



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัยที่ 3065-A017

โครงการวิจัย
การลดอาการสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของผักกาดหอมห่อ
Reduction of Reddish Brown on Cut Surface of Head Lettuce

หัวหน้าโครงการวิจัย

รศ.ดร.दनัย บุญยเกียรติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง

ตุลาคม 2558



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
โครงการวิจัยที่ 3065-A017

โครงการวิจัย
การลดอาการสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของผักกาดหอมห่อ
Reduction of Reddish Brown on Cut Surface of Head Lettuce

หัวหน้าโครงการวิจัย

รศ.ดร.दनัย บุญเกียรติ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คณะวิจัย

นายชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน ศูนย์ผลิตผลโครงการหลวง มูลนิธิโครงการหลวง

ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง

ตุลาคม 2558

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวงที่สนับสนุนงบประมาณเพื่อวิจัยในโครงการวิจัยเรื่อง “การลดอาการสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของผักกาดหอมห่อ”

และขอขอบคุณภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้สนับสนุนเครื่องมือและสถานที่ในการดำเนินการวิจัยบางส่วน

คณะผู้วิจัย

ตุลาคม 2558



บทคัดย่อ

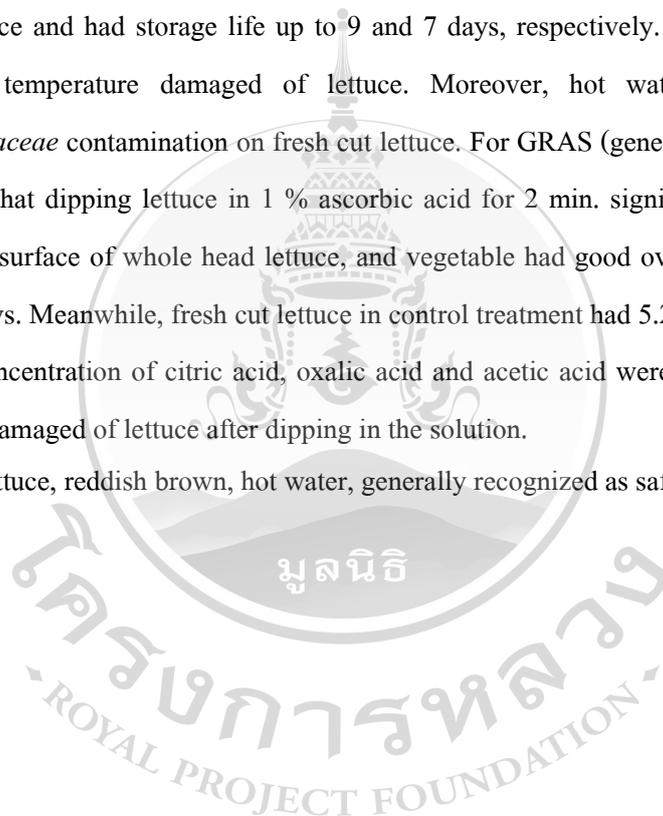
การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของผักกาดหอมห่อทั้งชนิดที่เป็นหัวและหั่นชิ้นโดยใช้น้ำร้อนและสารเคมีที่ปลอดภัย โดยการจุ่มรอยตัดของผักกาดหอมห่อในน้ำร้อน 45, 50 และ 55 °C นาน 1, 2 และ 3 นาที และการใช้กรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก กรดออกซาลิก และกรดแอซิดิก ความเข้มข้น 1 และ 5 % ใช้เวลาในการจุ่มนาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ-เคมี ประเมินการเกิดสีน้ำตาลแดงและคุณภาพโดยรวมทุกวันตลอดอายุการเก็บรักษา ผลการทดลองพบว่า การจุ่มในน้ำร้อน 50 °C นาน 2 นาที สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลแดงบริเวณรอยตัดของผักกาดหอมห่อทั้งชนิดที่เป็นหัวและหั่นชิ้นได้ดีที่สุด ซึ่งผักกาดหอมห่อมีคุณภาพโดยรวมและอายุการเก็บรักษานานที่สุด 9 และ 7 วัน ตามลำดับ การใช้น้ำร้อน 55 °C เป็นระดับอุณหภูมิที่ทำให้ผักกาดหอมห่อเกิดความเสียหายจากอุณหภูมิสูง นอกจากนี้การใช้น้ำร้อนยังมีผลทำให้ผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* ลดลง ส่วนการใช้สารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) พบว่า การจุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 % นาน 2 นาที สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลแดงบริเวณรอยตัดของผักกาดหอมห่อชนิดที่เป็นหัวได้ดีที่สุด ซึ่งผักมีคุณภาพโดยรวมและอายุการเก็บรักษานานที่สุด 4.4 วัน ในขณะที่ผักกาดหอมห่อชนิดหั่นชิ้นในชุดควบคุมมีคุณภาพโดยรวมและอายุการเก็บรักษานานที่สุด 5.2 วัน การใช้กรดซิตริก กรดออกซาลิก และกรดแอซิดิก 1 และ 5 % เป็นระดับความเข้มข้นที่สูงเกินไปทำให้ผักกาดหอมห่อได้รับความเสียหายจากกรดทันทีหลังจากจุ่มเสร็จ

คำสำคัญ: ผักกาดหอมห่อ, สีน้ำตาลแดง, น้ำร้อน, สารเคมีที่ปลอดภัย

Abstract

The aim of this study was to reduce reddish brown on cut surface of both whole head and fresh cut lettuce. Dipping cut surface of lettuce in 45, 50 and 55 °C water for 1, 2 and 3 min. and dipping in 1 and 5 % ascorbic acid, citric acid, oxalic acid and acetic acid for 1, 2 and 3 min. were compared with control then stored fresh lettuce at 4 °C. Physico-chemical quality, reddish brown color and overall visual quality were evaluated every day during storage. The results showed that dipping lettuce in 50 °C water for 2 min. retarded reddish brown on cut surface of whole head and fresh cut lettuce and had storage life up to 9 and 7 days, respectively. Dipping in 55 °C water caused high temperature damaged of lettuce. Moreover, hot water treatment decreased *Enterobacteriaceae* contamination on fresh cut lettuce. For GRAS (generally recognized as safe), it was found that dipping lettuce in 1 % ascorbic acid for 2 min. significantly retarded reddish brown on cut surface of whole head lettuce, and vegetable had good overall quality and storage life for 4.4 days. Meanwhile, fresh cut lettuce in control treatment had 5.2 days storage life. Using 1 and 5 % concentration of citric acid, oxalic acid and acetic acid were too high and led to the immediately damaged of lettuce after dipping in the solution.

Keywords: lettuce, reddish brown, hot water, generally recognized as safe solution



สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	2
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	3
บทที่ 4 ผลการทดลอง	6
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง	64
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	66
เอกสารอ้างอิง	67
ภาคผนวก	68



บทที่ 1

บทนำ

ผักกาดหอมหัว (*Lactuca sativa* var. *capitata* L.) เป็นผักที่มีการบริโภคแพร่หลายทั่วโลก นิยมบริโภคในรูปแบบผักสด เช่น อาหารประเภทสลัดผัก เป็นต้น (Mou, 2008) ในกระบวนการจัดการหลังเก็บเกี่ยว จำเป็นต้องมีการตัดแต่งเอาใบนอกและส่วนของลำต้นออกไปบ้างเพื่อส่งจำหน่ายในตลาด แต่ผักในวงศ์นี้มียางที่ไหลออกมาจากรอยตัดโดยเฉพาะผักที่ตัดเมื่อมีอายุมาก รอยแผลหรือรอยตัดของผักกาดหอมหัวมักเปลี่ยนเป็นสีชมพูหรือสีแดงเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 20-24 ชั่วโมง และพัฒนาเป็นสีน้ำตาลแดงภายใน 2-3 วัน การเกิดสีน้ำตาลแดงของรอยตัดเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้คุณภาพของผักกาดหอมหัวลดลง มีผลทำให้รสชาติเปลี่ยนแปลงไปบ้าง และที่สำคัญทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ (Fillion and Kilcast, 2002) ซึ่งการเกิดบาดแผลจะกระตุ้นให้เกิดการเมแทบอลิซึมของเอนไซม์ Phenylalanine ammonia lyase (PAL) ทำให้มีการสะสมสารประกอบฟีนอล และยังทำให้เซลล์ถูกทำลายส่งผลให้สารประกอบฟีนอลสัมผัสกับเอนไซม์ Polyphenol oxidase (PPO) โดย PPO จะเร่งปฏิกิริยาให้สารประกอบฟีนอลที่ไม่มีสีกลายเป็นควิโนน แล้วเปลี่ยนเป็นสารที่มีสีน้ำตาลแดงหรือสีดำ (Sapers and Hicks, 1989) การลดอาการสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดหรือขั้วของผักกาดหอมหัวจะช่วยทำให้ผักกาดหอมหัวออกสู่ตลาดได้มากยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงนำมาสู่การศึกษาผลของการใช้น้ำร้อนและสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) ต่อการลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของผักกาดหอมหัว

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของผักกาดหอมหัวโดยการใช้ความร้อนและสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS)

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ผักกาดหอมห่อเป็นผักที่มีการบริโภคแพร่หลายทั่วโลก ที่มูลนิธิโครงการหลวงผักกาดหอมห่อเป็นผักที่มีการปลูกมากเป็นอันดับแรก โดยมีการผลิตประมาณ 1,802 ตันในปี 2554 และ 1,909 ตันในปี 2555 ซึ่งปริมาณทั้งหมดคิดเป็นประมาณ 16.16 และ 17.75 เปอร์เซ็นต์ของผักทั้งหมดที่ปลูก ตามลำดับ การเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดที่ต้นหรือรอยตัดที่เกิดจากการหั่นชิ้น (Fresh cut) เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้คุณภาพของผักกาดหอมห่อลดลง มีผลทำให้รสชาติเปลี่ยนแปลงไปบ้างและที่สำคัญที่สุดทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับ (Fillion and Kilcast, 2002)

เมื่อเกิดบาดแผลขึ้นบนพืชกระบวนการ 2 กระบวนการจะเกิดขึ้น คือ การกระตุ้นให้เกิดเมแทบอลิซึมของเอนไซม์ Phenylalanine ammonia lyase ทำให้มีการสะสมสารประกอบฟีนอล และในการเกิดบาดแผลยังทำให้เซลล์ถูกทำลาย ทำให้สารประกอบฟีนอลสัมผัสกับเอนไซม์ Polyphenol oxidase (PPO) ซึ่ง PPO จะเร่งปฏิกิริยาให้สารประกอบฟีนอลที่ไม่มีสีกลายเป็นควิโนน แล้วเปลี่ยนตัวไปเป็นสารที่มีสีน้ำตาลแดงหรือสีดำ (Sapers and Hicks, 1989) ในผักกาดหอมห่อมีสารประกอบฟีนอลหลายชนิด เช่น อนุพันธ์ของ Caffeoyl และ Flavonoids โดยเฉพาะ Quercetin และ Inteolin glycosides เป็นต้น นักวิทยาศาสตร์หลายท่านศึกษาการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่หั่นชิ้นโดยใช้ความร้อนประมาณ 50 องศาเซลเซียส (Martin-Diana *et al.*, 2005) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าการใช้ Cinnamaldehyde สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลแดงได้ โดยการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Phenylalanine ammonia lyase Kumar Das *et al.* (2011) รายงานว่า สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด เช่น น้ำไอโซน น้ำอเล็กโทรไลต์ และน้ำคลอรีน สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลแดงได้ ในขณะที่ Castañer *et al.* (1997) พบว่า กรดอินทรีย์บางชนิด เช่น กรดน้ำส้ม (กรดแอสซิติค) สามารถลดอาการสีน้ำตาลที่รอยตัดของผักกาดหอมห่อได้

บทที่ 3 วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 การใช้ความร้อนเพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของผักกาดหอมห่อทั้งชนิดเป็นหัวและหั่นชิ้น

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 10 กรรมวิธี คือ ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับผักกาดหอมห่อชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน)

นำผักกาดหอมห่อมาตัดแต่งให้มีลักษณะพร้อมจำหน่าย แล้วนำรอยตัดไปจุ่มลงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที ผึ่งให้แห้ง แล้วบรรจุลงในถุงพลาสติกที่ใช้ในการวางจำหน่าย หลังจากนั้นนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ-เคมี ประเมินการเกิดสีน้ำตาลแดงและคุณภาพโดยรวมทุกวันตลอดอายุการเก็บรักษา

ในกรณีผักกาดหอมห่อหั่นชิ้น นำผักกาดหอมห่อมาตัดแต่งและแยกออกจากกันตามวิธีที่ใช้ในการเตรียมผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นเพื่อจำหน่าย จากนั้นนำไปล้างด้วยน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับผักที่ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน (ชุดควบคุม) ทำให้สะเด็ดน้ำ แล้วบรรจุผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นลงในบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการวางจำหน่าย นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ-เคมี การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* ประเมินการเกิดสีน้ำตาลแดงและคุณภาพโดยรวมทุกวันตลอดอายุการเก็บรักษา

การบันทึกผลการทดลอง

มูลนิธิ

1. การเปลี่ยนสีที่รอยตัดโดยการให้คะแนน 5 ระดับ

- 1 = รอยตัดมีสีตามปกติ
- 2 = รอยตัดเปลี่ยนเป็นสีชมพู
- 3 = รอยตัดมีสีแดง
- 4 = รอยตัดมีสีน้ำตาลแดง
- 5 = รอยตัดมีสีน้ำตาลแดงเข้ม

หมายเหตุ กรณีผักกาดหอมห่อชนิดที่เป็นหัวใช้เครื่องวัดสี (Chroma meter) วัดการเปลี่ยนแปลงบริเวณรอยตัดของผักกาดหอมห่อ

2. การสูญเสียน้ำหนักสด
3. ปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยวิธีของ Witham *et al.* (1971)
4. ปริมาณสารประกอบฟีนอล โดยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric assay (Sellappan *et al.*, 2002)

5. การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* โดยวิธีของ Kiss (1984) (เฉพาะ ผักกาดหอมห่อหั่นชิ้น)
6. อายุการวางจำหน่าย กำหนดให้หมดอายุเมื่อรอยตัดเปลี่ยนเป็นสีแดง (ระดับ 3)

การทดลองที่ 2 ผลของสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) ต่อการลดการลดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของผักกาดหอมห่อทั้งชนิดที่เป็นหัวและหั่นชิ้น

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 25 กรรมวิธี คือ ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก กรดออกซาลิก และกรดแอสซิดิก ความเข้มข้น 1 และ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับผักกาดหอมห่อสุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี)

นำผักกาดหอมห่อมาตัดแต่งให้มีลักษณะพร้อมจำหน่าย แล้วนำรอยตัดไปจุ่มลงในกรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก กรดออกซาลิก และกรดแอสซิดิก ความเข้มข้น 1 และ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที ผึ่งให้แห้ง แล้วบรรจุลงในถุงพลาสติกที่ใช้ในการวางจำหน่าย หลังจากนั้นนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ-เคมี ประเมินการเกิดสีน้ำตาลแดงและคุณภาพโดยรวมทุกวันตลอดอายุการเก็บรักษา

ในกรณีผักกาดหอมห่อหั่น นำผักกาดหอมห่อมาตัดแต่งและแยกออกจากกันตามวิธีที่ใช้ในการเตรียมผักกาดหอมห่อหั่นเพื่อจำหน่าย จากนั้นนำไปล้างด้วยกรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก กรดออกซาลิก และกรดแอสซิดิก ความเข้มข้น 1 และ 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับผักที่ล้างด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (สุดควบคุม) ซึ่งเป็นวิธีที่ปฏิบัติตามปกติ ทำให้สะอาดน้ำ แล้วบรรจุผักกาดหอมห่อหั่นลงในบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการวางจำหน่าย นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ-เคมี การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* ประเมินการเกิดสีน้ำตาลแดงและคุณภาพโดยรวมทุกวันตลอดอายุการเก็บรักษา

การบันทึกผลการทดลอง

1. การเปลี่ยนสีที่รอยตัดโดยการให้คะแนน 5 ระดับ
 - 1 = รอยตัดมีสีตามปกติ
 - 2 = รอยตัดเปลี่ยนเป็นสีชมพู
 - 3 = รอยตัดมีสีแดง
 - 4 = รอยตัดมีสีน้ำตาลแดง
 - 5 = รอยตัดมีสีน้ำตาลแดงเข้ม

หมายเหตุ กรณีผักกาดหอมห่อชนิดที่เป็นหัวใช้เครื่องวัดสี (Chroma meter) วัดการเปลี่ยนแปลงบริเวณรอยตัดของผักกาดหอมห่อ

2. การสูญเสียน้ำหนักสด
3. ปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยวิธีของ Witham *et al.* (1971)

4. ปริมาณสารประกอบฟีนอล โดยวิธี Folin-Ciocalteu colorimetric assay (Sellappan *et al.*, 2002)
5. การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* โดยวิธีของ Kiss (1984) (เฉพาะ ผักกาดหอมห่อหั่นชิ้น)
6. อายุการวางจำหน่าย กำหนดให้หมดอายุเมื่อรอยตัดเปลี่ยนเป็นสีแดง (ระดับ 3)



บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การใช้น้ำร้อนเพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของฝักกาดหอมห่อทั้งชนิดเป็นหัวและ
หั่นชิ้น

การศึกษาผลของการใช้น้ำร้อนเพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของฝักกาดหอมห่อชนิดที่เป็นหัว โดยการจุ่มฝักกาดหอมห่อในน้ำร้อน 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส นาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ฝักที่ไม่จุ่มน้ำร้อน) แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1 วัน พบว่า ฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที มีค่า L^* ที่รอยตัดน้อยที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 58.85 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่า L^* รอยตัดของฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 2 และ 3 นาที ฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 1, 2 และ 3 นาที ฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 1, 2 และ 3 นาที และฝักกาดหอมห่อชุดควบคุม ที่มีค่า L^* ที่รอยตัดเท่ากับ 65.90, 63.73, 66.08, 65.67, 64.73, 67.20, 66.65, 65.65 และ 65.43 ตามลำดับ โดยเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นค่า L^* รอยตัดของฝักกาดหอมห่อทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลง เช่นเดียวกับ Hue angle ที่รอยตัดของฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 45 นาน 1 นาที มีค่าน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ คือ มีค่าเท่ากับ 76.82 องศา ในขณะที่ของฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 2 และ 3 นาที ฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 1, 2 และ 3 นาที ฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 1, 2 และ 3 นาที และฝักกาดหอมห่อชุดควบคุม ที่มีค่า Hue angle ที่รอยตัดเท่ากับ 85.84, 94.46, 94.48, 98.90, 103.28, 97.40, 104.02, 102.16 และ 85.02 องศา ตามลำดับ ซึ่งเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นค่า Hue angle รอยตัดของฝักกาดหอมห่อทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลง ส่วนค่า Chroma ที่รอยตัดของฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 45 นาน 1 นาที มีค่าเท่ากับ 11.89 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่า Chroma รอยตัดของฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 2 และ 3 นาที และฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 3 นาที ที่มีค่า Chroma รอยตัดเท่ากับ 9.26, 8.82, 8.07 และ 8.05 ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่า Chroma รอยตัดของฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 1, 2 และ 3 นาที ฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที และฝักกาดหอมห่อชุดควบคุม ที่มีค่าเท่ากับ 9.87, 10.16, 9.98, 10.21 และ 10.73 ตามลำดับ โดยตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาค่า Chroma รอยตัดของฝักกาดหอมห่อทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1-3)

การจุ่มฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ที่มีการสูญเสียน้ำหนักสด 0.19 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าฝักกาดหอมห่อในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 2 นาที และ 55 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 3 นาที และชุดควบคุม มีการสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.50, 0.43, 0.65, 0.60 และ 0.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 45 นาน

