสอบไม่ยอมรับ เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ค่ากรดทั้งหมด และค่า AV ที่ได้จากการวิเคราะห์มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาเก็บรักษาโดยตัวอย่างสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ มีการเปลี่ยนแปลงของค่าที่วิเคราะห์ได้เป็นลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงการยอมรับ ของผลิตภัณฑ์สลัดครีม ฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

เวลา (วัน)	ปัจจัยคุณภาพ					
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ลักษณะปรากฏ	การยอมรับรวม
0	8.73^{a}	8.73^{a}	8.73^{a}	8.80^{a}	8.86^{a}	8.78^{a}
7	8.60^{a}	8.60^{a}	8.53^{a}	8.53^{ab}	8.73^{a}	8.60^{a}
14	8.33^{a}	7.93^{ab}	8.40^{a}	8.06^{abc}	8.20^{ab}	8.18^{ab}
21	7.86^{ab}	7.53^{bc}	7.26^{b}	7.53^{bcd}	7.66^{bc}	7.64^{bc}
28	7.26^{bc}	7.46^{bc}	7.20^{bc}	7.33^{cd}	7.60^{bc}	7.34^{cd}
35	7.13^{bc}	7.06^{bc}	7.00^{bcd}	7.20^{cde}	7.00^{cd}	7.09^{cde}
42	6.60^{cd}	6.80^{cd}	6.86^{bcde}	6.73^{def}	6.86^{cd}	6.77^{de}
49	6.53^{cd}	6.60^{cde}	6.46^{bcde}	6.20^{efg}	6.33^{de}	6.42^{ef}
56	6.13^{de}	6.06^{def}	6.00^{cde}	5.86^{fgh}	6.20^{de}	6.05^{fg}
63	5.53^{ef}	5.66^{ef}	5.80^{de}	5.60^{gh}	5.86^{ef}	5.68^{gh}
70	4.93^{fg}	5.53^{f}	5.66^{e}	5.06^{h}	5.26^{f}	5.29^{h}
77	4.40^{gh}	4.20^{g}	4.40^{f}	3.60^{i}	4.00^{g}	4.12^{i}
84	4.00^{h}	4.06^{g}	4.13^{fg}	3.40^{i}	3.80^{g}	3.84^{i}
91	3.80^{h}	3.86^{g}	3.20^{g}	3.26^{i}	3.73^{g}	3.61^{i}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

: วันที่ 0 หมายถึง ตัวอย่างควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงการยอมรับ ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

เวลา (วัน)	ปัจจัยคุณภาพ					
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ลักษณะปรากฏ	การยอมรับรวม
0	8.73^{a}	8.73^{a}	8.73^{a}	8.80^{a}	8.86^{a}	8.78^{a}
7	8.20^{ab}	7.06^{b}	7.40^{b}	8.00^{a}	8.26^{a}	7.78^{b}
14	7.73^{bc}	6.60^{b}	6.46^{b}	7.06^{b}	7.13^{b}	7.00^{c}
21	7.13^{cd}	5.46^{c}	5.33^{c}	5.46^{c}	6.40^{cd}	5.89^{d}
28	6.80^{d}	5.33^{c}	5.00^{cd}	5.13^{cd}	6.13^{c}	5.73^{d}
35	6.53^{de}	4.73^{cd}	4.93^{cd}	5.06^{cd}	6.06^{c}	5.43^{de}
42	5.80^{e}	4.66^{cd}	4.86^{cd}	4.53^{cd}	4.93^{d}	4.96^{e}
49	4.86^{f}	4.46^{cd}	4.20^{de}	4.40^{d}	4.13^{d}	4.41^{f}
56	4.66^{fg}	4.13^{d}	3.46^{ef}	3.00^{e}	3.13^{e}	3.68^{g}
63	3.93^{g}	3.80^{d}	2.66^{f}	2.86^{e}	2.73^{e}	3.20^{g}
70	2.26^{h}	1.53^{e}	1.33^{g}	1.06^{f}	1.00^{f}	1.41^{h}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

: วันที่ 0 หมายถึง ตัวอย่างควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในส่วนของผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏ พบว่าผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสดังกล่าวด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏ เป็นที่ยอมรับได้ในระยะเวลาที่น้อยกว่าผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ โดยผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติเริ่มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ในวันที่ 28 หลังจากนั้นผู้ทดสอบไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ ส่วนเนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏเริ่มลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ในวันที่ 35 หลังจากนั้นผู้ทดสอบไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏ เริ่มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมในวันที่ 70 หลังจากนั้นผู้ทดสอบไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์

จากผลการทดลองการทดสอบทางประสาทสัมผัสจะเห็นได้ว่า การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ10 °ซ มีปัจจัยคุณภาพด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และการยอมรับโดยรวม แตกต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เริ่มตั้งแต่วันที่ 21 เป็นต้นไป (ตารางที่ 4.4) และคะแนนการยอมรับจะลดลงเรื่อยๆจนถึงวันที่ 70 ซึ่งมีคะแนนการยอมรับโดยรวมเท่ากับ 5.29 ถ้าเก็บผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองนานกว่า 70 วัน คะแนนการยอมรับจะน้อยกว่า 5 ซึ่งถือว่าไม่ยอมรับจากผู้ทดสอบ

จากผลการทดลองการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 °ซ มีปัจจัยคุณภาพด้านสี เนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏแตกต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เริ่มตั้งแต่วันที่ 14 เป็นต้นไป มีปัจจัยคุณภาพด้าน กลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวม แตกต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เริ่มตั้งแต่วันที่ 7 เป็นต้นไป (ตารางที่ 4.5) และคะแนนการยอมรับจะลดลงเรื่อยๆจนถึงวันที่ 35 ซึ่งมีคะแนนการยอมรับโดยรวมเท่ากับ 5.43 ถ้าเก็บผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองนานกว่า 35 วัน คะแนนการยอมรับจะน้อยกว่า 5 ซึ่งถือว่าไม่ยอมรับจากผู้ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

1. จากการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองโดยนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์มาวิเคราะห์คุณภาพบางประการด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ ของสลัดครีมฟักทอง สลัดครีมฟักทองมีสีค่อนข้างไปทางเหลือง ซึ่งวัดค่าสี L^*, a^* และ b^* ได้ เท่ากับ 70.56, +0.10 และ +37.97 ตามลำดับ ค่าความหนืด 57,515 เซนติพอยส์ ค่า a_w 0.912 ในส่วนของคุณภาพทางเคมี มีปริมาณไขมันร้อยละ 37.20 ปริมาณน้ำร้อยละ 31.27 ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดอะซิติกร้อยละ 0.56 ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) 3.75 ค่า Acid value(AV) 5.42 มิลลิกรัมของโปแตสเซี่ยมไฮดรอกไซด์ต่อกรัม ปริมาณ TBARS 0.63 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม เมื่อพิจารณาคุณภาพด้านจุลินทรีย์พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 250 โคโลนีต่อกรัม ยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม โคลิฟอร์มน้อยกว่า 3 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม แล็กโทบาซิลลัสน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม ไม่พบสแตปฟิโลคอคคัส และ ซาโมเนลลา ซึ่งคุณภาพทางจุลินทรีย์ถือว่าผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมายองเนสและสลัดครีม (มอก.1402-2540)

2. จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองในระหว่างการเก็บรักษาโดยนำผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองบรรจุในขวดแก้วปิดสนิทมาเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และ 30 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 เดือน นำตัวอย่างมาทดสอบคุณภาพทุก 1 สัปดาห์ ด้วยการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ทางจุลินทรีย์ และ ทางประสาทสัมผัส พบว่าสลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และ 30 องศาเซลเซียส ยังคงมีลักษณะที่ดียอมรับได้ เป็นระยะเวลา 70 วัน และ 42 วันตามลำดับ โดยที่เมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ค่า a_w, ค่าความเป็นกรด-ด่าง, ค่าความเป็นกรดทั้งหมด, AV, TBARS มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ค่าความหนืด, ความคงตัวของอิมัลชัน มีแนวโน้มลดลง ส่วนคุณภาพทางจุลินทรีย์ มีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการเก็บรักษา โดยมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมายองเนสและสลัดครีม (มอก. 1402-2540)

จากผลการทดลองทั้งหมดสามารถใช้เป็นแนวทางในการประเมินคุณภาพของสลัดครีมฟักทองในระหว่างการเก็บรักษา และเป็นแนวทางในการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ถ้ายังคงให้ผลิตภัณฑ์ยังคงมีสภาพดียอมรับได้ ผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10 องศาเซลเซียส ไม่ควรเก็บเป็นระยะเวลาเกิน 70 วัน และผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ไม่ควรเก็บเป็นระยะเวลาเกิน 35 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กล้าณรงค์ ศรีรอต. 2542. **สารให้ความหวาน.** จาร์พาเท็คเซ็นเตอร์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 118 หน้า

งานถนอมอาหารและเทคโนโลยี. 2526. กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ. กรมวิทยาศาสตร์บริการ. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน.

จันทร์สุดา รงควิศิษฏ์. 2520. **การศึกษา Thickening Agent ในการทำน้ำสลัด.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ. 47 หน้า.

ณรงค์ นิยมวิทย์ และ อัญชนีย์ อุทัยพัฒรนาชีพ. 2528. **วิทยาศาสตร์การประกอบอาหาร.** สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2545. **เคมีอาหาร.** กรุงเทพฯ.:โอ เอส พริ้นติ้งเฮ้าส์. 504 หน้า.

ปารฉัตร หงสประภาส. 2542. **เคมีกายภาพของอาหาร คอลลอยด์ อิมัลชัน และเจล.** คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 92 หน้า

มะลิ เนติประมุข. 2534. **การพัฒนาน้ำสลัดครีมพลังงานต่ำ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 135 หน้า.

รัชนี ตัณฑะพานิชกุล. 2532. **เคมีอาหาร.** ห้างหุ้นส่วนโรงพิมพ์อักษรไทย. 500 หน้า

รุ่งนภา วิสิฐอุดรการ. 2540. **เอกสารคำสอนการประเมินอายุการเก็บของอาหาร.** คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

วราวุฒิ ครูส่ง. 2538. **จุลชีววิทยาในกระบวนการแปรรูปอาหาร.** ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 209 หน้า.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. **วัตถุเจือปนในผลิตภัณฑ์อาหาร.** ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 328 หน้า.

สมภพ ประภาวัต. 2546. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์สลัดครีมลดคอเลสเทอรอลกลิ่นรสผลไม้.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท.สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์. มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 134หน้า.

สุมาลี เหลืองสกุล. 2535. **จุลชีววิยาทางอาหาร.** ภาควิชาชีววิทยา. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. 246 หน้า

สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม. 2540. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมายองเนสและสลัดครีม.** มอก.1402-2540. 9หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Allen, R.R., M.W. Formo, R.G. Krishnamuthy, G.N. McDermott, F.A. Norris and N.O.V. Sontag. 1982. **Bailey's Industrial Oil and Fat Products.** Vol. 2. New York:John Wiley & Son, Inc. 603p.

Anglelo,A.J.St. 1996. Lipid Oxidation in Foods. **Cri. Rev. Food Sci. Nutr.** 36(3) : 175-224

AOAC. 2000. **Official Method of Analysis of AOAC International.** 17th ed. AOAC International, Gaithersburg.

Beck, R.G. 1995. **Composition and Methods for Inhibiting Browning of Processed Product.** U.S. patent 5,389,389

Bolin, H.R. and R.j. Steele. 1987. Nonenzymatic Browning in Dried Apples During Storage. **J. Food Sci.** 25 : 1654-1657

Branen, A.L., P.M. Davidson and S. Salminen. 1989. **Food Additives.** New York : Marcel Dekker, Inc. 736p.