1, 2 และ 3 นาที่ ที่มีการสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.33, 0.36 และ 0.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที่ ที่มีการสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.38 เปอร์เซ็นต์ โดยการสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ตารางที่ 2 และภาพที่ 4)

ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที่ มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์ บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดเท่ากับ 0.005, 0.003 และ 0.008 mg./100g.fw. ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 2 และ 3 นาที่ ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 1, 2 และ 3 นาที่ ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 1, 2 และ 3 นาที่ และผักกาดหอมห่อชุดควบคุม ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอเท่ากับ 0.002, 0.003, 0.002, 0.002, 0.002, 0.002, 0.002, 0.002 และ 0.002 mg./100g.fw. ตามลำดับ มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีเท่ากับ 0.002, 0.002, 0.002, 0.002, 0.002, 0.002, 0.002 และ 0.002 mg./100g.fw. ตามลำดับ และมีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดเท่ากับ 0.004, 0.005, 0.004, 0.004, 0.004, 0.003, 0.005, 0.004 และ 0.004 mg./100g.fw. ตามลำดับ โดยตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักกาดหอมห่อทุกกรรมวิธีมีค่าค่อนข้างผันแปร (ตารางที่ 3 และภาพที่ 5-7)

ปริมาณสารประกอบฟีนอลของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 2 และ 3 นาที่ มีค่าเท่ากับ 453.85 และ 454.71 $\mu\text{g.GAE/g.fw.}$ ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อนกรรมวิธีอื่นๆ และชุดควบคุม โดยผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 1, 2 และ 3 นาที่ ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 1, 2 และ 3 นาที่ ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที่ และผักกาดหอมห่อชุดควบคุม มีปริมาณสารประกอบฟีนอลเท่ากับ 442.93, 441.49, 444.08, 447.82, 445.52, 438.33, 446.67 และ 445.52 $\mu\text{g.GAE/g.fw.}$ ตามลำดับ ซึ่งปริมาณสารประกอบฟีนอลของผักกาดหอมห่อมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ตารางที่ 4 และภาพที่ 8)

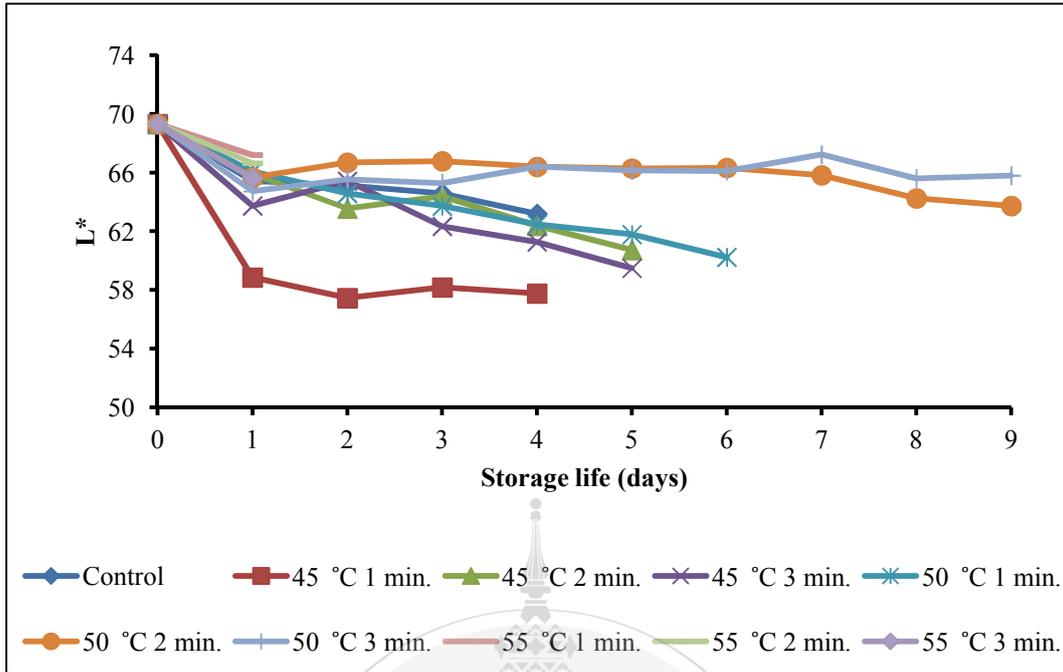
การจุ่มผักกาดหอมห่อในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 2 และ 3 นาที่ สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลแดงบริเวณรอยตัดของผักกาดหอมห่อได้ดีที่สุด โดยที่ผักกาดหอมห่อมีคะแนนการประเมินคุณภาพโดยรวม (ไม่ได้แสดงข้อมูล) และมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 9 วัน ในขณะที่ผักกาดหอมห่อชุดควบคุม และที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที่ มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 3.6 และ 3.8 วัน ตามลำดับ ในขณะที่ผักกาดหอมห่อในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 2 และ 3 นาที่ มีอายุการเก็บรักษา 4.8 และ 5 วัน ตามลำดับ และผักกาดหอมห่อในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที่ มีอายุการเก็บรักษา 6.2 วัน ส่วนการใช้ น้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส เป็นระดับอุณหภูมิที่ทำให้ผักกาดหอมห่อทั้งชนิดที่เป็นหัวเกิดความเสียหายจากอุณหภูมิสูงหลังจากจุ่มนาน 1, 2 และ 3 นาที่ (ตารางที่ 5 และภาพที่ 9-10)

ตารางที่ 1 ค่า L* ค่า chroma และค่า hue angle รอยตัดของฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน

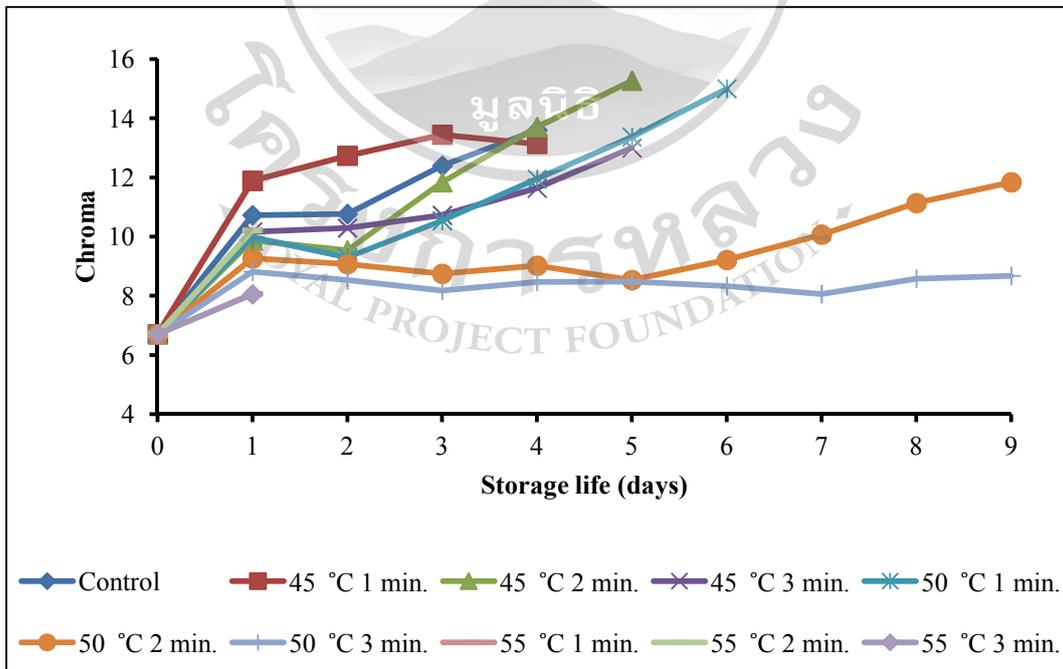
Treatment	L*	Chroma	Hue angle (°)
Control	65.43 ^{ab}	10.73 ^{ab}	85.02 ^c
45 °C 1 min.	58.85 ^c	11.89 ^a	76.82 ^d
45 °C 2 min.	65.90 ^{ab}	9.87 ^{abcd}	85.84 ^c
45 °C 3 min.	63.73 ^b	10.16 ^{abc}	94.46 ^b
50 °C 1 min.	66.08 ^{ab}	9.98 ^{abcd}	94.48 ^b
50 °C 2 min.	65.67 ^{ab}	9.26 ^{bcd}	98.90 ^{ab}
50 °C 3 min.	64.73 ^b	8.82 ^{bcd}	103.28 ^a
55 °C 1 min.	67.20 ^a	8.07 ^{cd}	97.40 ^{ab}
55 °C 2 min.	66.65 ^{ab}	10.21 ^{ab}	104.02 ^a
55 °C 3 min.	65.65 ^{ab}	8.05 ^d	102.16 ^a
LSD _{0.05}	3.35	2.11	7.39
C.V. (%)	4.03	16.67	6.13

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

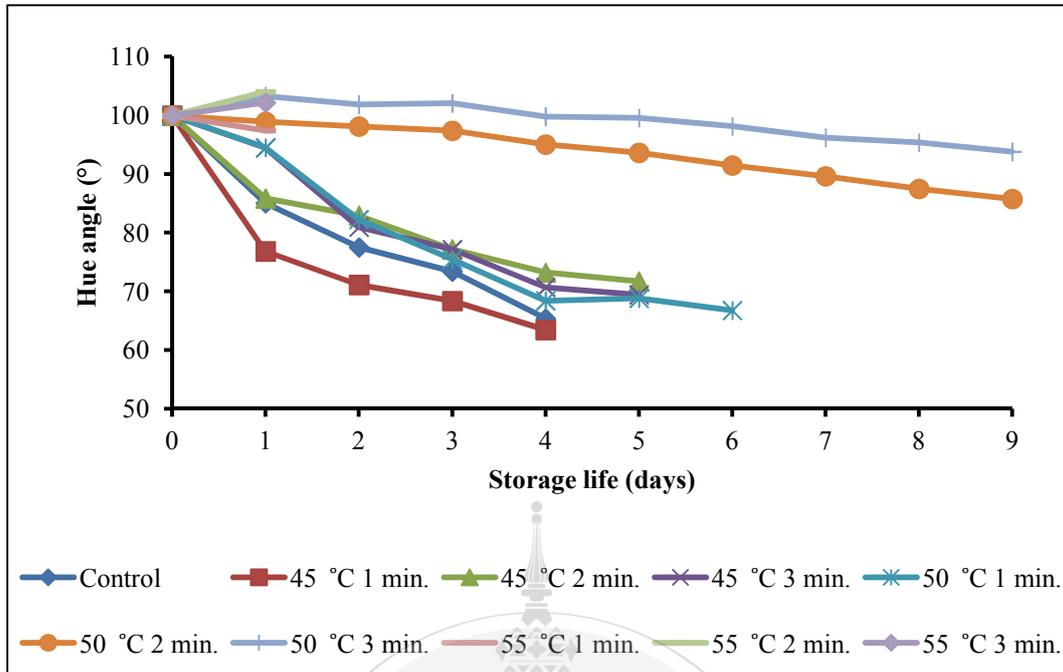




ภาพที่ 1 ค่า L* รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 9 วัน



ภาพที่ 2 ค่า Chroma รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 9 วัน



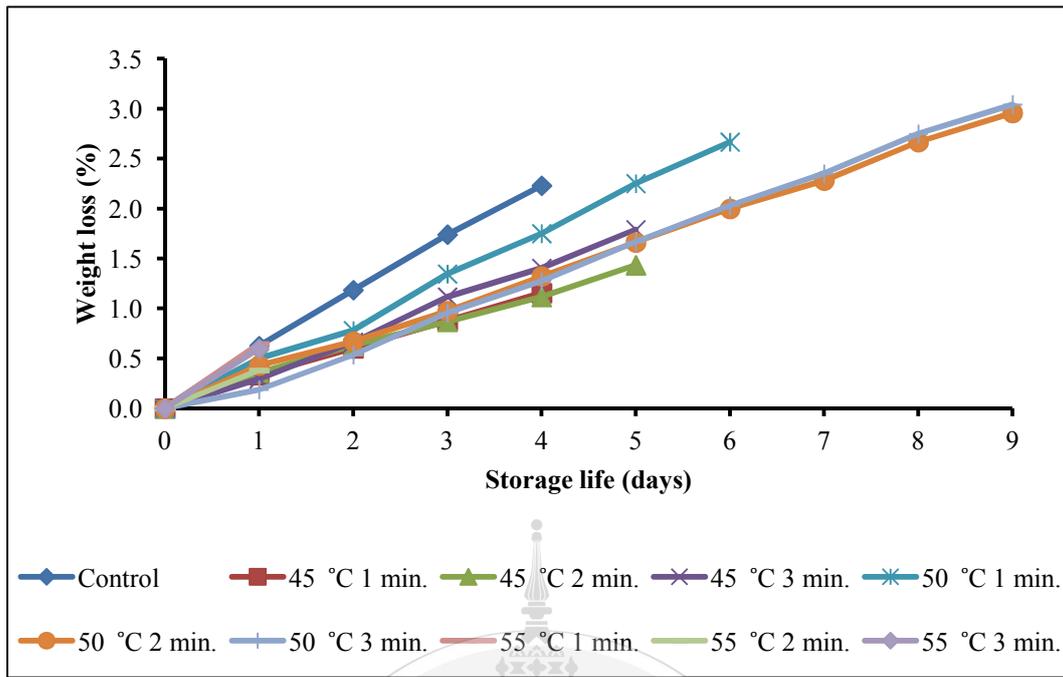
ภาพที่ 3 ค่า Hue angle รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 9 วัน

ตารางที่ 2 การสูญเสียน้ำหนักสดของฝักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน

Treatment	Weight loss (%)
Control	0.63 ^a
45 °C 1 min.	0.33 ^{cd}
45 °C 2 min.	0.36 ^{cd}
45 °C 3 min.	0.30 ^{cd}
50 °C 1 min.	0.50 ^{abc}
50 °C 2 min.	0.43 ^{abc}
50 °C 3 min.	0.19 ^d
55 °C 1 min.	0.65 ^a
55 °C 2 min.	0.38 ^{bcd}
55 °C 3 min.	0.60 ^{ab}
LSD _{0.05}	0.23
C.V. (%)	21.11

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์





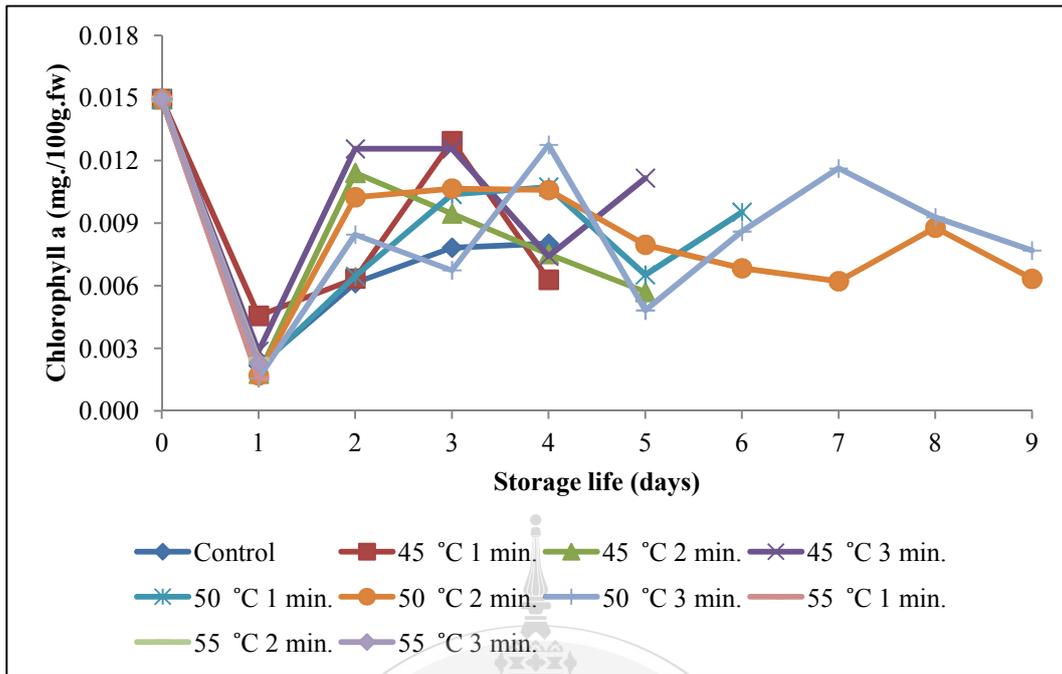
ภาพที่ 4 การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 9 วัน

ตารางที่ 3 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อน อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน

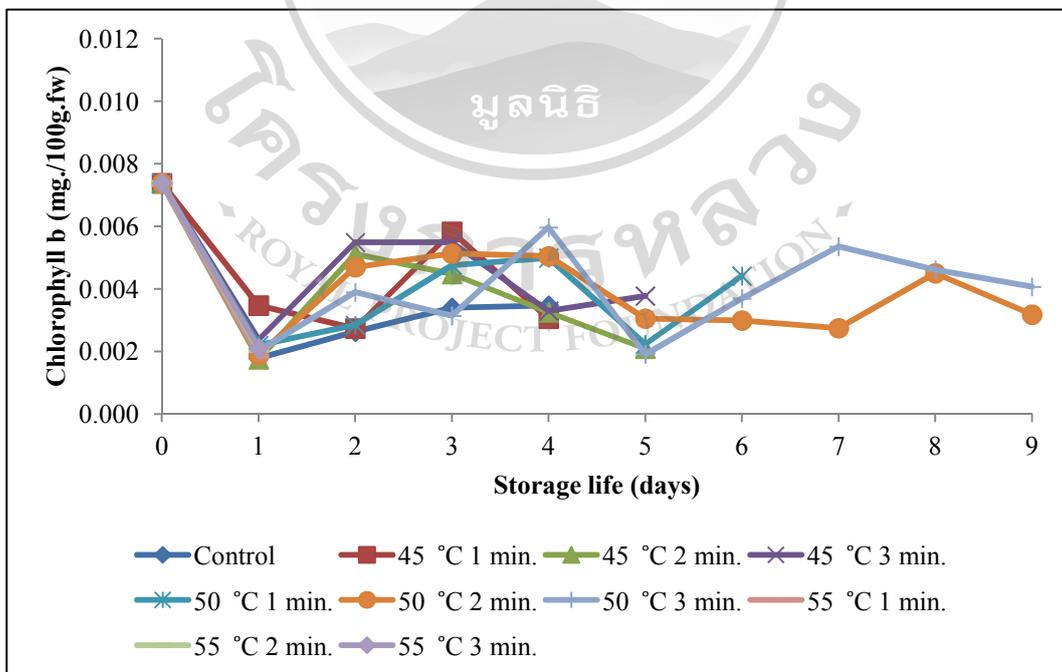
Treatment	Chlorophyll a (mg./100g.fw.)	Chlorophyll b (mg./100g.fw.)	Total chlorophyll (mg./100g.fw.)
Control	0.002 ^{bc}	0.002 ^b	0.004 ^{bc}
45 °C 1 min.	0.005 ^a	0.003 ^a	0.008 ^a
45 °C 2 min.	0.002 ^{bc}	0.002 ^b	0.004 ^{bc}
45 °C 3 min.	0.003 ^b	0.002 ^b	0.005 ^b
50 °C 1 min.	0.002 ^{bc}	0.002 ^b	0.004 ^{bc}
50 °C 2 min.	0.002 ^c	0.002 ^b	0.004 ^{bc}
50 °C 3 min.	0.002 ^c	0.002 ^b	0.004 ^c
55 °C 1 min.	0.002 ^c	0.002 ^b	0.003 ^c
55 °C 2 min.	0.002 ^{bc}	0.002 ^b	0.005 ^{bc}
55 °C 3 min.	0.002 ^{bc}	0.002 ^b	0.004 ^{bc}
LSD _{0.05}	0.002	0.001	0.002
C.V. (%)	0.000	0.000	0.000