Charalambous, G. 1993. Shelf Life of Mayonnaise and Salad Dressing. *In* **Shelf Life Studies of Food and Beverages.** Elsevier Science Publishers B.V. 1204p.

Daniel, S. 1945. **Bailey's Industrial Oil and Fat Products.** New York:John Wiley & Son, Inc. 600p.

Food and Drug Administration . 1992. **Bacteriological Analytical Manual (BAM),**7th ed. AOAC Internationnal. Arlington. 529p.

Furia, T.E. 1975. **Handbook of Food Additives,** 2nd ed. CRC Press, Inc., Ohio. 998p.

Grey, D.M. 1972. **Bailey's Industrial Oil and Fat Products.** Vol. 2., New York:John Wiley & Son, Inc. 332p.

Kirk, R.S. and R. Sawyer. 1991. **Pearson's Composition and Analysis of foods.** Longman Scientific and Technicial, Essex. 642p.

Kreitzman, S.L. 1987. **Food Composition.** U.K. Patent 2,187,075.

Lawless,H.T. and H. Heymann. 1998. **Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices.** New York : International Thomson Publishing. 819p.

McCormick, R.D. 1976. Food Product Development. *In* **Bailey's Industrial Oil and Fat Products.** Vol. 2. New York:John Wiley & Son, Inc. 333p.

McKenzie, A. and J.V. Ziemba. 1964. Food Engineering. *In* **Bailey's Industrial Oil and Fat Products.** Vol. 2. New York:John Wiley & Son, Inc. 333p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pegg, R.B. 2001. Spectrophotometric Measurement of Secondary Lipid Oxidation Products.*In* **Current protocols in food analytical chemistry** (Wrolstad, R.E. *et al.* eds). New York:John Wiley & Sons, Inc.

Sherman, P. 1968. **Emulsion Science.** Academic Press, London. 496p.

Smith,R.B. 1977. Microbiology of Mayonnaise and Dressing. *In* **Bailey's Industrial Oil and Fat Products**. Vol. 2. New York:John Wiley & Son, Inc. 333p.

Song, P.S. and C.O.Chichester. 1967. Kinetic Behavior and Mechanism of Inhibition in the Maillard Reaction III Kinetic Behavior of Inhibition in the Reaction between D-Glucose and Glycine. **J.Food Sci.** 32 : 98-106

Tarlidgis, B.G., AM. Pearson and L.R. Dugan Jr. 1962. The Chemistry of the 2-Thiobarbituric acid Test for the Determination of Oxidation Rancidity in Foods. **J. Am. Oil Chemists Soc.** 39 : 34-39

United Food Industry. 1977. **No-Cholesterol Mayonnaise Type Salad Dressing.** Australian Patent 482,764.

Weiss, T.J. 1983. **Food Oil and Their Uses.** AVI. Westport.: AVI Publish Co. Ltd. 310p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
แบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.
แบบทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ใบรายงานผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ..... วันที่..... ลำดับที่.....

ผลิตภัณฑ์ น้ำสลัดครีมฟักทอง

คำชี้แจง **กรุณาทดสอบตัวอย่าง "C" ก่อน แล้วทดสอบตัวอย่างจาก "ซ้าย"ไป "ขวา" และให้คะแนนการยอมรับ**ของตัวอย่างลงในช่องว่างให้ตรงกับรหัสตัวอย่าง ตามความรู้สึกของท่าน กรุณาดื่มน้ำก่อนทดสอบตัวอย่างถัดไป โดยกำหนดคะแนนการยอมรับ ดังนี้

1 คือ ไม่ยอมรับที่สุด 4 คือ ไม่ยอมรับเล็กน้อย 7 คือ ยอมรับปานกลาง
2 คือ ไม่ยอมรับมาก 5 คือ บอกไม่ได้ว่ายอมรับหรือไม่ยอมรับ 8 คือ ยอมรับมาก
3 คือ ไม่ยอมรับปานกลาง 6 คือ ยอมรับเล็กน้อย 9 คือ ยอมรับมากที่สุด

ทดสอบการยอมรับ		
คุณสมบัติ	รหัสตัวอย่าง	
	.....	.....
สี		
กลิ่น		
รสชาติ		
เนื้อสัมผัส		
ลักษณะปรากฏทั่วไป		
การยอมรับโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1. การวัดค่าสีด้วยเครื่อง Chroma meter, Minolta รุ่น CR-300

วัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี Chroma meter, Minolta รุ่น CR-300 โดยใช้ aluminium can บรรจุตัวอย่างให้เต็มพอดีพยายามไม่ให้มีฟองอากาศภายใน aluminium can ขณะบรรจุ นำพลาสติกซนิดใส (P.P) ปิดทับด้านบน จากนั้นจึงทำการวัดค่าสีด้วยเครื่อง Chroma meter, Minolta รุ่น CR-300

2. การวัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield viscometer (DV-III)

2.1 ปรับเครื่องให้สมดุลโดยสังเกตจากส่วนปรับระดับ (ฟองอากาศในน้ำ) ซึ่งอยู่ทางด้านหลังของเครื่อง

2.2 ใช้หัวเข็มเบอร์ 4 นำมาหมุนเข้ากับสกรูให้แน่น ปรับอัตราเร็ว 10 rpm

2.3 จุ่มหัวเข็มลงในผลิตภัณฑ์ซึ่งบรรจุในขวดแก้วขนาด 250 กรัม ควบคุมตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

2.4 อ่านค่าที่ได้เมื่อเวลาผ่านไป 30 วินาที ค่าที่ได้เป็นความหนืดหน่วยเป็นเซ็นติพอยส์ (Cps.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การวัด Water Activity ด้วยเครื่อง Thermoconstanter novasian รุ่น RS 232

3.1 เปิดเครื่อง Thermoconstanter นานไม่น้อยกว่า 20 นาทีก่อนการใช้งาน

3.2 ปรับปุ่มสีเหลืองของเครื่อง Thermoconstanter ในตำแหน่งที่ (1)

3.3 ตั้งอุณหภูมิให้ได้ตามต้องการ จากการทดลองต้องการควบคุมอุณหภูมิตัวอย่างที่ 25 องศาเซลเซียส ให้ปรับปุ่มสีดำตรงกับหมายเลข 190

3.4 นำตัวอย่างใส่ในตลับพลาสติก (sample cup) ให้ได้ปริมาตรประมาณ 80-90%

3.5 รอจนกระทั่งเครื่องอ่านค่าอุณหภูมิได้ตามที่ตั้งไว้ และ relative humidity ของอากาศที่วัดได้อยู่ในสภาวะที่สมดุลกับตัวอย่างสภาวะนี้เรียกว่า equilibrium relative humidity (ERH) เมื่อหารด้วย 100 ก็จะได้ค่า a_w (Water Activity)

4 การวิเคราะห์ความคงตัวของอิมัลชัน (ตามวิธีดัดแปลงจาก Sherman, 1968)

4.1 ชั่งตัวอย่างทราบน้ำหนักที่แน่นอน 7-8 กรัม ใส่หลอดสำหรับ centrifuge

4.2 นำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่อง centrifuge Hettich D-7200 ที่ระดับความเร็วรอบ 4,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที

4.3 ริ้นส่วนของน้ำมันที่แยกชั้นออกมาคำนวณเป็น เปอร์เซ็นการแยกชั้นของไขมัน

$$\text{การแยกชั้นของไขมัน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{100 \times \text{น้ำหนักไขมันที่แยกออกมา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.
วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

1.วิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 2000)

1.1 ชั่งตัวอย่าง 1กรัม ใส่ในหลอด Mojonnier

1.2 เติมกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 10 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ นำหลอดไปอุ่นในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) 70 องศาเซลเซียส แล้วนำไปต้มต่อ 30 นาที พร้อมเขย่าหลอดทุกๆ 5 นาที

1.3 เติมน้ำลงในหลอดไม่เกินกระเปาะ (bulb) ของหลอด ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

1.4 เติมอีเธอร์ 25 มิลลิลิตร เขย่า 1 นาที

1.5 เติมปิโตรเลียมอีเธอร์ 25 มิลลิลิตร เขย่า 1 นาที

1.6 นำหลอดที่ได้ปรับให้มีน้ำหนักที่สมดุลกันแล้วนำไปปั่นเหวี่ยง (centrifuge) 10 นาที ที่ความเร็วรอบ 600 รอบต่อนาที นำส่วนของสารละลายที่เป็นส่วนใสด้านบนเทในขวดรูปชมพู่ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน

1.7 นำหลอดที่ยังคงมีตัวอย่างเหลือไปทำการสกัดน้ำมันซ้ำ โดยใช้ปิโตรเลียมอีเธอร์ครั้งละ 15 มิลลิลิตร

1.8 แล้วนำขวดรูปชมพูที่มีตัวทำละลายและน้ำมันไประเหยตัวทำละลายออกในตู้ดูดควัน

1.9 แล้วนำขวดรูปชมพูไปอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 90 นาที ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้องชั่งน้ำหนักคงที่

2. วิเคราะห์ปริมาณน้ำ (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2540)

2.1 อบจานระเหยที่มีทราย 15 ถึง 20 กรัม และแท่งแก้ว ในตู้อบนาน 1 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ นำไปชั่งน้ำหนัก

2.2 ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 2 ถึง 3 กรัม ใส่ลงในจานละเหย ผสมกับทรายให้เข้ากันบนเครื่องอังน้ำ นำไปอบในตู้อบจนได้น้ำหนักคงที่ (ประมาณ 5 ชั่วโมง) ทิ้งให้เย็นในเดซิเคเตอร์ นำไปชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอน

2.3 คำนวณ ปริมาณน้ำในตัวอย่างอาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ปริมาณน้ำ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(m_o + m_1) - m_2}{m_o} \times 100$$

เมื่อ m_o คือ น้ำหนักตัวอย่างเป็นกรัม

m_1 คือ น้ำหนักจานระเหย ทราย และแท่งแก้วคน เป็นกรัม

m_2 คือ น้ำหนักตัวอย่างที่อบแห้งแล้ว จานระเหย ทราย และแท่งแก้วคน เป็นกรัม

3. การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (AOAC, 2000)

3.1 ตวงน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลาย phenolpthalein 2-3 หยด

3.2 ไตเตรตด้วยสารละลายมาตรฐาน NaOH จนได้สีชมพูจางๆ บันทึก ปริมาณของสารละลาย NaOH ที่ใช้ ซึ่งเป็นค่า blank

3.3 ใช้ตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน (ประมาณ 5 กรัม)ใส่ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร หยดสารละลาย phenolpthalein 2-3 หยด

3.4 ไตเตรตด้วยสารละลาย NaOH มาตรฐาน จนได้สีชมพูจ่างๆ บันทึกปริมาณของสารละลาย NaOH ที่ใช้

3.5 คำนวณ ปริมาณกรดทั้งหมดในตัวอย่างอาหาร

$$\text{ปริมาณกรดทั้งหมด (\%)} = \frac{(V)\,(N)\,(\text{eq.Wt.})\,(100)}{(1000)\,(v)}$$

เมื่อ V คือ ปริมาณของสารละลายมาตรฐาน

N คือ Normality ของสารละลายมาตรฐาน

V คือ ปริมาตรของสารละลายอาหารตัวอย่าง

eq.Wt คือ น้ำหนักสมมูลย์ของกรด เป็นกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)ด้วยเครื่องวัดpH meter, CG 542 Schott