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

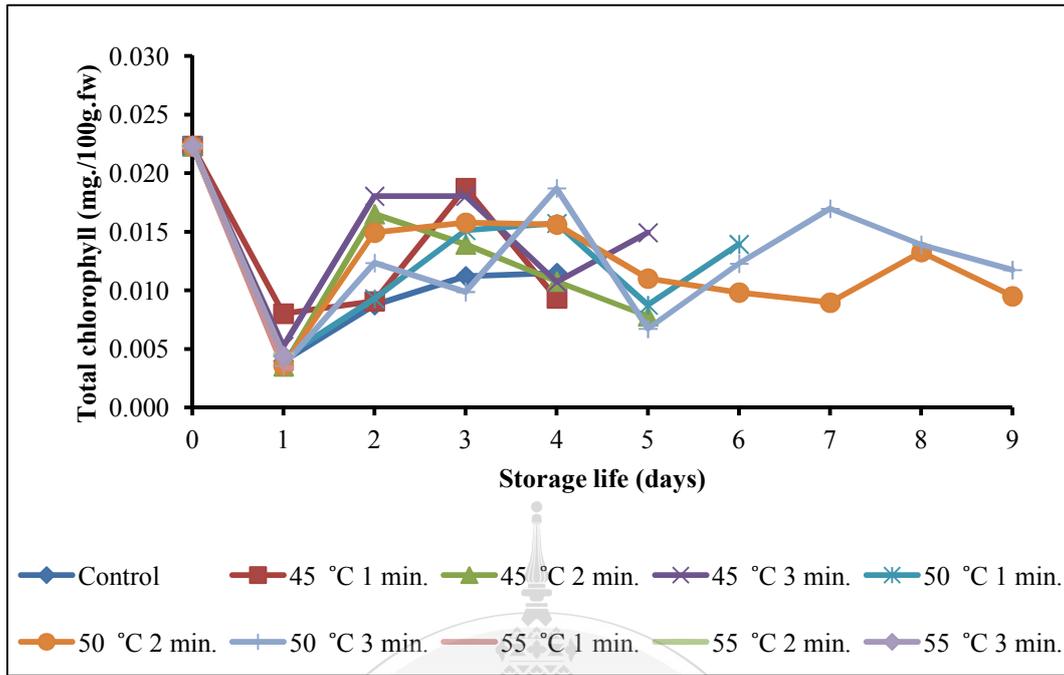




ภาพที่ 5 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอของผักกาดหอมที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 9 วัน



ภาพที่ 6 ปริมาณคลอโรฟิลล์บีของผักกาดหอมที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 9 วัน



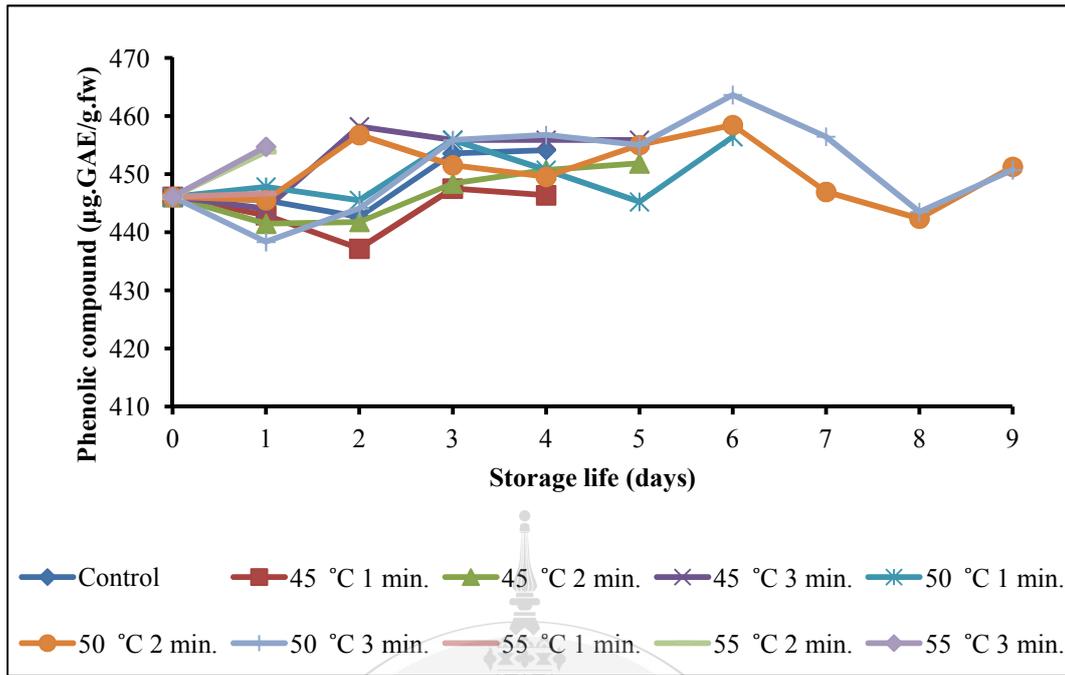
ภาพที่ 7 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักกาดหอมที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 9 วัน

ตารางที่ 4 ปริมาณสารประกอบฟีนอลของผักกาดหอมห่อทั้งหัวที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน

Treatment	Phenolic compound ($\mu\text{g.GAE/g.fw.}$)
Control	445.52 ^c
45 °C 1 min.	442.93 ^{cd}
45 °C 2 min.	441.49 ^{cd}
45 °C 3 min.	444.08 ^{cd}
50 °C 1 min.	447.82 ^{bc}
50 °C 2 min.	445.52 ^c
50 °C 3 min.	438.33 ^d
55 °C 1 min.	446.67 ^c
55 °C 2 min.	453.85 ^{ab}
55 °C 3 min.	454.71 ^a
LSD _{0.05}	6.75
C.V. (%)	1.31

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์





ภาพที่ 8 ปริมาณสารประกอบฟีนอลของผักกาดหอมห่อทั้งหัวที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 9 วัน

ตารางที่ 5 อายุการเก็บรักษาของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

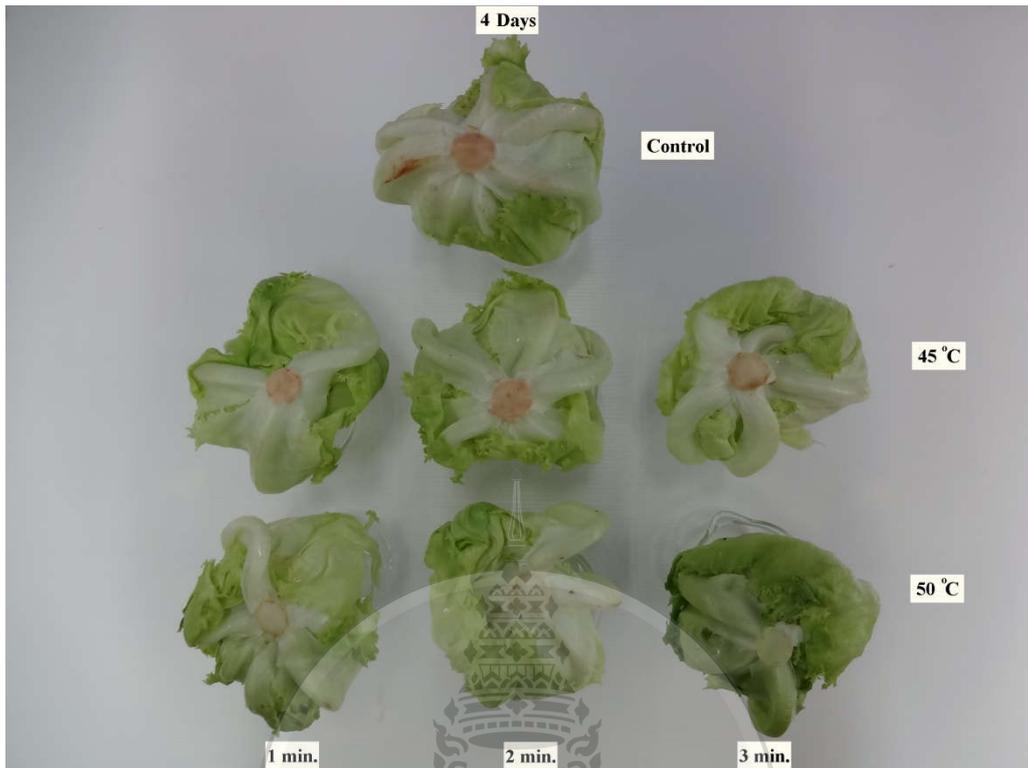
Treatment	Shelf life (days)
Control	3.60 ^d
45 °C 1 min.	3.80 ^d
45 °C 2 min.	4.80 ^c
45 °C 3 min.	5.00 ^c
50 °C 1 min.	6.20 ^b
50 °C 2 min.	9.00 ^a
50 °C 3 min.	9.00 ^a
55 °C 1 min.	0.00 ^c
55 °C 2 min.	0.00 ^c
55 °C 3 min.	0.00 ^c
LSD _{0.05}	0.39
C.V. (%)	7.25

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์





ภาพที่ 9 ลักษณะของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน



ภาพที่ 10 ลักษณะของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน

ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส นาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับผักที่ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน (ชุดควบคุม) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อเก็บรักษานาน 1 วัน ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส นาน 1, 2 และ 3 นาที และชุดควบคุม มีการสูญเสียน้ำหนักสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีการสูญเสียน้ำหนักสดอยู่ระหว่าง 0.26-0.31 เปอร์เซ็นต์ และผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อนทุกกรรมวิธีมีการสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ตารางที่ 6 และภาพที่ 11)

การจุ่มผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที ทำให้ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอเท่ากับ 0.014 mg./100g.fw. ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณคลอโรฟิลล์เอของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที และผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 2 นาที ที่มีค่าเท่ากับ 0.011, 0.010 และ 0.011 mg./100g.fw. ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณคลอโรฟิลล์เอของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 3 นาที ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 2 นาที ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที และผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นชุดควบคุม ที่มีค่าเท่ากับ 0.012, 0.012, 0.014, 0.013, 0.011 และ 0.013 mg./100g.fw. ตามลำดับ ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที และที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 2 นาที มีปริมาณคลอโรฟิลล์บี 0.007, 0.007 และ 0.007 mg./100g.fw. ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 1, 2 และ 3 นาที ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์บี 0.005, 0.005 และ 0.006 mg./100g.fw. ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 3 นาที ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที และผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นชุดควบคุม ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์บี 0.006, 0.006, 0.006 และ 0.006 mg./100g.fw. ตามลำดับ ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที และที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 2 นาที มีค่าเท่ากับ 0.021, 0.021 และ 0.020 mg./100g.fw. ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 2 นาที ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด 0.015 และ 0.016 mg./100g.fw. ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 3 นาที ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที และผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นชุดควบคุม ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด 0.018, 0.017, 0.017, 0.018 และ 0.019 mg./100g.fw. ตามลำดับ โดยตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นทุกกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย (ตารางที่ 7 และภาพที่ 12-14)

ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในชุดควบคุมมีปริมาณสารประกอบฟีนอล 451.41 $\mu\text{g.GAE/g.fw}$. ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณสารประกอบฟีนอลในผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 2 นาที และผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลเท่ากับ 441.49, 440.63, 440.34 และ 441.49 $\mu\text{g.GAE/g.fw}$. ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณสารประกอบฟีนอลในผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 2 นาที ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที และผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 2 นาที ที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลเท่ากับ 447.24, 443.51, 443.51, 445.52 และ 444.08 $\mu\text{g.GAE/g.fw}$. ตามลำดับ โดยปริมาณสารประกอบฟีนอลในผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยระหว่างการเก็บรักษา (ตารางที่ 8 และภาพที่ 15)

การใช้น้ำร้อนมีผลทำให้การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* ในผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในลดลง ซึ่งผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในชุดควบคุมและที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 2 นาที มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* มากที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 4.49, 4.49 และ 4.44 \log_{10} CFU/g.fw. ตามลำดับ ในขณะที่ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* น้อยที่สุด คือ 3.40 \log_{10} CFU/g.fw. ส่วนผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 1, 2 และ 3 นาที และผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในที่จุ่มในน้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 2 นาที มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* 4.39, 4.29, 4.22, 4.01, 4.19 และ 3.70 \log_{10} CFU/g.fw. ตามลำดับ ซึ่งการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* ในผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในทุกระยะการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 9 และภาพที่ 16)

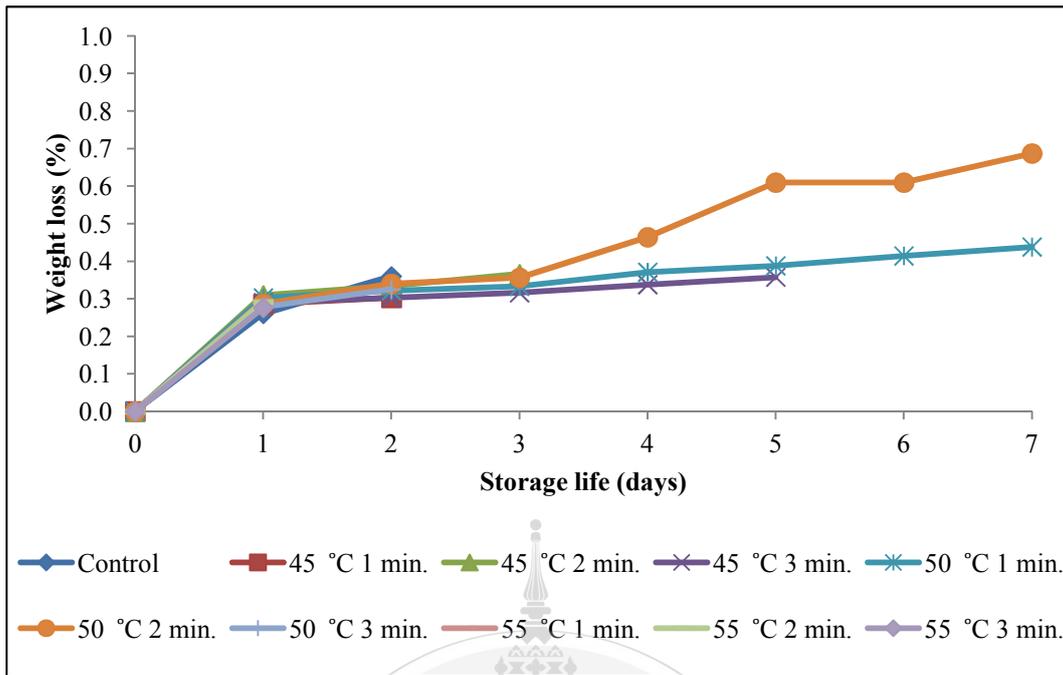
การจุ่มผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 2 นาที สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลแดงบริเวณรอยตัดของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในได้ดีที่สุด ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในมีคะแนนการประเมินคุณภาพโดยรวม (ไม่ได้แสดงข้อมูล) และมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 7 วัน ในขณะที่ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในชุดควบคุมและที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที มีอายุการเก็บรักษาเพียง 1.8 วัน ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 2 และ 3 นาที มีอายุการเก็บรักษา 3 และ 4.6 วัน ตามลำดับ และผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในที่จุ่มในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 3 นาที มีอายุการเก็บรักษา 1.4 วัน ส่วนการใช้น้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส เป็นระดับอุณหภูมิที่ทำให้ผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นในเกิดความเสียหายจากอุณหภูมิสูงหลังจากจุ่มนาน 1, 2 และ 3 นาที (ตารางที่ 10 และภาพที่ 17-19)

ตารางที่ 6 การสูญเสียน้ำหนักสดของฝักกาดหอมห่อหุ้มที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน

Treatment	Weight loss (%)
Control	0.26
45 °C 1 min.	0.29
45 °C 2 min.	0.31
45 °C 3 min.	0.29
50 °C 1 min.	0.30
50 °C 2 min.	0.29
50 °C 3 min.	0.28
55 °C 1 min.	0.29
55 °C 2 min.	0.29
55 °C 3 min.	0.28
LSD _{0.05}	0.06
C.V. (%)	15.16

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



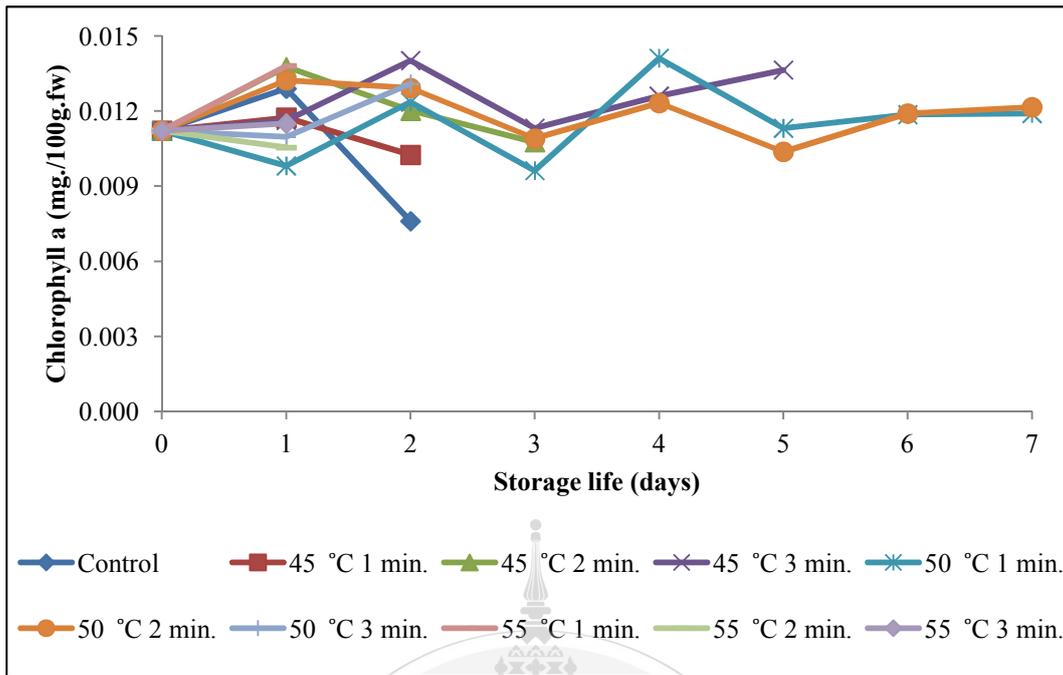


ภาพที่ 11 การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 7 วัน

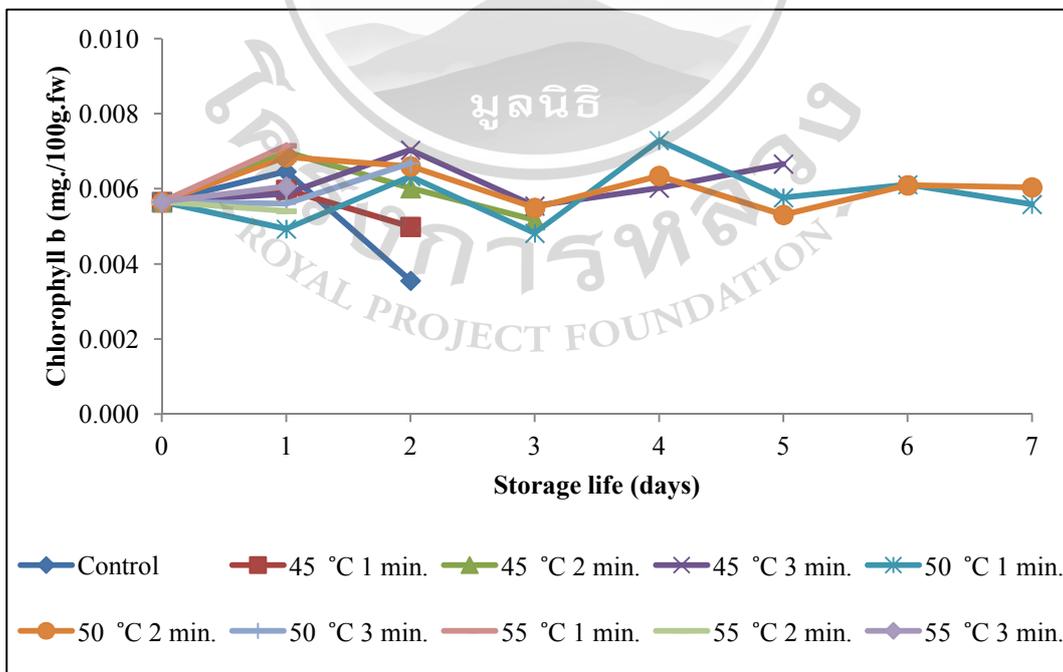
ตารางที่ 7 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน

Treatment	Chlorophyll a (mg./100g.fw)	Chlorophyll b (mg./100g.fw)	Total chlorophyll (mg./100g.fw)
Control	0.013 ^{abc}	0.006 ^{abc}	0.019 ^{abc}
45 °C 1 min.	0.012 ^{abcd}	0.006 ^{abc}	0.018 ^{abcd}
45 °C 2 min.	0.014 ^a	0.007 ^{ab}	0.021 ^{ab}
45 °C 3 min.	0.012 ^{abcd}	0.006 ^{bc}	0.017 ^{abcd}
50 °C 1 min.	0.014 ^{ab}	0.007 ^{ab}	0.021 ^{ab}
50 °C 2 min.	0.013 ^{abc}	0.007 ^{ab}	0.020 ^{abc}
50 °C 3 min.	0.011 ^{bcd}	0.006 ^b	0.017 ^{bcd}
55 °C 1 min.	0.010 ^d	0.005 ^c	0.015 ^d
55 °C 2 min.	0.011 ^{cd}	0.005 ^c	0.016 ^{cd}
55 °C 3 min.	0.011 ^{abcd}	0.006 ^{bc}	0.018 ^{abcd}
LSD _{0.05}	0.003	0.002	0.005
C.V. (%)	0.000	0.000	0.000

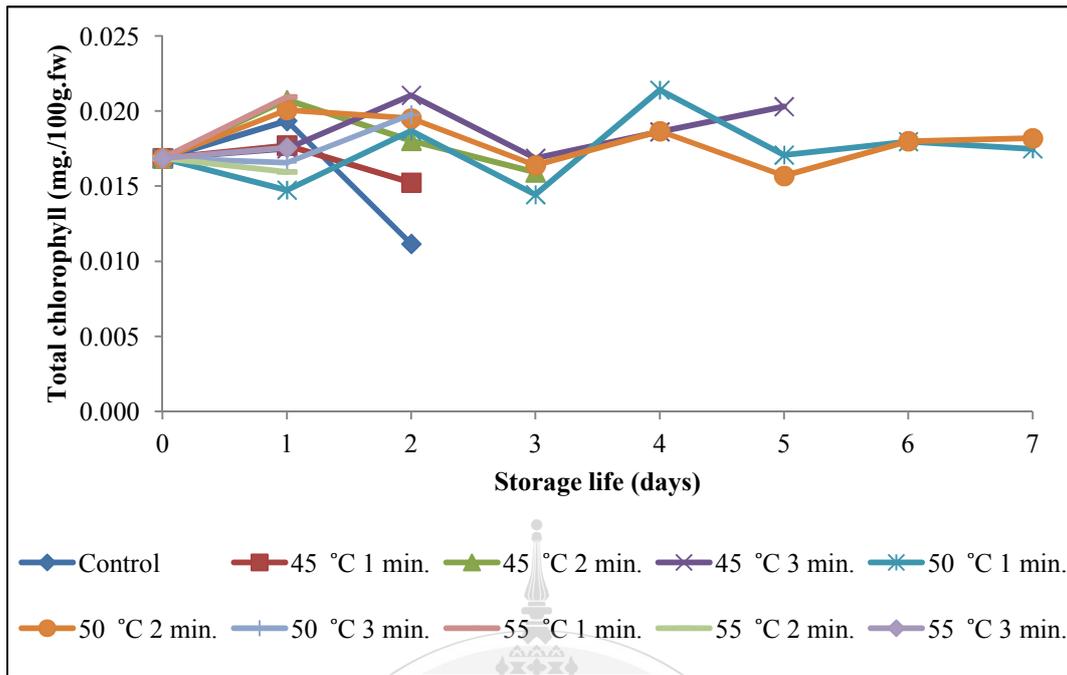
หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 12 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอของผักกาดหอมห่อหุ้มชิ้นที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 7 วัน



ภาพที่ 13 ปริมาณคลอโรฟิลล์บีของผักกาดหอมห่อหุ้มชิ้นที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 7 วัน



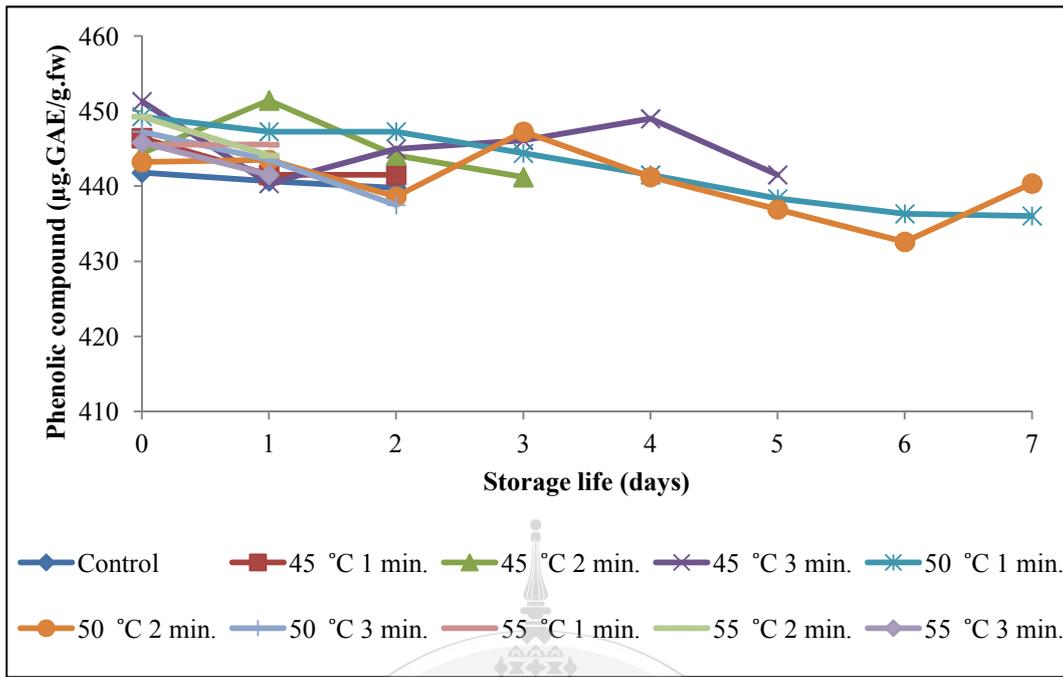
ภาพที่ 14 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักกาดหอมห่อหุ้มที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 7 วัน

ตารางที่ 8 ปริมาณสารประกอบฟีนอลของผักกาดหอมห่อหุ้มที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน

Treatment	Phenolic compound ($\mu\text{g.GAE/g.fw}$)
Control	451.41 ^a
45 °C 1 min.	447.24 ^{ab}
45 °C 2 min.	443.51 ^{ab}
45 °C 3 min.	441.49 ^b
50 °C 1 min.	440.63 ^b
50 °C 2 min.	440.34 ^b
50 °C 3 min.	443.51 ^{ab}
55 °C 1 min.	445.52 ^{ab}
55 °C 2 min.	444.08 ^{ab}
55 °C 3 min.	441.49 ^b
LSD _{0.05}	8.40
C.V. (%)	1.63

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์





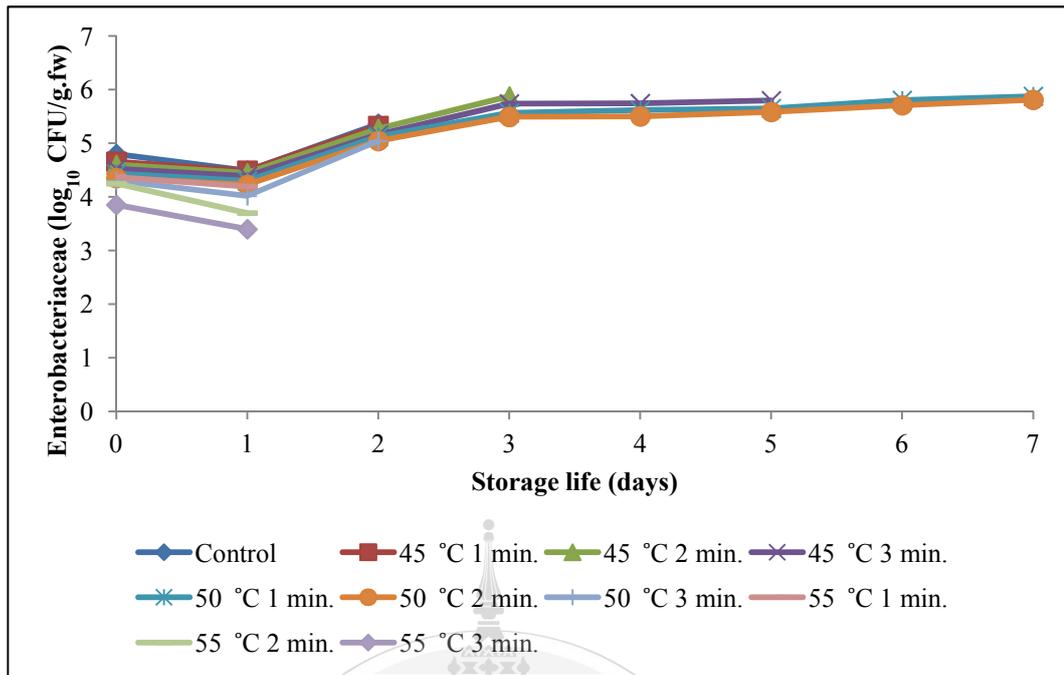
ภาพที่ 15 ปริมาณสารประกอบฟีนอลของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 7 วัน

ตารางที่ 9 การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* ของผักกาดหอมห่อหุ้มที่จุ่มในน้ำร้อน อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน

Treatment	<i>Enterobacteriaceae</i> (log ₁₀ CFU/g.fw.)
Control	4.49 ^a
45 °C 1 min.	4.49 ^a
45 °C 2 min.	4.44 ^{ab}
45 °C 3 min.	4.39 ^b
50 °C 1 min.	4.29 ^c
50 °C 2 min.	4.22 ^d
50 °C 3 min.	4.01 ^e
55 °C 1 min.	4.19 ^d
55 °C 2 min.	3.70 ^f
55 °C 3 min.	3.40 ^g
LSD _{0.05}	0.07
C.V. (%)	1.11

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์





ภาพที่ 16 การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* ของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในน้ำร้อน อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 7 วัน

ตารางที่ 10 อายุการเก็บรักษาของผักกาดหอมห่อหุ้มที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน

Treatment	Shelf life (days)
Control	1.80 ^d
45 °C 1 min.	1.80 ^d
45 °C 2 min.	3.00 ^c
45 °C 3 min.	4.60 ^b
50 °C 1 min.	7.00 ^a
50 °C 2 min.	7.00 ^a
50 °C 3 min.	1.40 ^d
55 °C 1 min.	0.00 ^c
55 °C 2 min.	0.00 ^c
55 °C 3 min.	0.00 ^c
LSD _{0.05}	0.39
C.V. (%)	7.25

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์





ภาพที่ 17 ลักษณะของผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นหลังจากที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน)



ภาพที่ 18 ลักษณะของผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นหลังจากที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน



ภาพที่ 19 ลักษณะของผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นหลังจากที่จุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในน้ำร้อน) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน

การทดลองที่ 2 ผลของสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) ต่อการลดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของผักกาดหอมห่อทั้งชนิดที่เป็นหัวและหั่นชิ้น

การใช้สารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของผักกาดหอมห่อชนิดที่เป็นหัว โดยการจุ่มรอยตัดในกรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก กรดออกซาลิก และกรดแอสซิดิก ความเข้มข้น 1 และ 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 วัน พบว่า การจุ่มในกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผักกาดหอมห่อมีค่า L^* ของรอยตัดมากกว่าค่า L^* ของรอยตัดผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 และ 5 เปอร์เซ็นต์ และผักกาดหอมห่อชุดควบคุม ซึ่งผักกาดหอมห่อจุ่มในกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที มีค่า L^* ของรอยตัดเท่ากับ 65.25, 63.89 และ 65.46 ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมห่อจุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที มีค่า L^* ของรอยตัดเท่ากับ 59.61, 60.78 และ 60.18 ตามลำดับ ผักกาดหอมห่อจุ่มในกรดแอสคอร์บิก 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที มีค่า L^* ของรอยตัดเท่ากับ 60.91, 60.60 และ 57.98 ตามลำดับ และผักกาดหอมห่อชุดควบคุม มีค่า L^* ของรอยตัดเท่ากับ 57.76 ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที มีค่า Chroma ของรอยตัด 10.28, 10.21 และ 10.13 ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าค่า Chroma ของรอยตัดผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที และผักกาดหอมห่อชุดควบคุม ที่มีค่า Chroma เท่ากับ 12.64, 12.67, 13.13, 14.15 และ 13.01 ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่า Chroma ของรอยตัดผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 และ 3 นาที ที่มีค่าเท่ากับ 12.36 และ 12.00 ตามลำดับ ค่า Hue angle รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที มีค่าเท่ากับ 89.08 องศา ซึ่งมากกว่าค่า Hue angle รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที ที่มีค่าเท่ากับ 75.22, 75.68 และ 73.10 องศา ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่า Hue angle รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 และ 3 นาที ที่มีค่าเท่ากับ 80.52 และ 85.50 องศา ตามลำดับ ค่า Hue angle รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที ที่มีค่าเท่ากับ 83.32, 81.38 และ 84.36 องศา ตามลำดับ และค่า Hue angle รอยตัดของผักกาดหอมห่อชุดควบคุม ที่มีค่าเท่ากับ 79.08 องศา (ตารางที่ 11 และภาพที่ 20-22)

ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 5 % นาน 2 นาที มีการสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 1.03 เปอร์เซ็นต์ และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที กรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที และชุดควบคุม ที่มีการสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0.13, 0.43, 0.26, 0.20, 0.19 และ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 3 นาที ที่มีการสูญเสีย

น้ำหนักสดเท่ากับ 0.67, 0.59 และ 0.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น (ตารางที่ 12 และภาพที่ 23)

การจุ่มผักกาดหอมห่อในกรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที ทำให้ผักกาดหอมห่อที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอเท่ากับ 0.014 mg./100g.fw. ซึ่งมากกว่าปริมาณคลอโรฟิลล์เอของผักกาดหอมห่อชุดควบคุม ที่มีค่าเท่ากับ 0.008 mg./100g.fw. แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณคลอโรฟิลล์เอของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที กรดแอสคอร์บิก 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที และกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที ที่มีค่าเท่ากับ 0.009, 0.009, 0.009, 0.013, 0.012, 0.010, 0.010 และ 0.011 mg./100g.fw. ตามลำดับ ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีเท่ากับ 0.009 mg./100g.fw. ซึ่งมากกว่าผักกาดหอมห่อชุดควบคุม ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที กรดแอสคอร์บิก 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที และกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีเท่ากับ 0.004, 0.005, 0.005, 0.005, 0.005, 0.005 และ 0.005 mg./100g.fw. ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 และ 3 นาที ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์บีเท่ากับ 0.007 และ 0.006 mg./100g.fw. ตามลำดับ การจุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 นาที ทำให้ผักกาดหอมห่อที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดเท่ากับ 0.024 mg./100g.fw. ซึ่งมากกว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักกาดหอมห่อชุดควบคุม ที่มีค่าเท่ากับ 0.012 mg./100g.fw. แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที กรดแอสคอร์บิก 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที และกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดเท่ากับ 0.014, 0.014, 0.014, 0.020, 0.018, 0.015, 0.014 และ 0.016 mg./100g.fw. ตามลำดับ โดยปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น (ตารางที่ 13 และภาพที่ 24-26)

ผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที มีปริมาณสารประกอบฟีนอลมากที่สุดคือ มีค่าเท่ากับ 931.72 µg.GAE/g.fw. และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที กรดแอสคอร์บิก 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที กรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 และ 3 นาที และชุดควบคุม ซึ่งมีปริมาณสารประกอบฟีนอล 557.01, 538.62, 681.15, 745.52, 722.53, 577.70, 669.66, 660.46 และ 559.31 µg.GAE/g.fw. ตามลำดับ โดยปริมาณสารประกอบฟีนอลของผักกาดหอมห่อค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษา (ตารางที่ 14 และภาพที่ 27)

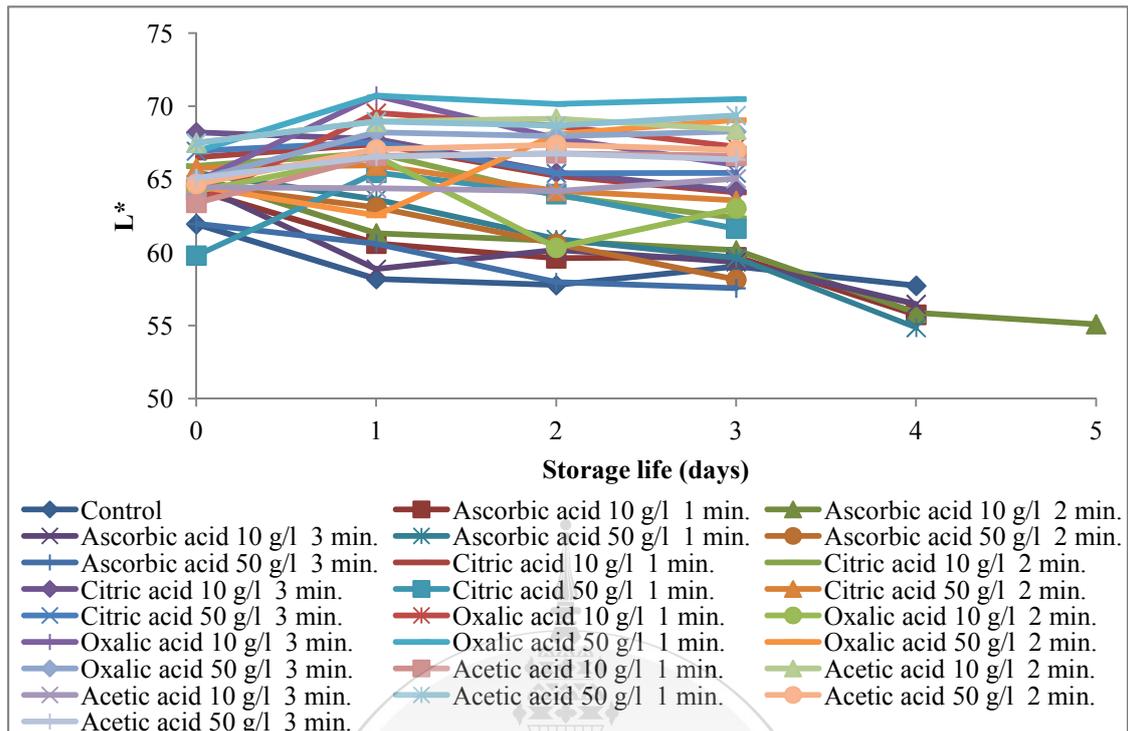
การจุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 % นาน 2 นาที สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลแดงบริเวณรอยตัดของผักกาดหอมห่อชนิดที่เป็นหัวได้ดีที่สุด ซึ่งผักมีคุณภาพโดยรวมและอายุการเก็บรักษานานที่สุด 4.4 วัน ส่วนการใช้กรดซิตริก กรดออกซาลิก และกรดแอสซิดิก 1 และ 5 % เป็นระดับความเข้มข้นที่สูงเกินไปทำให้ผักกาดหอมห่อได้รับความเสียหายจากกรดทันทีหลังจากจุ่มเสร็จ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 28-35)