4.1 ปรับเครื่องวัด pH meter ให้อ่านค่าได้ถูกต้อง โดยใช้สารละลายบัฟเฟอร์ที่ทราบ pH แน่นอน

4.2 จุ่มอิเลคโทรดลงในน้ำกลั่นเพื่อล้างให้สะอาด เช็ดให้แห้ง แล้วจึงจุ่มลงในตัวอย่างที่ต้องการวัด อ่านค่า pH ที่ได้จาก pH meter

4.3 ล้างอิเลคโทรดด้วยน้ำกลั่น เช็ดให้แห้ง แล้วจึงแช่ไว้ในน้ำกลั่นหรือสารละลายบัฟเฟอร์เพื่อจะได้นำไปใช้งานได้ต่อไป

5. การวิเคราะห์ Acid Value (AOAC, 2000)

5.1 ชั่งตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน (ประมาณ 5 กรัม) ใส่ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร

5.2 เตรียมตัวทำละลายผสม โดยใช้ ไดเอธิลอีเธอร์ 25 มิลลิลิตร ผสมกับเอธิลแอลกอฮอล์ 25 มิลลิลิตร หยดสารละลาย phenolpthalein 2-3 หยด

5.3 ค่อยๆไตรเตรตสารละลายผสมด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N จนเป็นสีชมพูอ่อน

5.4 เทสารละลายผสมที่มีสีชมพูอ่อนลงไปในตัวอย่างที่เตรียมไว้เพื่อปรับให้เป็นกลาง

5.5 ไตรเตรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N จนได้สารละลายสีชมพูที่คงตัวนาน 15 วินาที (จุดยุติ) จดปริมาตรสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้

$$\text{Acid Value} = \frac{V \times 5.61}{W}$$

เมื่อ V คือ จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N

W คือ น้ำหนักของตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. **การวิเคราะห์** TBARS (Pegg, 2001)

6.1 ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ปั่นกับน้ำกลั่น 95 มิลลิลิตร แล้วเทใสขวดสำหรับกลั่น

6.2 เติมสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 4M จำนวน 2.5 มิลลิลิตร เพื่อปรับให้มี pH ต่ำถึง 1.5 จากนั้นเติม anti-foaming และ glass bead

6.3 นำไปกลั่นโดยให้ความร้อนด้วยเตาไฟฟ้า กลั่นจนได้ของเหลวปริมาตร 50 มิลลิลิตร ภายใน 20 นาทีหลังจากสารละลายในขวดกลั่นเดือด

6.4 ปิเปตของเหลวที่กลั่นได้มา 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดที่มีฝาปิด เติมสารละลาย TBA reagent 5 มิลลิลิตร ปิดฝา เขย่าแล้วนำไปต้มในน้ำเดือดนาน 35 นาที

6.5 ทำ blank โดยใช้น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร แทนตัวอย่าง

6.6 หลังจากครบ 35 นาที นำหลอดไปทำให้เย็นภายใน 10 นาที แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 532 นาโนเมตร แล้วจึงคำนวณหาค่า TBA โดยการนำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้คูณด้วย 7.8 ผลลัพธ์ที่ได้คือ TBA number มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.
วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.
วิธีวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

1.การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด

1.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม เติม peptone dilution 0.1% จำนวน 225 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันโดยใช้ เครื่อง stomacher

1.2 เจือจางตัวอย่างอาหาร 1:10 ด้วย peptone dilution 0.1% จนได้ความเจือจางที่ต้องการ

1.3 ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่มีความเจือจางต่างๆ กันปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อโดยทำความเจือจางละ 2 จาน

1.1 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar ที่หลอมละลายและมีอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อ จานละประมาณ 15 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกันตั้งทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง

1.2 นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

1.3 การอ่านผล คัดเลือกจานเพาะเชื้อซึ่งจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 25-250 โคโลนี

1.4 หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีที่นับได้ แล้วคูณด้วยค่า dilution factor ของความเจือจางที่นับจำนวนได้ คำนวณเป็นจำนวนโคโลนีที่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

2.การตรวจวิเคราะห์ยีสต์และรา

2.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม เติม peptone dilution 0.1% จำนวน 225 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันโดยใช้ เครื่อง stomacher

2.2 เจือจางตัวอย่างอาหาร 1:10 ด้วย peptone dilution 0.1% จนได้ความเจือจางที่ต้องการ

2.3 ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่มีความเจือจางต่างๆ กันปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อโดยทำความเจือจางละ 2 จาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar และปรับ pH ด้วย tartaric acid ที่หลอมละลายและมีอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อ จานละประมาณ 15 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกันตั้งทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง

2.5 นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 22-25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

2.6 การอ่านผล คัดเลือกจานเพาะเชื้อซึ่งจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 10-150 โคโลนี

2.7 หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีที่นับได้ แล้วคูณด้วยค่า dilution factor ของความเจือจางที่นับจำนวนได้ คำนวณเป็นจำนวนโคโลนีที่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

3.การตรวจวิเคราะห์แล็กโทบาซิลลัส

3.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม เติม peptone dilution 0.1% จำนวน 225 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันโดยใช้ เครื่อง stomacher

3.2เจือจางตัวอย่างอาหาร 1:10 ด้วย peptone dilution 0.1% จนได้ความเจือจางที่ต้องการ

3.3 ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่มีความเจือจางต่างๆ กันปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อโดยทำความเจือจางละ 2 จาน

3.4 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar ที่หลอมละลายและมีอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ลงในจานเพาะเชื้อ จานละประมาณ 15 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกันตั้งทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง แล้วเทวุ้นที่หลอมเหลวที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ทับและทิ้งไว้ให้แข็ง

3.5 นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง

3.6 การอ่านผล คัดเลือกจานเพาะเชื้อซึ่งจำนวนโคโลนีอยู่ระหว่าง 30-300 โคโลนี

3.7 หาค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนีที่นับได้ แล้วคูณด้วยค่า dilution factor ของความเจือจางที่นับจำนวนได้ คำนวณเป็นจำนวนโคโลนีที่พบในตัวอย่าง 1 กรัม

4.การตรวจวิเคราะห์โคลิฟอร์ม โดยวิธี MPN

4.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม เติม peptone dilution 0.1% จำนวน 225 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันโดยใช้ เครื่อง stomacher

4.2 เจือจางตัวอย่างอาหาร 1:10 ด้วย peptone dilution 0.1% จนได้ความเจือจางที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่มีความเจือจางต่างๆ กันปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ LST broth ที่มีหลอดดักก๊าซ (durham tube) โดยใส่ความเจือจางละ 3 หลอดๆละ 1 มิลลิลิตร

4.4 นำหลอด LST broth ไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

4.5 อ่านผลโดยสังเกตก๊าซที่เกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซ หลอดที่มีก๊าซบันทึกผลเป็นบวก

5.การตรวจวิเคราะห์สแตปฟิโลคอคคัส

5.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม เติม peptone dilution 0.1% จำนวน 225 มิลลิลิตรผสมให้เข้ากันโดยใช้ เครื่อง stomacher

5.2 เจือจางตัวอย่างอาหาร 1:10 ด้วย peptone dilution 0.1% จนได้ความเจือจางที่ต้องการ

5.3 ปิเปตสารละลายตัวอย่างที่มีความเจือจางต่างๆ กันปริมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ tryptic soy broth, 10% NaCl และ 1% sodium pyruvate (TSB) โดยใส่ความเจือจางละ 3 หลอดๆละ 1 มิลลิลิตร

5.4 บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

5.5 ใช้ loop ถ่ายเชื้อจากหลอด TSB มา streak ลงบนผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ mannitol salt egg yolk agar (MS-EY)

5.6 บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

5.7 การอ่านผล สังเกตลักษณะโคโลนีของ S. aureus บน MS-EY ซึ่งจะมีโคโลนีสีขาวเหลืองขนาดเล็กและมีบริเวณทึบแสง สีขาวเหลืองรอบๆโคโลนี เลือกโคโลนีที่มีลักษณะดังกล่าวไปทดสอบ coagulase test

5.8 การทดสอบ coagulase test นำโคโลนีที่สงสัยว่าจะเป็น S. aureus มาเลี้ยงใน BHI ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง หลังจากนั้นเติม coagulase plasma EDTAลงไปอีก 0.5 มิลลิลิตร แล้วนำไปบ่มต่ออีก 4-6 ชั่วโมง นำมาตรวจดูผลการแข็งตัว (clot) ของ coagulase plasma EDTA ทุกๆ 1 ชั่วโมง โดยต้องเกิดการแข็งตัวภายใน 4-6 ชั่วโมง จึงจะถือว่าเป็นผลบวก

5.9 รายงานผลโดยนับจำนวนหลอดของแต่ละความเจือจางที่พบลักษณะโคโลนีของ S. aureus และให้ผลของ coagulase test เป็นบวกไปเปรียบเทียบกับตาราง MPN ที่กำหนดจะได้ค่าซึ่งคำนวณเป็น MPN ของ S. aureus ต่อกรัมของตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.การตรวจวิเคราะห์ซาโมเนลลา

6.1 ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม แล้วเติมอาหารเลี้ยงเชื้อ lactose broth (LB) ลงไป 225 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วย stomacher

6.2 ใช้ปิเปตถ่ายเชื้อจาก LB ประมาตร 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ tetrathionate broth (TT) และ/หรือ sclenite cystine broth (SC) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

6.3 ใช้ loop ถ่ายเชื้อจากหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ TT และ/หรือ SC มา streak ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ bismuth sulfite agar (BS), hektoen enteric agar (HE) และ xylose lysine desoxycholate agar (XLD) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

6.4 อ่านผลโดยดูลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.
ตารางการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.
ตารางการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ตารางที่ จ1. ค่า CIE L* ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ

	ค่า CIE L*	
เวลาเก็บรักษา	อุณหภูมิ(°ซ)	
(วัน)	10	30
0	70.56±0.07^{a}	70.56±0.03^{a}
7	69.76±0.21^{bc}	67.42±0.03^{b}
14	69.69±0.09^{c}	65.69±0.08^{e}
21	69.91±0.14^{b}	64.61±0.02^{f}
28	68.94±0.42^{f}	66.35±0.08^{c}
35	67.72±0.13^{c}	63.71±0.01^{k}
42	69.48±0.07^{de}	64.63±0.02^{g}
49	68.23±0.49^{h}	63.92±0.02^{j}
56	69.35±0.56^{e}	65.23±0.04^{f}
63	68.81±0.09^{f}	63.86±0.05^{j}
70	68.20±0.14^{h}	64.53±0.10^{h}
77	69.53±0.35^{d}	63.31±0.12^{l}
84	68.88±0.10^{f}	66.10±0.02^{d}
91	68.43±0.08^{g}	64.06±0.05^{i}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

:

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ2. ค่า CIE a* ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ

	ค่า CIE a*	
เวลาเก็บรักษา	อุณหภูมิ (°ซ)	
(วัน)	10	30
0	0.10 ± 0.00^{a}	0.10 ± 0.01^{a}
7	0.08 ± 0.07^{bc}	0.12 ± 0.02^{b}
14	0.07 ± 0.12^{cde}	0.12 ± 0.02^{b}
21	0.09 ± 0.09^{ab}	0.15 ± 0.05^{c}
28	0.04 ± 0.05^{h}	0.19 ± 0.01^{d}
35	0.08 ± 0.14^{bc}	0.29 ± 0.07^{e}
42	0.05 ± 0.01^{gh}	0.36 ± 0.10^{g}
49	0.05 ± 0.04^{bc}	0.37 ± 0.04^{h}
56	0.06 ± 0.11^{bcd}	0.32 ± 0.01^{f}
63	0.07 ± 0.02^{def}	0.38 ± 0.02^{i}
70	0.06 ± 0.02^{ef}	0.52 ± 0.03^{j}
77	0.05 ± 0.01^{gh}	0.55 ± 0.02^{k}
84	0.06 ± 0.03^{fg}	0.52 ± 0.01^{j}
91	0.01 ± 0.01^{i}	0.56 ± 0.02^{l}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ3. ค่า CIE b^* ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ

เวลาเก็บรักษา (วัน)	ค่า CIE b^* อุณหภูมิ (°ซ) 10	30
0	37.97±0.01[a]	37.97±0.02[a]
7	37.93±0.04[a]	36.50±0.02[b]
14	37.35±0.01[c]	35.34±0.04[d]
21	34.75±0.04[i]	34.13±0.03[g]
28	37.47±0.07[b]	36.29±0.02[c]
35	36.87±0.02[eh]	32.57±0.04[h]
42	37.37±0.02[c]	34.86±0.05[e]
49	36.42±0.01[h]	34.78±0.04[e]
56	36.40±0.01[h]	34.54±0.07[f]
63	37.12±0.03[d]	34.06±0.08[g]
70	37.38±0.04[c]	34.52±0.03[f]
77	36.66±0.02[g]	34.11±1.20[g]
84	36.46±0.02[f]	35.22±0.05[d]
91	36.92±0.02[e]	32.32±1.55[i]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ4. ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ

	a_w	
เวลาเก็บรักษา	อุณหภูมิ (°ซ)	
(วัน)	10	30
0	0.912 ± 0.02^{a}	0.912 ± 0.01^{a}
7	0.912 ± 0.01^{a}	0.913 ± 0.02^{a}
14	0.915 ± 0.01^{b}	0.918 ± 0.02^{bc}
21	0.920 ± 0.02^{de}	0.920 ± 0.03^{d}
28	0.918 ± 0.02^{c}	0.916 ± 0.02^{b}
35	0.920 ± 0.02^{d}	0.919 ± 0.02^{cd}
42	0.925 ± 0.02^{g}	0.919 ± 0.02^{cd}
49	0.921 ± 0.01^{ef}	0.920 ± 0.01^{d}
56	0.921 ± 0.01^{f}	0.919 ± 0.02^{cd}
63	0.925 ± 0.02^{g}	0.920 ± 0.02^{d}
70	0.929 ± 0.02^{i}	0.925 ± 0.01^{e}
77	0.927 ± 0.03^{h}	0.924 ± 1.01^{e}
84	0.930 ± 0.03^{i}	0.929 ± 0.02^{f}
91	0.932 ± 0.02^{j}	0.931 ± 1.02^{g}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ5.ค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ

เวลาเก็บรักษา (วัน)	ความหนืด(เซนติพอยส์) อุณหภูมิ (°ซ) 10	30
0	57,515±42.10[a]	57,515±55.71[a]
7	7,242±148.49[ab]	56,173±210.01[b]
14	57,040±293.44[b]	46,618±35.35[c]
21	55,180±53.03[c]	37,717±21.20[d]
28	52,593±134.35[d]	36,379±10.60[e]
35	50,566±43.13[e]	33,305±67.88[f]
42	49,186±297.69[f]	29,664±42.42[g]
49	46,547±449.71[g]	23,607±123.03[h]
56	38,996±67.17[h]	21,872±31.81[i]
63	37,702±42.42[i]	16,909±31.11[j]
70	31,523±45.12[j]	15,451±104.51[k]
77	31,387±102.76[j]	15,263±41.63[l]
84	30,921±51.47[k]	15,149±120.49[lm]
91	30,698±49.35[k]	15,022±54.10[m]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ6. ค่าการแยกชั้นของไขมัน (%) ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ และ 30 °ซ

	การแยกชั้นของไขมัน (%)	
เวลาเก็บรักษา	อุณหภูมิ (°ซ)	
(วัน)	10	30
0	0.00±0.00[a]	0.00±0.01[a]
7	0.00±0.00[a]	0.14±0.02[a]
14	0.00±0.00[a]	0.63±0.09[b]
21	0.01±0.00[a]	0.92±0.10[c]
28	0.07±0.08[b]	1.19±0.05[d]
35	0.15±0.01[c]	1.23±0.09[d]
42	0.14±0.01[c]	1.62±0.04[e]
49	0.15±0.02[c]	1.86±0.28[f]
56	0.28±0.02[d]	3.04±0.05[g]
63	0.28±0.01[d]	3.52±0.03[h]
70	0.29±0.01[d]	3.35±0.07[h]
77	0.29±0.04[d]	3.55±0.03[h]
84	0.28±0.03[d]	4.03±0.02[i]
91	0.28±0.01[d]	4.03±0.02[i]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ7. ปริมาณกรดทั้งหมดของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ10 °ซ และ 30 °ซ