ตารางที่ 11 ค่า L* ค่า chroma และค่า hue angle รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน

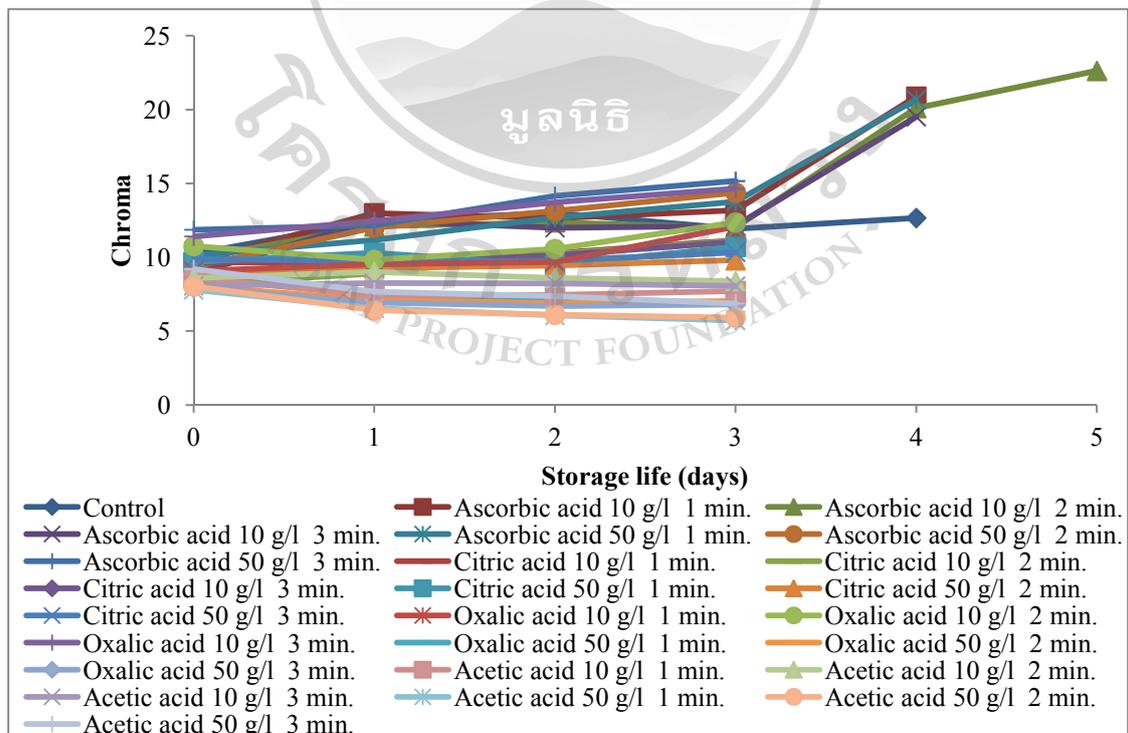
Treatment	L*	Chroma	Hue angle (°)
Control	57.76 ^c	13.01 ^a	79.08 ^{abcd}
Ascorbic acid 1 % 1 min.	59.61 ^c	12.64 ^a	75.22 ^{cd}
Ascorbic acid 1 % 2 min.	60.78 ^{bc}	12.36 ^{ab}	75.68 ^{bcd}
Ascorbic acid 1 % 3 min.	60.18 ^{bc}	12.00 ^{ab}	73.10 ^d
Ascorbic acid 5 % 1 min.	60.91 ^{bc}	12.67 ^a	89.08 ^a
Ascorbic acid 5 % 2 min.	60.60 ^{bc}	13.13 ^a	80.52 ^{abcd}
Ascorbic acid 5 % 3 min.	57.98 ^c	14.15 ^a	85.50 ^{ab}
Citric acid 1 % 1 min.	65.25 ^a	10.28 ^b	83.32 ^{abc}
Citric acid 1 % 2 min.	63.89 ^{ab}	10.21 ^b	81.38 ^{abcd}
Citric acid 1 % 3 min.	65.46 ^a	10.13 ^b	84.36 ^{abc}
LSD _{0.05}	3.78	2.34	10.03
C.V. (%)	4.83	15.20	9.72

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

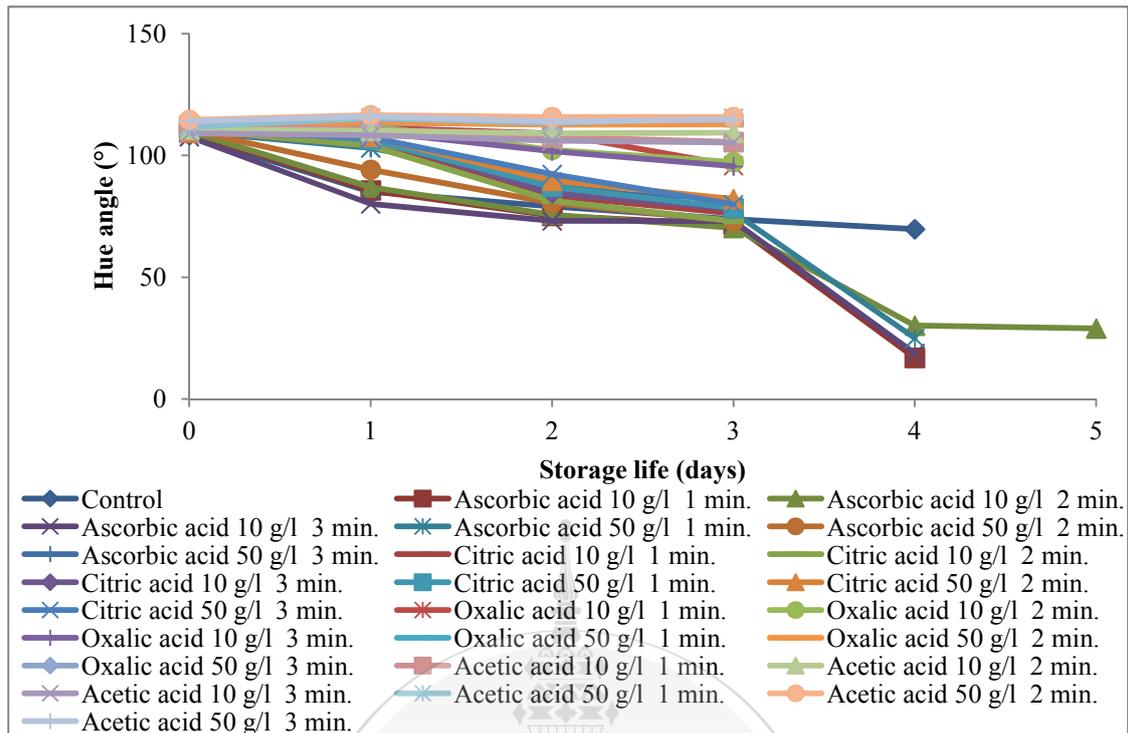




ภาพที่ 20 ค่า L* รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน



ภาพที่ 21 ค่า Chroma รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน



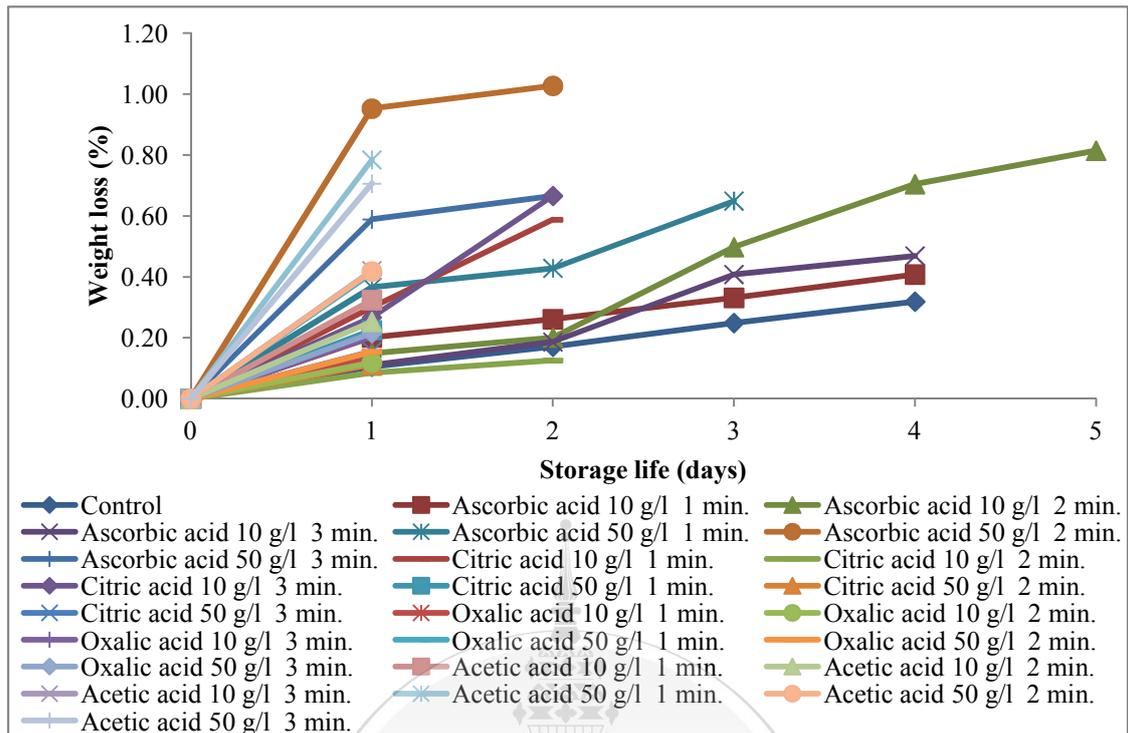
ภาพที่ 22 ค่า Hue angle รอยตัดของผักกาดหอมที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน

ตารางที่ 12 การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน

Treatment	Weight loss (%)
Control	0.17 ^{bc}
Ascorbic acid 1 % 1 min.	0.26 ^{bc}
Ascorbic acid 1 % 2 min.	0.20 ^{bc}
Ascorbic acid 1 % 3 min.	0.19 ^{bc}
Ascorbic acid 5 % 1 min.	0.43 ^{bc}
Ascorbic acid 5 % 2 min.	1.03 ^a
Ascorbic acid 5 % 3 min.	0.67 ^{ab}
Citric acid 1 % 1 min.	0.59 ^{abc}
Citric acid 1 % 2 min.	0.13 ^c
Citric acid 1 % 3 min.	0.67 ^{ab}
LSD _{0.05}	0.53
C.V. (%)	26.26

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์





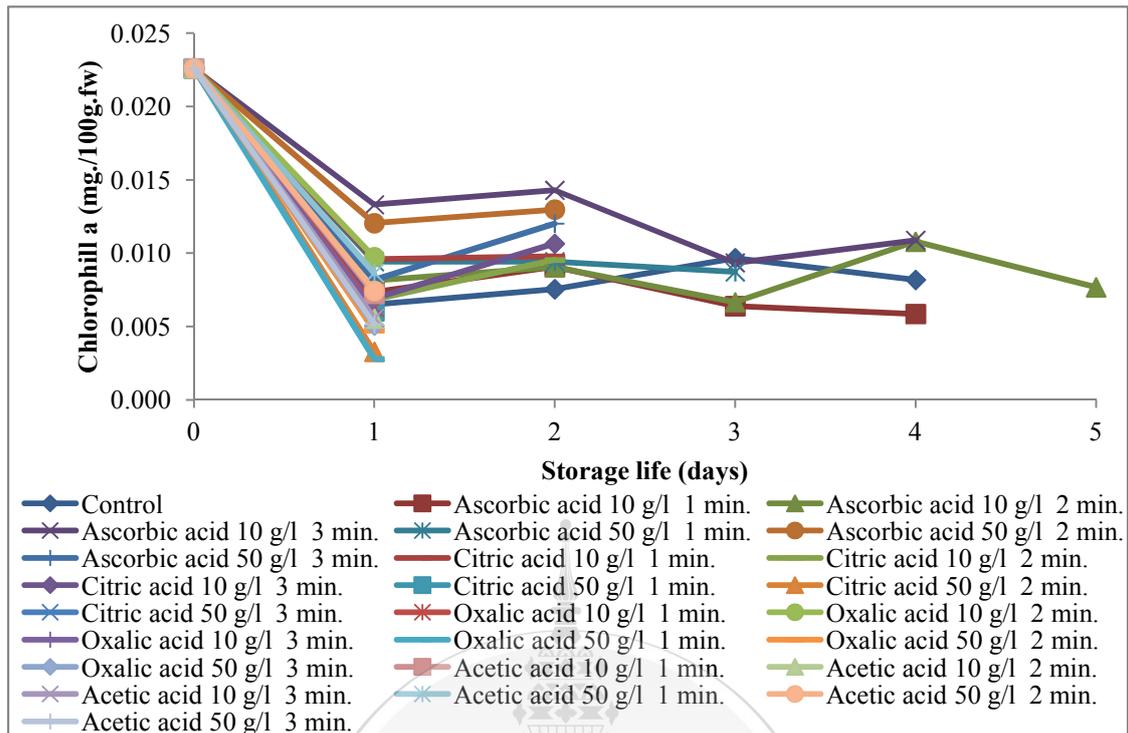
ภาพที่ 23 การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน

ตารางที่ 13 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน

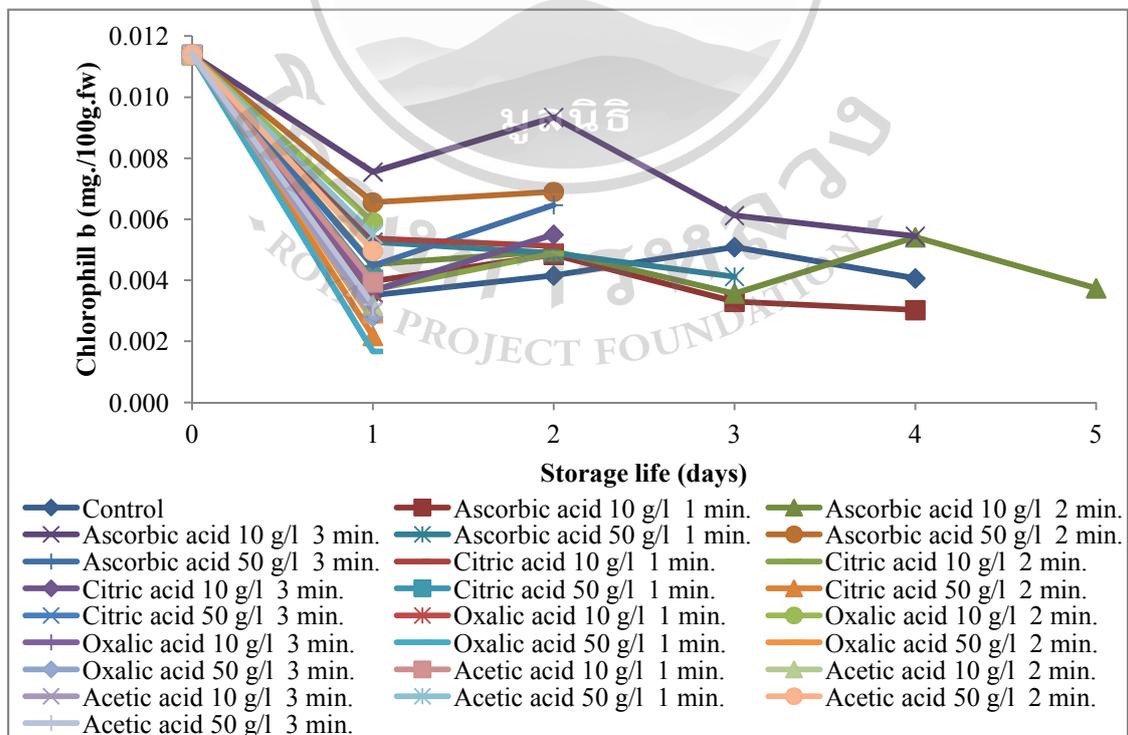
Treatment	Chlorophyll a (mg./100g.fw)	Chlorophyll b (mg./100g.fw)	Total chlorophyll (mg./100g.fw)
Control	0.008 ^b	0.004 ^b	0.012 ^b
Ascorbic acid 1 % 1 min.	0.009 ^{ab}	0.005 ^b	0.014 ^{ab}
Ascorbic acid 1 % 2 min.	0.009 ^{ab}	0.005 ^b	0.014 ^{ab}
Ascorbic acid 1 % 3 min.	0.014 ^a	0.009 ^a	0.024 ^a
Ascorbic acid 5 % 1 min.	0.009 ^{ab}	0.005 ^b	0.014 ^{ab}
Ascorbic acid 5 % 2 min.	0.013 ^{ab}	0.007 ^{ab}	0.020 ^{ab}
Ascorbic acid 5 % 3 min.	0.012 ^{ab}	0.006 ^{ab}	0.018 ^{ab}
Citric acid 1 % 1 min.	0.010 ^{ab}	0.005 ^b	0.015 ^{ab}
Citric acid 1 % 2 min.	0.010 ^{ab}	0.005 ^b	0.014 ^{ab}
Citric acid 1 % 3 min.	0.011 ^{ab}	0.005 ^b	0.016 ^{ab}
Control	0.006	0.004	0.010
Ascorbic acid 1 % 1 min.	0.000	0.000	0.000

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

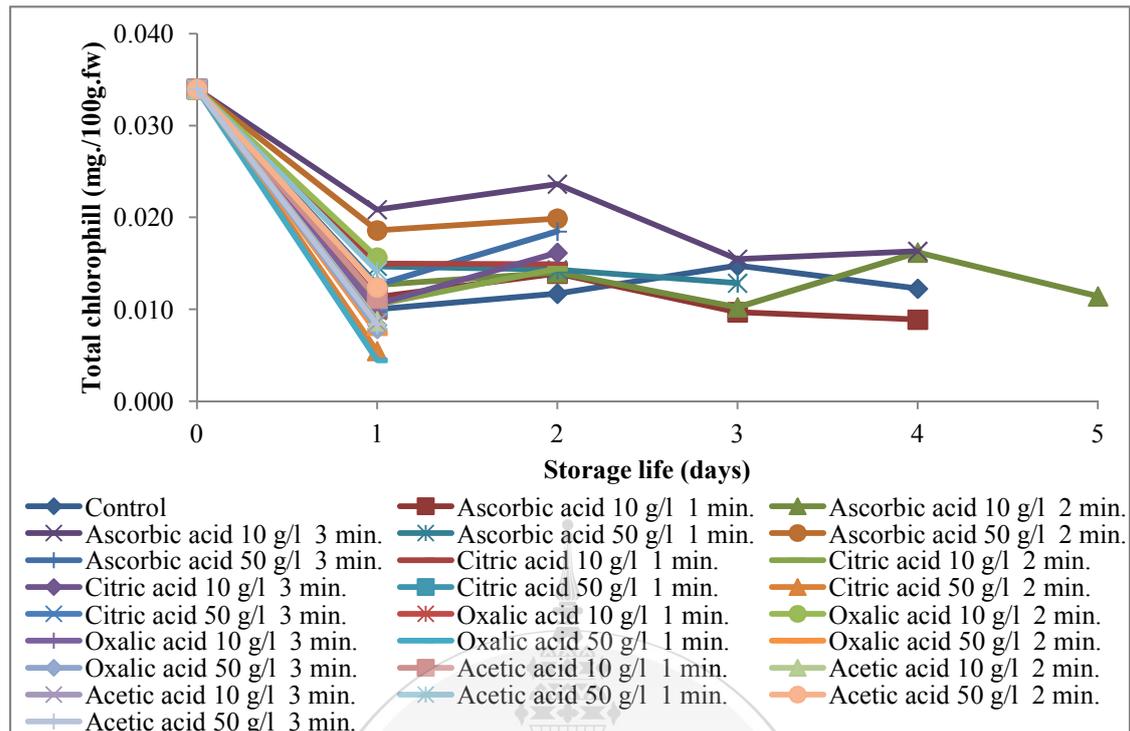




ภาพที่ 24 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน



ภาพที่ 25 ปริมาณคลอโรฟิลล์บีของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน



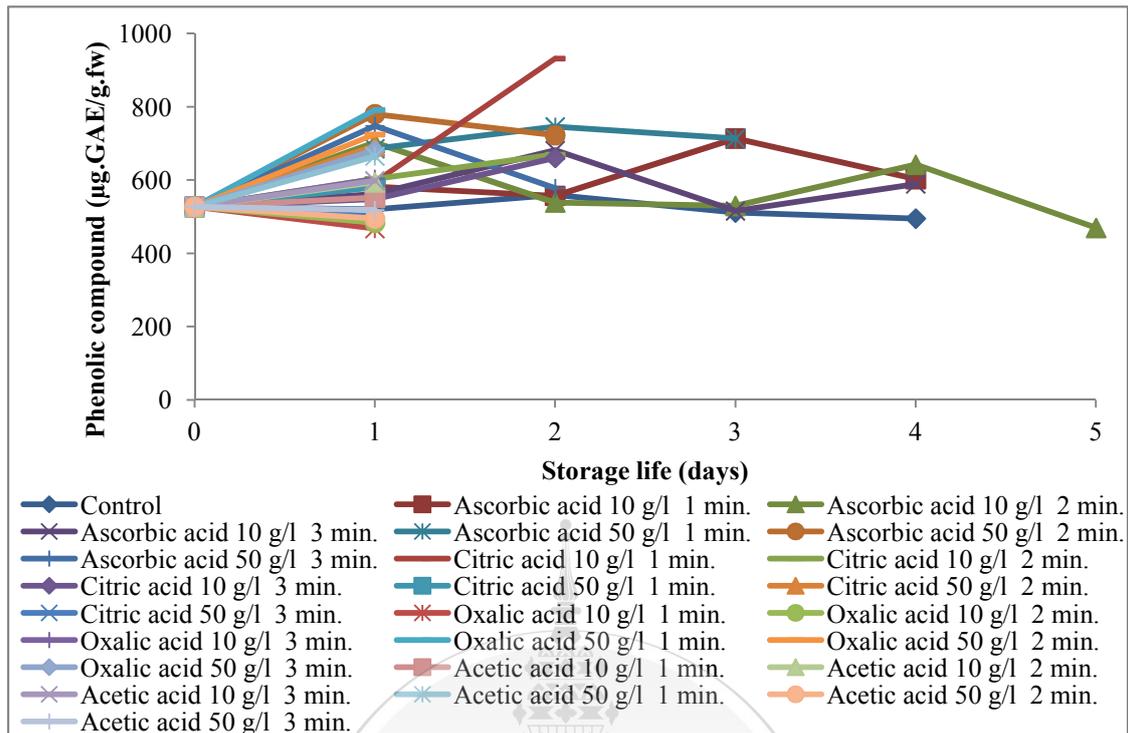
ภาพที่ 26 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน

ตารางที่ 14 ปริมาณสารประกอบฟีนอลของผักกาดหอมห่อทั้งหัวที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน

Treatment	Phenolic compound ($\mu\text{g.GAE/g.fw}$)
Control	559.31 ^d
Ascorbic acid 1 % 1 min.	557.01 ^d
Ascorbic acid 1 % 2 min.	538.62 ^d
Ascorbic acid 1 % 3 min.	681.15 ^{bcd}
Ascorbic acid 5 % 1 min.	745.52 ^b
Ascorbic acid 5 % 2 min.	722.53 ^{bc}
Ascorbic acid 5 % 3 min.	577.70 ^{cd}
Citric acid 1 % 1 min.	931.72 ^a
Citric acid 1 % 2 min.	669.66 ^{bcd}
Citric acid 1 % 3 min.	660.46 ^{bcd}
LSD _{0.05}	155.15
C.V. (%)	13.71

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์





ภาพที่ 27 ปริมาณสารประกอบฟีนอลของผักกาดหอมห่อทั้งหัวที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน

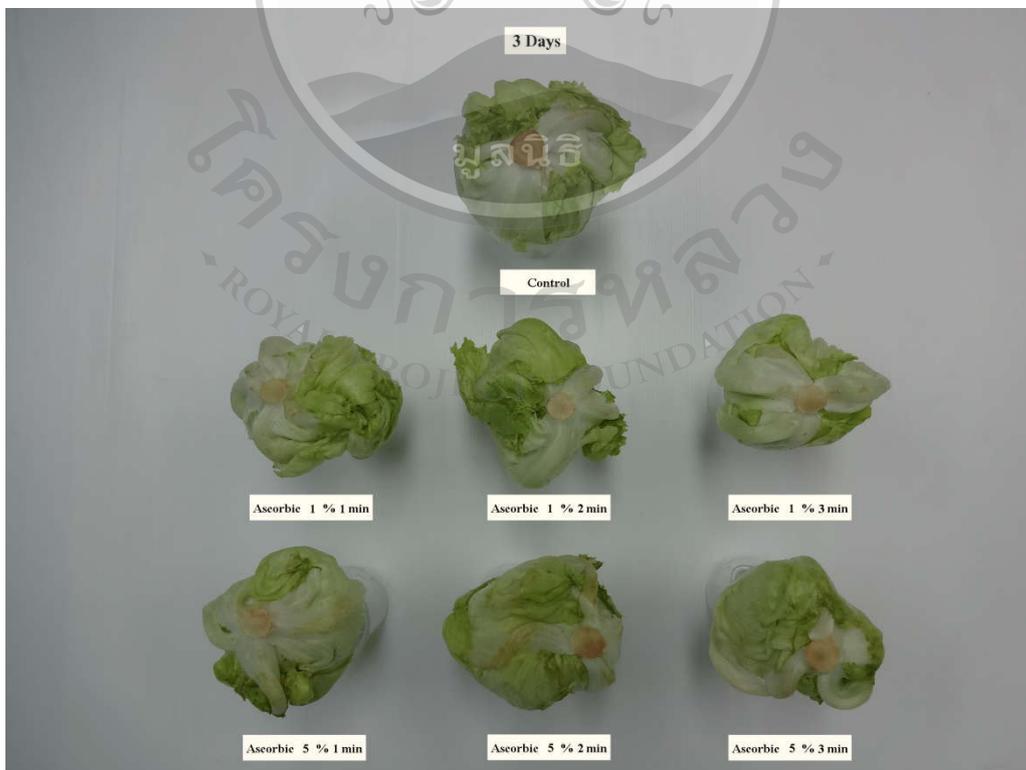
ตารางที่ 15 อายุการเก็บรักษาของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Treatment	Shelf life (days)
Control	2.00 ^c
Ascorbic acid 1 % 1 min.	3.60 ^b
Ascorbic acid 1 % 2 min.	4.40 ^a
Ascorbic acid 1 % 3 min.	3.40 ^b
Ascorbic acid 5 % 1 min.	1.60 ^d
Ascorbic acid 5 % 2 min.	1.00 ^{ef}
Ascorbic acid 5 % 3 min.	1.00 ^{ef}
Citric acid 1 % 1 min.	1.20 ^e
Citric acid 1 % 2 min.	1.00 ^{ef}
Citric acid 1 % 3 min.	0.80 ^f
Citric acid 5 % 1 min.	0.00 ^g
Citric acid 5 % 2 min.	0.00 ^g
Citric acid 5 % 3 min.	0.00 ^g
Oxalic acid 1 % 1 min.	0.00 ^g
Oxalic acid 1 % 2 min.	0.00 ^g
Oxalic acid 1 % 3 min.	0.00 ^g
Oxalic acid 5 % 1 min.	0.00 ^g
Oxalic acid 5 % 2 min.	0.00 ^g
Oxalic acid 5 % 3 min.	0.00 ^g
Acetic acid 1 % 1 min.	0.00 ^g
Acetic acid 1 % 2 min.	0.00 ^g
Acetic acid 1 % 3 min.	0.00 ^g
Acetic acid 5 % 1 min.	0.00 ^g
Acetic acid 5 % 2 min.	0.00 ^g
Acetic acid 5 % 3 min.	0.00 ^g
LSD0.05	0.32
C.V. (%)	31.62

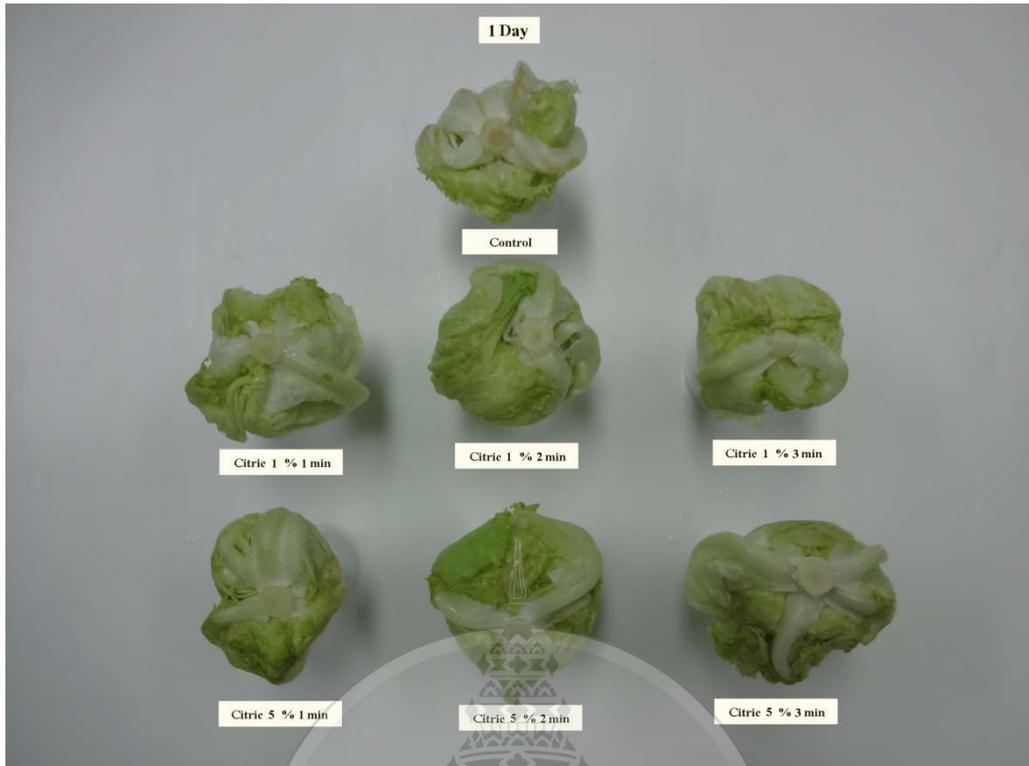
หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 28 ลักษณะของผักกาดหอมหัวที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 และ 5 % นาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน



ภาพที่ 29 ลักษณะของผักกาดหอมหัวที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 และ 5 % นาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน



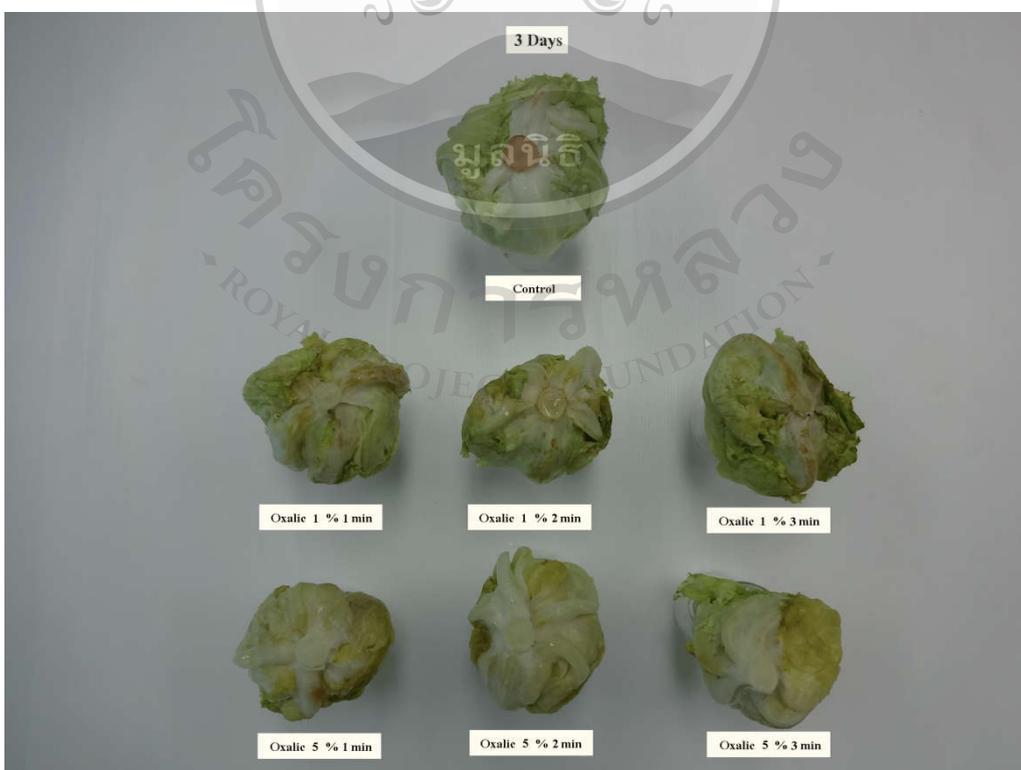
ภาพที่ 30 ลักษณะของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดซิตริก 1 และ 5 % นาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน



ภาพที่ 31 ลักษณะของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดซิตริก 1 และ 5 % นาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน



ภาพที่ 32 ลักษณะของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดออกซาลิก 1 และ 5 % นาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน



ภาพที่ 33 ลักษณะของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดออกซาลิก 1 และ 5 % นาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน



ภาพที่ 34 ลักษณะของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอซิติก 1 และ 5 % นาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน



ภาพที่ 35 ลักษณะของผักกาดหอมห่อที่จุ่มในกรดแอซิติก 1 และ 5 % นาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ผ่านการจุ่มในสารเคมี) เก็บรักษาไว้ที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 3 วัน

จากการทดลองจุ่มผักกาดหอมห่อชนิดที่เป็นหัวในกรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก กรดออกซาลิก และกรดแอซติก ความเข้มข้น 1 และ 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที เพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดพบว่า การจุ่มในกรดแอสคอร์บิก 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที และการจุ่มในกรดซิตริก กรดออกซาลิก และกรดแอซติก 1 และ 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1, 2 และ 3 นาที เป็นระดับความเข้มข้นและเวลาที่ทำให้ผักกาดหอมห่อได้รับความเสียหายจากกรด จึงได้ปรับระดับความเข้มข้นของกรดและเวลาในการจุ่มสำหรับผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นโดยใช้กรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก กรดออกซาลิก และกรดแอซติก ความเข้มข้น 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ เวลาในการจุ่มนาน 1 และ 2 นาที เปรียบเทียบกับการใช้โซเดียมไฮโปคลอไรด์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชดควบคุม) ซึ่งเป็นวิธีที่ปฏิบัติตามปกติ พบว่า ภายหลังการจุ่มผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นในกรดออกซาลิกและกรดแอซติก 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที ผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นได้รับความเสียหายจากกรดทันทีหลังจากจุ่มเสร็จ ส่วนการจุ่มรอยตัดของผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นในกรดแอสคอร์บิก และกรดซิตริกความเข้มข้น 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที เปรียบเทียบกับชดควบคุม แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 วัน ผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นมีการสูญเสียน้ำหนักสดไม่แตกต่างกัน โดยมีการสูญเสียน้ำหนักสดอยู่ในช่วงระหว่าง 0.08-0.16 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยเฉพาะผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นที่จุ่มในกรดออกซาลิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที และกรดแอซติก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที มีการสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว (ตารางที่ 16 และภาพที่ 36)

การจุ่มผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นในกรดแอสคอร์บิก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที และจุ่มในโซเดียมไฮโปคลอไรด์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร (ชดควบคุม) ทำให้ผักกาดหอมห่อมีปริมาณคลอโรฟิลล์เท่ากับ 0.011 และ 0.011 mg./100g.fw. ตามลำดับซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณคลอโรฟิลล์ของผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที กรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที กรดซิตริก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที และกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที ที่มีค่าเท่ากับ 0.010, 0.009, 0.008, 0.009, 0.008 และ 0.009 mg./100g.fw. ตามลำดับ ผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที และผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นชดควบคุม มีปริมาณคลอโรฟิลล์ไม่แตกต่างกัน คือ มีค่าเท่ากับ 0.006 และ 0.006 mg./100g.fw. ตามลำดับ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที กรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที กรดซิตริก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที และกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์เท่ากับ 0.005, 0.004, 0.004, 0.005, 0.004 และ 0.005 mg./100g.fw. ตามลำดับ และการจุ่มผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นในกรดแอสคอร์บิก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที ทำให้ผักกาดหอมห่อมีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดเท่ากับ 0.017 mg./100g.fw. ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกาดหอมห่อชดควบคุม ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดเท่ากับ 0.016 mg./100g.fw. แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที กรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที กรดซิตริก 0.5

เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที่ และกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที่ ที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดเท่ากับ 0.015, 0.013, 0.012, 0.014, 0.013 และ 0.014 mg./100g.fw. ตามลำดับ ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์เอคลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น (ตารางที่ 17 และภาพที่ 37-39)

ผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นที่จุ่มในกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที่ และกรดซิตริก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที่ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลเท่ากับ 586.90 และ 580.00 $\mu\text{g.GAE/g.fw.}$ ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าปริมาณสารประกอบฟีนอลของผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที่ กรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที่ และซูดควบคุม ที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลเท่ากับ 478.85, 442.07 และ 490.34 $\mu\text{g.GAE/g.fw.}$ ตามลำดับ ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณสารประกอบฟีนอลของผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที่ กรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 นาที่ และกรดซิตริก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที่ ซึ่งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลเท่ากับ 543.22, 511.03 และ 566.21 $\mu\text{g.GAE/g.fw.}$ ตามลำดับ โดยปริมาณสารประกอบฟีนอลของผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น (ตารางที่ 18 และภาพที่ 40)