	ปริมาณกรดกรดทั้งหมด (%)	
เวลาเก็บรักษา	อุณหภูมิ (°ซ)	
(วัน)	10	30
0	0.55±0.02[a]	0.56±0.01[a]
7	0.58±0.02[b]	0.57±0.05[b]
14	0.59±0.02[c]	0.60±0.04[d]
21	0.60±0.05[d]	0.61±0.04[e]
28	0.59±0.04[cd]	0.59±0.02[c]
35	0.59±0.03[cd]	0.61±0.02[f]
42	0.62±0.02[f]	0.62±0.03[fg]
49	0.61±0.02[e]	0.62±0.04[gh]
56	0.61±0.08[e]	0.63±0.04[h]
63	0.60±0.05[d]	0.64±0.02[i]
70	0.61±0.01[e]	0.64±0.05[i]
77	0.59±0.04[c]	0.64±0.02[i]
84	0.61±0.02[e]	0.64±0.03[i]
91	0.61±0.05[c]	0.64±0.07[i]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ8. ค่า pH ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ10 °ซ และ 30 °ซ

pH		
เวลาเก็บรักษา (วัน)	อุณหภูมิ (°ซ) 10	30
0	3.75±0.00[a]	3.75±0.00[a]
7	3.75±0.00[a]	3.81±0.00[b]
14	3.82±0.00[b]	3.85±0.00[d]
21	3.84±0.00[c]	3.87±0.00[e]
28	3.88±0.00[d]	3.92±0.00[g]
35	3.94±0.00[g]	3.93±0.00[h]
42	3.95±0.00[h]	3.96±0.00[i]
49	3.97±0.00[i]	3.91±0.00[f]
56	3.94±0.00[g]	3.81±0.00[b]
63	3.82±0.00[b]	3.83±0.00[c]
70	3.85±0.00[c]	3.87±0.00[e]
77	3.92±0.00[e]	3.91±0.00[f]
84	3.93±0.00[f]	3.91±0.00[f]
91	3.93±0.00[f]	3.91±0.00[fg]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ9. ค่า Acid Value ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ10 °ซ และ 30 °ซ

	Acid Value (มิลลิกรัม / กรัม)	
เวลาเก็บรักษา	อุณหภูมิ (°ซ)	
(วัน)	10	30
0	5.42±0.01[a]	5.42±0.02[a]
7	5.41±0.02[a]	6.20±0.02[b]
14	5.44±0.01[a]	6.30±0.03[c]
21	5.45±0.01[a]	6.94±0.03[d]
28	5.87±0.02[b]	7.02±0.02[e]
35	6.32±0.02[d]	7.21±0.01[f]
42	6.23±0.07[c]	7.23±0.04[fgh]
49	6.50±0.02[f]	7.02±0.03[e]
56	6.43±0.04[e]	7.26±0.02[fghi]
63	6.53±0.03[fg]	7.21±0.02[fg]
70	6.57±0.02[fg]	7.27±0.02[ghi]
77	6.57±0.02[g]	7.30±0.04[i]
84	6.73±0.04[h]	7.27±0.04[hi]
91	6.72±0.02[h]	7.30±0.01[i]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ10. ค่า TBARS ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ10 °ซ และ 30 °ซ

	TBARS (มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์ / กิโลกรัม)	
เวลาเก็บรักษา	อุณหภูมิ (°ซ)	
(วัน)	10	30
0	0.63±0.01[a]	0.63±0.02[a]
7	0.69±0.01[b]	0.93±0.04[b]
14	0.90±0.02[c]	1.14±0.04[c]
21	0.94±0.03[c]	1.12±0.03[c]
28	1.15±0.02[d]	1.17±0.04[c]
35	1.24±0.02[e]	1.35±0.02[e]
42	1.22±0.02[e]	1.25±0.03[d]
49	1.52±0.03[g]	1.70±0.03[g]
56	1.68±0.04[h]	1.62±0.03[f]
63	1.44±0.04[f]	1.98±0.02[h]
70	1.68±0.02[h]	2.02±0.02[h]
77	1.52±0.02[g]	2.20±0.02[j]
84	1.69±0.04[h]	2.13±0.04[i]
91	1.68±0.05[h]	2.22±0.02[j]

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้ง แสดงถึง ค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ11 ค่าทางสถิติในการทดสอบคุณภาพด้านกายภาพและเคมี ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทอง

	Source	DF	MS	F	Prob
TRT	L^*	13	5.590	6.554	0.000
	a^*	13	2.461E-02	2.276	0.000
	b^*	13	4.006	7.639	0.000
	Viscosity	13	648500109.47	46.054	0.000
	a_w	13	1.412E-04	67.827	0.000
	Emulsion stability	13	2.493	4.340	0.000
	Total acidity	13	1.739E-03	20.446	0.000
	pH	13	1.542E-02	23.392	0.000
	Acid value	13	1.141	37.668	0.000
	TBARS	13	0.818	49.482	0.000
Error	L^*	41	0.853		
	a^*	41	1.081E-02		
	b^*	41	0.524		
	Viscosity	41	14081151.188		
	a_w	41	2.082E-06		
	Emulsion stability	41	0.574		
	Total acidity	41	8.506E-05		
	pH	41	6.591E-04		
	Acid value	41	3.028E-02		
	TBARS	41	1.653E-02		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ12 ค่าทางสถิติในการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ10 องศาเซลเซียส

	Source	DF	MS	F	Prob
TRT	Color	13	42.702	33.683	0.000
	Oder	13	38.982	24.823	0.000
	Tasts	13	42.005	18.270	0.000
	Texture	13	51.905	29.303	0.000
	Appearance	13	45.710	32.363	0.000
	Acceptance	13	44.093	52.594	0.000
Error	Color	182	1.268		
	Oder	182	1.570		
	Tasts	182	2.299		
	Texture	182	1.771		
	Appearance	182	1.412		
	Acceptance	182	0.838		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ จ13 ค่าทางสถิติในการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์สลัดครีมฟักทองที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ30 องศาเซลเซียส

	Source	DF	MS	F	Prob
TRT	Color	10	58.193	42.658	0.000
	Oder	10	53.339	30.438	0.000
	Tasts	10	65.744	34.935	0.000
	Texture	10	78.805	48.169	0.000
	Appearance	10	87.931	61.229	0.000
	Acceptance	10	67.280	136.079	
	0.000				
Error	Color	140	1.364		
	Oder	140	1.752		
	Tasts	140	1.882		
	Texture	140	1.636		
	Appearance	140	1.436		
	Acceptance	140	0.494		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวปิยมาศ เสาวภาคย์
วัน-เดือน-ปี เกิด	23 ตุลาคม 2519 ที่จังหวัดตรัง
ประวัติการศึกษา	2543 คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้