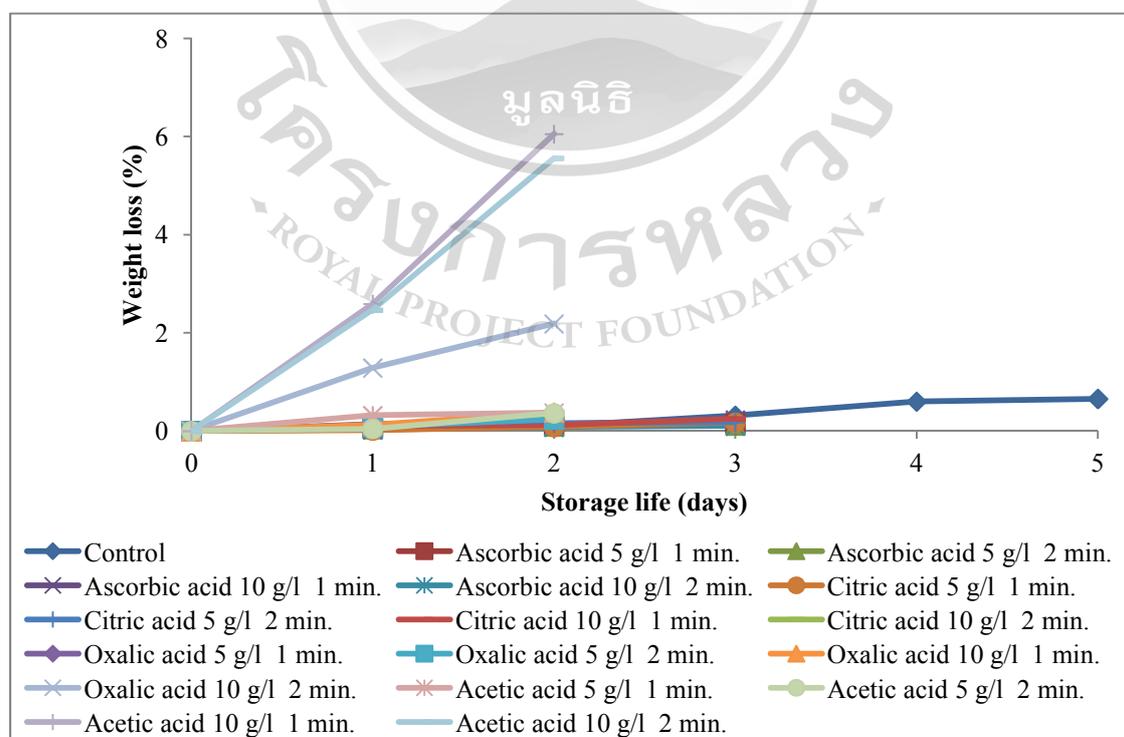
การจุ่มผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นในกรดซิตริก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที่ และกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที่ มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* น้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นกรรมวิธีอื่นๆ คือมีค่าเท่ากับ 5.68, 5.67 และ 5.71 \log_{10} CFU/g.fw. ตามลำดับ ในขณะที่การจุ่มผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นในกรดแอสคอร์บิก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที่ กรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที่ และผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นซูดควบคุม มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* 6.23, 6.18, 6.09, 5.98 และ 5.95 \log_{10} CFU/g.fw. ตามลำดับ ซึ่งการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* ในผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษาที่นานขึ้น (ตารางที่ 19 และภาพที่ 41)

ผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นในซูดควบคุมมีคุณภาพโดยรวมและอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นานที่สุด คือ 5.2 วัน ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที่ กรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที่ กรดซิตริก 0.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที่ และกรดซิตริก 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 นาที่ ที่มีอายุการเก็บรักษานาน 2.8, 3.4, 2.6, 2.6, 2, 2.4, 2 และ 1.6 วัน ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นที่จุ่มในกรดออกซาลิกและกรดแอสคอร์บิก 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 และ 2 นาที่ ได้รับความเสียหายจากกรดทันทีหลังจากจุ่มเสร็จ (ตารางที่ 20 และภาพที่ 42-47)

ตารางที่ 16 การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (จุ่มในโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร) เก็บรักษาไว้ที่ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน

Treatment	Weight loss (%)
Control	0.10
Ascorbic acid 0.5 % 1 min.	0.11
Ascorbic acid 0.5 % 2 min.	0.10
Ascorbic acid 1 % 1 min.	0.14
Ascorbic acid 1 % 2 min.	0.08
Citric acid 0.5 % 1 min.	0.09
Citric acid 0.5 % 2 min.	0.16
Citric acid 1 % 1 min.	0.12
LSD _{0.05}	0.10
C.V. (%)	28.01

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

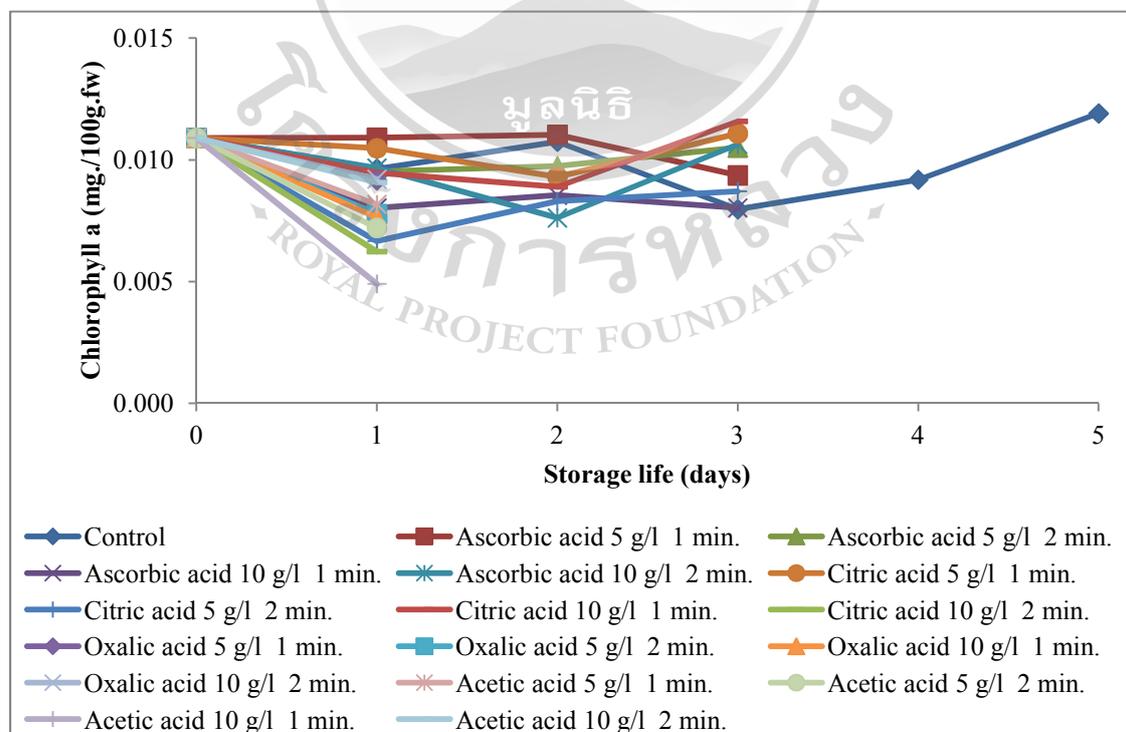


ภาพที่ 36 การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน

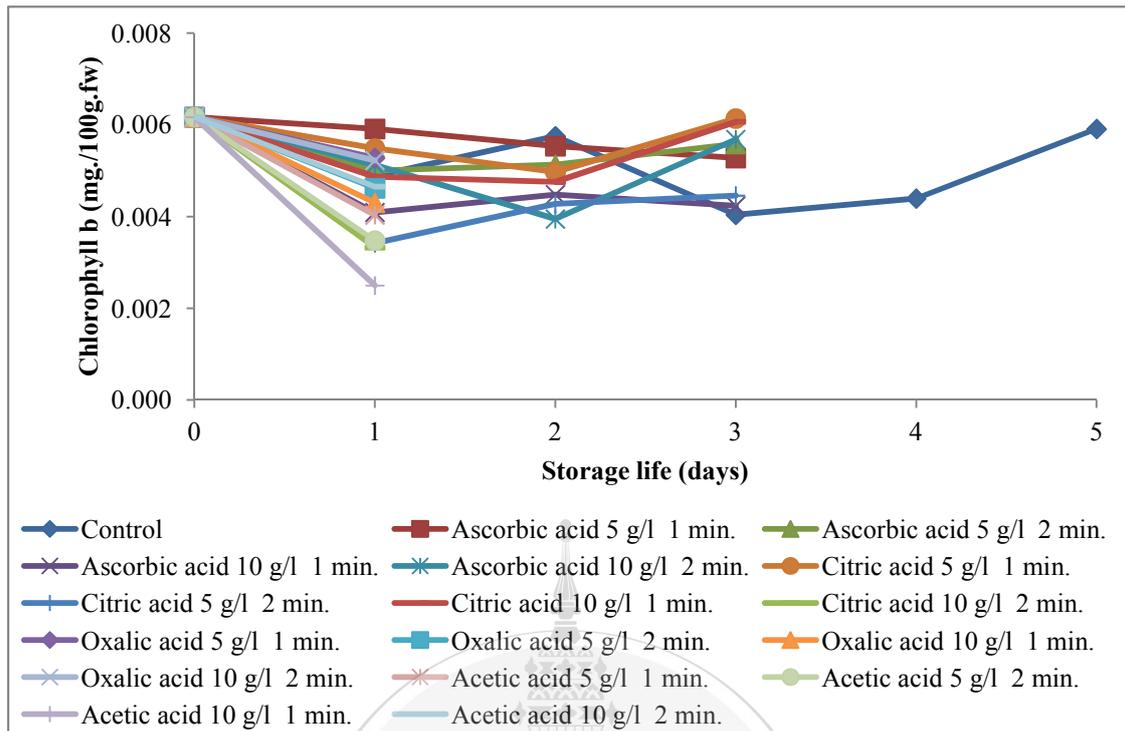
ตารางที่ 17 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (จุ่มในโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน

Treatment	Chlorophyll a (mg./100g.fw)	Chlorophyll b (mg./100g.fw)	Total chlorophyll (mg./100g.fw)
Control	0.011 ^a	0.006 ^a	0.016 ^a
Ascorbic acid 0.5 % 1 min.	0.011 ^a	0.006 ^a	0.017 ^a
Ascorbic acid 0.5 % 2 min.	0.010 ^b	0.005 ^b	0.015 ^b
Ascorbic acid 1 % 1 min.	0.009 ^c	0.004 ^c	0.013 ^d
Ascorbic acid 1 % 2 min.	0.008 ^d	0.004 ^c	0.012 ^e
Citric acid 0.5 % 1 min.	0.009 ^c	0.005 ^b	0.014 ^{bc}
Citric acid 0.5 % 2 min.	0.008 ^d	0.004 ^c	0.013 ^{de}
Citric acid 1 % 1 min.	0.009 ^c	0.005 ^b	0.014 ^c
LSD _{0.05}	0.0006	0.0006	0.0009
C.V. (%)	0.000	0.000	0.000

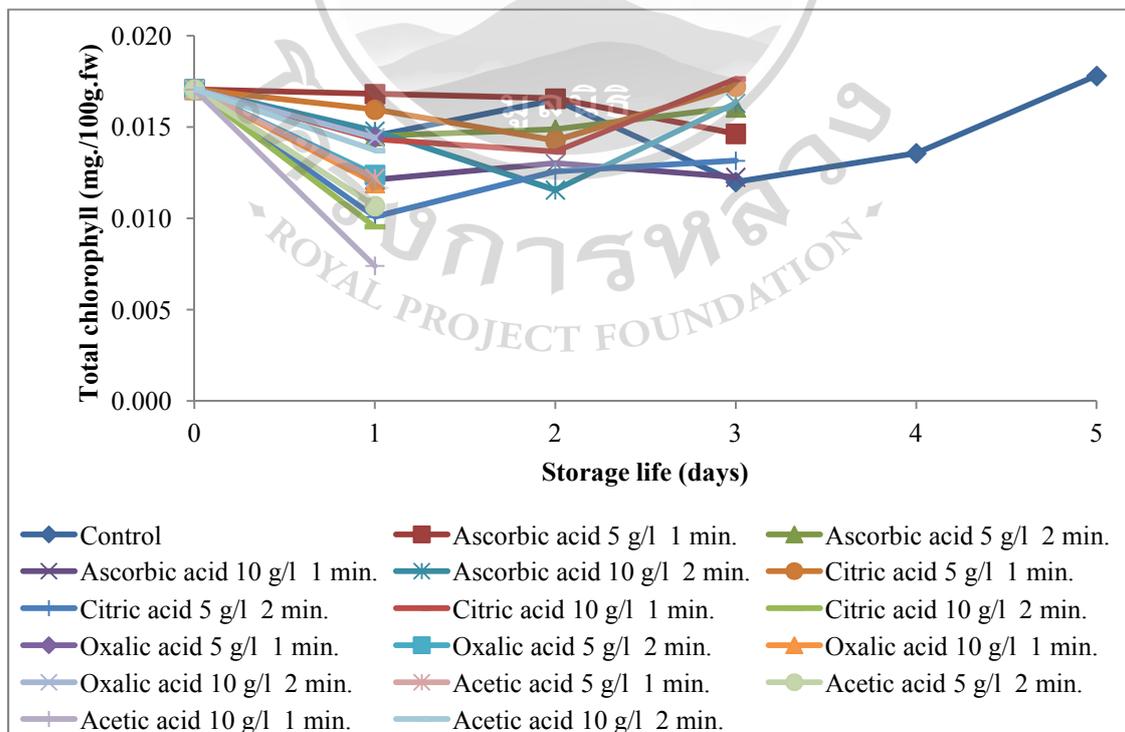
หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



ภาพที่ 37 ปริมาณคลอโรฟิลล์เอของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน



ภาพที่ 38 ปริมาณคลอโรฟิลล์บีของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน

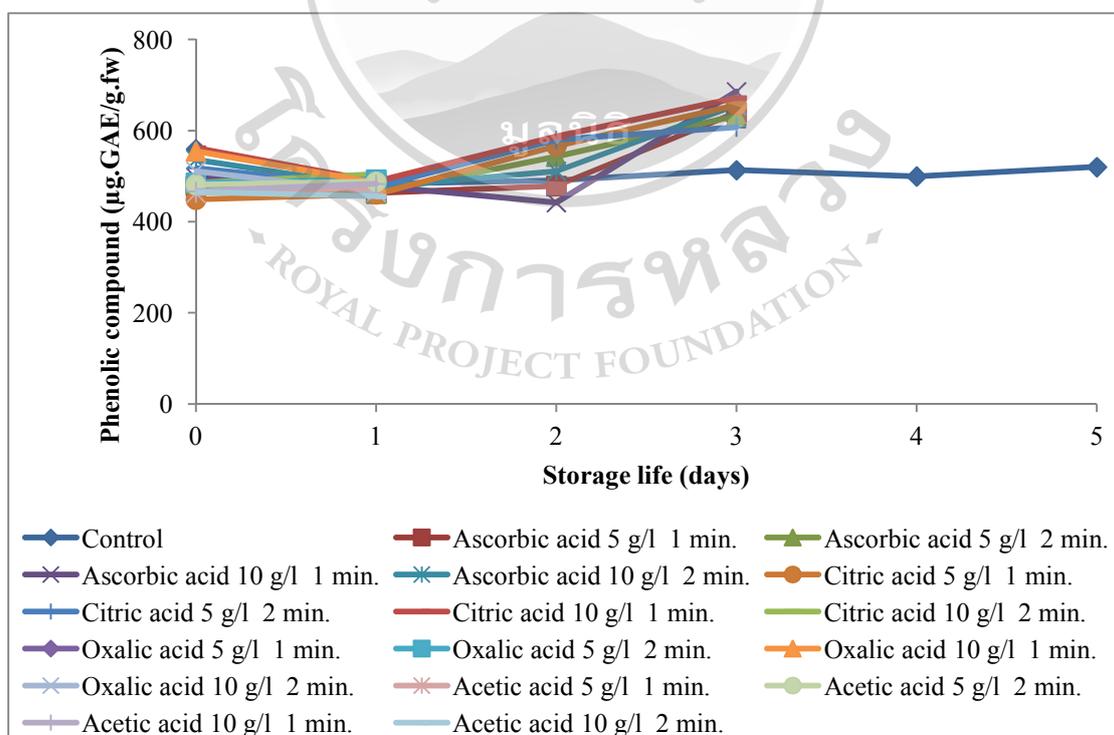


ภาพที่ 39 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน

ตารางที่ 18 ปริมาณสารประกอบฟีนอลของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (จุ่มในโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร) เก็บรักษาไว้ที่ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน

Treatment	Phenolic compound ($\mu\text{g.GAE/g.fw}$)
Control	490.34 ^{bcd}
Ascorbic acid 0.5 % 1 min.	478.85 ^{cd}
Ascorbic acid 0.5 % 2 min.	543.22 ^{abc}
Ascorbic acid 1 % 1 min.	442.07 ^d
Ascorbic acid 1 % 2 min.	511.03 ^{abcd}
Citric acid 0.5 % 1 min.	566.21 ^{ab}
Citric acid 0.5 % 2 min.	580.00 ^a
Citric acid 1 % 1 min.	586.90 ^a
LSD _{0.05}	77.03
C.V. (%)	8.47

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

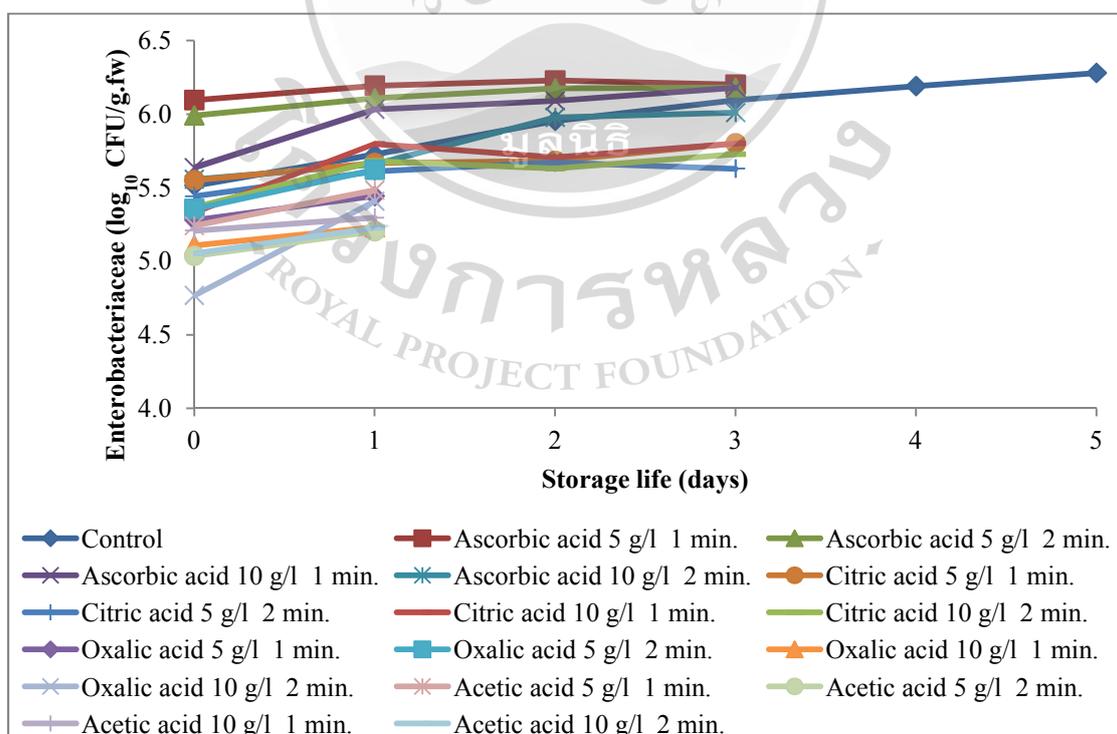


ภาพที่ 40 ปริมาณสารประกอบฟีนอลของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน

ตารางที่ 19 การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* ของผักกาดหอมห่อหุ้มที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (จุ่มในโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน

Treatment	<i>Enterobacteriaceae</i> (log ₁₀ CFU/g.fw.)
Control	5.95 ^c
Ascorbic acid 0.5 % 1 min.	6.23 ^a
Ascorbic acid 0.5 % 2 min.	6.18 ^{ab}
Ascorbic acid 1 % 1 min.	6.09 ^b
Ascorbic acid 1 % 2 min.	5.98 ^c
Citric acid 0.5 % 1 min.	5.68 ^d
Citric acid 0.5 % 2 min.	5.67 ^d
Citric acid 1 % 1 min.	5.71 ^d
LSD _{0.05}	0.11
C.V. (%)	1.09

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์



ภาพที่ 41 การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* ของผักกาดหอมห่อหุ้มที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5 วัน

ตารางที่ 20 อายุการเก็บรักษาของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เปรียบเทียบกับ
ชุดควบคุม (จุ่มในโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศา
เซลเซียส

Treatment	Shelf life (days)
Control	5.20 ^a
Ascorbic acid 0.5 % 1 min.	2.80 ^c
Ascorbic acid 0.5 % 2 min.	3.40 ^b
Ascorbic acid 1 % 1 min.	2.60 ^c
Ascorbic acid 1 % 2 min.	2.60 ^c
Citric acid 0.5 % 1 min.	2.00 ^{de}
Citric acid 0.5 % 2 min.	2.40 ^{cd}
Citric acid 1 % 1 min.	2.00 ^{de}
Citric acid 1 % 2 min.	1.60 ^e
Oxalic acid 0.5 % 1 min.	0.00 ^f
Oxalic acid 0.5 % 2 min.	0.00 ^f
Oxalic acid 1 % 1 min.	0.00 ^f
Oxalic acid 1 % 2 min.	0.00 ^f
Acetic acid 0.5 % 1 min.	0.00 ^f
Acetic acid 0.5 % 2 min.	0.00 ^f
Acetic acid 1 % 1 min.	0.00 ^f
Acetic acid 1 % 2 min.	0.00 ^f
LSD0.05	0.42
C.V. (%)	23.11

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 42 ลักษณะของผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นหลังจากที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 0.5 และ 1 % นาน 1 และ 2 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม



ภาพที่ 43 ลักษณะของผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 0.5 และ 1 % นาน 1 และ 2 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 3 วัน



ภาพที่ 44 ลักษณะของผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นหลังจากที่จุ่มในกรดซิตริกความเข้มข้น 0.5 และ 1 % นาน 1 และ 2 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม



ภาพที่ 45 ลักษณะของผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นที่จุ่มในกรดซิตริกความเข้มข้น 0.5 และ 1 % นาน 1 และ 2 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 3 วัน



ภาพที่ 46 ลักษณะของผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นหลังจากที่จุ่มในกรดออกซาลิกความเข้มข้น 0.5 และ 1 % นาน 1 และ 2 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม



ภาพที่ 47 ลักษณะของผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นหลังจากที่จุ่มในกรดแอซิดิกความเข้มข้น 0.5 และ 1 % นาน 1 และ 2 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการศึกษาผลของการใช้น้ำร้อนเพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของผักกาดหอมห่อทั้งชนิดที่เป็นหัวและหั่นชิ้น โดยการจุ่มผักกาดหอมห่อในน้ำร้อน 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส นาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า การจุ่มผักกาดหอมห่อชนิดที่เป็นหัวในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 2 และ 3 นาที สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลแดงบริเวณรอยตัดของผักกาดหอมห่อได้ดีที่สุด โดยที่ผักกาดหอมห่อมีคะแนนการประเมินคุณภาพโดยรวมและมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 9 วัน ในขณะที่ผักกาดหอมห่อชุดควบคุมและที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 3.6 และ 3.8 วัน ตามลำดับ ส่วนผักกาดหอมห่อหั่นชิ้น พบว่า การจุ่มผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 1 และ 2 นาที สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลแดงบริเวณรอยตัดของผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นได้ดีที่สุด ผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นมีคะแนนการประเมินคุณภาพโดยรวมและมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 7 วัน ในขณะที่ผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นชุดควบคุมและที่จุ่มในน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 1 นาที มีอายุการเก็บรักษาเพียง 1.8 วัน ส่วนการใช้น้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส เป็นระดับอุณหภูมิที่ทำให้ผักกาดหอมห่อทั้งชนิดที่เป็นหัวและหั่นชิ้นเกิดความเสียหายจากอุณหภูมิสูงหลังจากจุ่มนาน 1, 2 และ 3 นาที ทั้งนี้เนื่องจากความร้อนที่เหมาะสมสามารถชะลอปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแดงบริเวณรอยตัดของผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นได้ โดยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ PAL เพราะความร้อนที่ได้รับจะทำให้เกิดโปรตีนชนิดใหม่ที่เรียกว่า heat shock protein (HSP) มีผลทำให้การสร้างสารประกอบฟีนอลลดลง (Saltveit, 2000) สอดคล้องผลการศึกษาของ Martin-Diana *et al.* (2005) ที่รายงานว่า การใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นได้ แต่การใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นระดับอุณหภูมิที่ทำให้ผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นเกิดความเสียหายจากอุณหภูมิสูงหลังจากจุ่มนาน 1, 2 และ 3 นาที เพราะระดับอุณหภูมิที่สูงเกินไปทำให้โปรตีนในเนื้อเยื่อพืชเกิดการเสื่อมสภาพและสูญเสียสมดุลตามธรรมชาติ ทำให้พืชสูญเสียคลอโรฟิลล์ ความแน่นเนื้อ และเกิดสีน้ำตาล (Saltveit, 2000)

ผลการศึกษาการใช้สารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) เพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดของผักกาดหอมห่อทั้งชนิดที่เป็นหัวและหั่นชิ้น โดยการจุ่มรอยตัดในกรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก กรดออกซาลิก และกรดแอซติก ความเข้มข้น 1 และ 5 % นาน 1, 2 และ 3 นาที เปรียบเทียบกับชุดควบคุม แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่า การจุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 % นาน 2 นาที สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลแดงบริเวณรอยตัดของผักกาดหอมห่อชนิดที่เป็นหัวได้ดีที่สุด ซึ่งผักมีคุณภาพโดยรวมและอายุการเก็บรักษานานที่สุด 4.4 วัน ทั้งนี้เพราะกรดแอสคอร์บิกสามารถลดการเกิดสารควิโนนที่เกิดจากการออกซิเดชันของสารประกอบพอลิฟีนอลที่มีเอนไซม์ PPO เป็นตัวเร่งให้กลับไปเป็นไดไฮดรอกซีพอลิฟีนอล ส่งผลให้ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลเกิดขึ้นได้ช้าลง (Son *et al.*, 2001) ส่วนการใช้กรดซิตริก ออกซาลิก และแอซติก 1 และ 5 % เป็นระดับความเข้มข้นที่สูงเกินไปทำให้ผักกาดหอมห่อได้รับความเสียหายจากกรด

ทันทีหลังจากจุ่มเสร็จ ในขณะที่ผักกาดหอมห่อชนิดหั่นชิ้นที่จุ่มในกรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก กรดออกซาลิก และกรดแอซิติก ความเข้มข้น 0.5 และ 1 % เวลาในการจุ่มนาน 1 และ 2 นาที พบว่า ภายหลังจากการจุ่ม ผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นในกรดออกซาลิกและกรดแอซิติก 0.5 และ 1 % นาน 1 และ 2 นาที ผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นได้รับความเสียหายจากกรดทันทีหลังจากจุ่มเสร็จ และผักกาดหอมห่อชนิดหั่นชิ้นชุดควบคุม (จุ่มในน้ำคลอรีน) มีคุณภาพโดยรวมและอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C นานที่สุด คือ 5.2 วัน ซึ่งสารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด เช่น น้ำไอโซน น้ำอิเล็กโทรไลต์ และน้ำคลอรีน นอกจากจะช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์แล้วยังสามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลแดงบริเวณรอยตัดของผักตัดแต่งพร้อมบริโภคได้ด้วย (Kumar Das *et al.*, 2011) สอดคล้องกับผลการทดลองของธีรศักดิ์ (2545) ที่รายงานว่า การแช่ผักกาดหอมห่อตัดแต่งพร้อมบริโภคในสารละลายคลอรีนความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร นาน 5 นาที สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลที่บริเวณรอยตัดและก้านใบของผักกาดหอมห่อได้



บทที่ 6
สรุปผลการทดลอง

1. การจุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลแดง บริเวณรอยตัดของผักกาดหอมห่อทั้งชนิดที่เป็นหัวและหั่นชิ้นได้ดีที่สุด ซึ่งมีอายุการเก็บรักษานาน 9 และ 7 วัน ตามลำดับ

2. การจุ่มในกรดแอสคอร์บิก 1 % นาน 2 นาที สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลแดงบริเวณรอยตัดของผักกาดหอมห่อชนิดที่เป็นหัวได้ดีที่สุด ซึ่งผักมีอายุการเก็บรักษานาน 4.4 วัน ในขณะที่ผักกาดหอมห่อหั่นชิ้นในชุดควบคุม (จุ่มในโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร) สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลแดงบริเวณรอยตัดและมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด 5.2 วัน



เอกสารอ้างอิง

- ธีรศักดิ์ ปิ่นวิชัย. 2545. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผักกาดหอมห่อตัดแต่งพร้อมบริโภค. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 98 หน้า.
- Castañer, M., M.I. Gil and F. Artés. 1997. Organic acids as browning inhibitors on harvested baby lettuce and endive. *Z Lebensm Unters Forsch A*. 205: 375-379.
- Fillion, L. and D. Kilcast. 2002. Consumer perception of crispiness and crunchiness in fruits and vegetables. *Food Quality and Preference* 13: 23-29.
- Kiss, I. 1984. *Testing Method in Food Microbiology*. Elsevier Science. Amsterdam. 447p.
- Kumar Das, B., J. Gang Kim and J. Weon Choi. 2011. Edge browning and microbial quality of fresh-cut iceberg lettuce with different sanitizers and contact times. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 17(1): 55-62.
- Martin-Diana A.B., D. Rico, C. Barry-Ryan, J. Mulcahy, J. Frias and G.T.M. Henehan. 2005. Effect of heat shock on browning-related enzymes in minimally processed iceberg lettuce and crude extracts. *Biosci. Biotechnol Biochem* 69(9): 1677-1685.
- Mou, B. 2008. Lettuce. pp.75-116. *In* J. Prohens-Tomás and F. Nuez (eds.). *Handbook of plant breeding : Vegetables I*. New York, USA.
- Saltveit, M.E. 2000. Wound induced changes in phenolic metabolism and tissue browning are altered by heat shock. *Postharvest Biology and Technology* 21: 61-69.
- Sapers, G.M. and K.B. Hicks. 1989. Inhibition of enzymatic browning in fruits and vegetables. pp. 29-43. *In* J.J. Jen (Ed.). *Quality factors of fruits and vegetables: Chemistry and Technology*. American Chemical Society. Washington DC, USA.
- Sellappan, S., C.C. Akoh and G. Krewer. 2002. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 2432-2438.
- Whitham, F.H., D.H. Blaydes, R.M. Devin and D. Van. 1971. *Experiments in Plant Physiology*. Nostrand company, New York. 245 p.



ตารางภาคผนวกที่ 1 การสูญเสียน้ำหนักสด (%) ของผักกาดหอมห่อที่ลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดโดยการใช้ไอน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานาน 1, 2 และ 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ในที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Control	0.00	0.63 ^a	1.18 ^a	1.74 ^a	2.23 ^a						
45 °C 1 min.	0.00	0.33 ^{cd}	0.60 ^b	0.88 ^c	1.15 ^c						
45 °C 2 min.	0.00	0.36 ^{cd}	0.63 ^b	0.87 ^c	1.12 ^c	1.43 ^b					
45 °C 3 min.	0.00	0.30 ^{cd}	0.66 ^b	1.12 ^{bc}	1.40 ^{bc}	1.79 ^{ab}					
50 °C 1 min.	0.00	0.50 ^{abc}	0.78 ^b	1.35 ^{ab}	1.75 ^b	2.25 ^a	2.67				
50 °C 2 min.	0.00	0.43 ^{abc}	0.67 ^b	0.97 ^{bc}	1.32 ^{bc}	1.66 ^b	2.00	2.28	2.67	2.96	
50 °C 3 min.	0.00	0.19 ^d	0.53 ^b	0.96 ^{bc}	1.27 ^c	1.67 ^{ab}	2.03	2.35	2.75	3.04	
55 °C 1 min.	0.00	0.65 ^a									
55 °C 2 min.	0.00	0.38 ^{bcd}									
55 °C 3 min.	0.00	0.60 ^{ab}									
LSD _{0.05}	0.00	0.23	0.31	0.41	0.47	0.59	0.84	-	-	-	
C.V. (%)	0.00	21.11	23.11	17.75	14.69	15.41	17.26	-	-	-	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่า L* รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่ลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดโดยการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Control	69.31	65.43 ^{ab}	65.12 ^a	64.58 ^{ab}	63.19 ^{ab}						
45 °C 1 min.	69.31	58.85 ^c	57.45 ^b	58.17 ^c	57.76 ^c						
45 °C 2 min.	69.31	65.90 ^{ab}	63.55 ^a	64.39 ^{ab}	62.38 ^b	60.72 ^b					
45 °C 3 min.	69.31	63.73 ^b	65.42 ^a	62.34 ^b	61.27 ^{bc}	59.48 ^b					
50 °C 1 min.	69.31	66.08 ^{ab}	64.58 ^a	63.72 ^{ab}	62.46 ^b	61.78 ^b	60.23 ^b				
50 °C 2 min.	69.31	65.67 ^{ab}	66.68 ^a	66.78 ^a	66.40 ^a	66.28 ^a	66.32 ^a	65.82	64.25	63.73	
50 °C 3 min.	69.31	64.73 ^b	65.55 ^a	65.28 ^{ab}	66.40 ^a	66.15 ^a	66.11 ^a	67.23	65.61	65.80	
55 °C 1 min.	69.31	67.20 ^a									
55 °C 2 min.	69.31	66.65 ^{ab}									
55 °C 3 min.	69.31	65.65 ^{ab}									
LSD _{0.05}	2.42	3.35	3.48	3.26	3.81	2.91	3.57	-	-	-	
C.V. (%)	2.73	4.03	4.18	3.96	4.67	3.51	4.35	-	-	-	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่า Chroma รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่ลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดโดยการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Control	6.70	10.73 ^{ab}	10.76 ^b	12.40 ^{ab}	13.60 ^a						
45 °C 1 min.	6.70	11.89 ^a	12.73 ^a	13.44 ^a	13.13 ^a						
45 °C 2 min.	6.70	9.87 ^{abcd}	9.54 ^{bc}	11.84 ^{ab}	13.71 ^a	15.27 ^a					
45 °C 3 min.	6.70	10.16 ^{abc}	10.29 ^{bc}	10.72 ^{bc}	11.64 ^a	13.00 ^a					
50 °C 1 min.	6.70	9.98 ^{abcd}	9.29 ^{bc}	10.54 ^{bc}	11.95 ^a	13.37 ^a	15.00 ^a				
50 °C 2 min.	6.70	9.26 ^{bcd}	9.07 ^{bc}	8.74 ^{cd}	9.02 ^b	8.53 ^b	9.21 ^b	10.07	11.13	11.84	
50 °C 3 min.	6.70	8.82 ^{bcd}	8.53 ^c	8.18 ^d	8.47 ^b	8.48 ^b	8.33 ^b	8.06	8.58	8.68	
55 °C 1 min.	6.70	8.07 ^{cd}									
55 °C 2 min.	6.70	10.21 ^{ab}									
55 °C 3 min.	6.70	8.05 ^d									
LSD _{0.05}	1.86	2.11	1.91	2.27	2.25	2.82	3.56	-	-	-	
C.V. (%)	21.28	16.67	14.64	16.11	14.84	18.21	23.8	-	-	-	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่า Hue angle (°) รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่ลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดโดยการใช้ไอน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Control	99.94	85.02 ^c	77.50 ^{bc}	73.40 ^b	65.36 ^{bc}					
45 °C 1 min.	99.94	76.82 ^d	71.10 ^c	68.36 ^b	63.44 ^c					
45 °C 2 min.	99.94	85.84 ^c	82.92 ^b	77.20 ^b	73.20 ^b	71.70 ^b				
45 °C 3 min.	99.94	94.46 ^b	80.94 ^b	77.14 ^b	70.68 ^{bc}	69.42 ^b				
50 °C 1 min.	99.94	94.48 ^b	82.26 ^b	75.46 ^b	68.40 ^{bc}	68.80 ^b	66.74 ^b			
50 °C 2 min.	99.94	98.90 ^{ab}	98.10 ^a	97.38 ^a	95.04 ^a	93.62 ^a	91.46 ^a	89.62	87.48	85.74
50 °C 3 min.	99.94	103.28 ^a	101.86 ^a	102.06 ^a	99.78 ^a	99.54 ^a	98.12 ^a	96.20	95.36	93.80
55 °C 1 min.	99.94	97.40 ^{ab}								
55 °C 2 min.	99.94	104.02 ^a								
55 °C 3 min.	99.94	102.16 ^a								
LSD _{0.05}	2.80	7.39	8.41	9.15	9.10	8.59	10.56	-	-	-
C.V. (%)	2.19	6.13	7.64	8.65	9.16	8.07	8.98	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 5 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (mg./100 g.f.w.) ของผักกาดหอมห่อที่ลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดโดยการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Control	0.015	0.002 ^{bc}	0.006	0.008 ^{bc}	0.008					
45 °C 1 min.	0.015	0.005 ^a	0.006	0.013 ^a	0.006					
45 °C 2 min.	0.015	0.002 ^{bc}	0.011	0.009 ^{abc}	0.008	0.006 ^{bc}				
45 °C 3 min.	0.015	0.003 ^b	0.013	0.013 ^{ab}	0.007	0.011 ^a				
50 °C 1 min.	0.015	0.002 ^{bc}	0.006	0.010 ^{abc}	0.011	0.007 ^{bc}	0.010 ^a			
50 °C 2 min.	0.015	0.002 ^c	0.010	0.011 ^{abc}	0.011	0.008 ^b	0.007 ^b	0.006	0.009	0.006
50 °C 3 min.	0.015	0.002 ^c	0.008	0.007 ^c	0.013	0.005 ^c	0.009 ^{ab}	0.012	0.009	0.008
55 °C 1 min.	0.015	0.002 ^c								
55 °C 2 min.	0.015	0.002 ^{bc}								
55 °C 3 min.	0.015	0.002 ^{bc}								
LSD _{0.05}	0.000	0.002	0.009	0.006	0.009	0.003	0.003	-	-	-
C.V. (%)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 6 ปริมาณคลอโรฟิลล์ พี (mg./100 g.fw.) ของผักกาดหอมห่อที่ลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดโดยการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Control	0.007	0.002 ^b	0.003	0.003	0.003						
45 °C 1 min.	0.007	0.003 ^a	0.003	0.006	0.003						
45 °C 2 min.	0.007	0.002 ^b	0.005	0.004	0.003	0.002 ^d					
45 °C 3 min.	0.007	0.002 ^b	0.005	0.005	0.003	0.004 ^a					
50 °C 1 min.	0.007	0.002 ^b	0.003	0.005	0.005	0.002 ^{bc}	0.004 ^a				
50 °C 2 min.	0.007	0.002 ^b	0.005	0.005	0.005	0.003 ^{ab}	0.003 ^b	0.003	0.005	0.003	
50 °C 3 min.	0.007	0.002 ^b	0.004	0.003	0.006	0.002 ^{cd}	0.004 ^a	0.005	0.005	0.004	
55 °C 1 min.	0.007	0.002 ^b									
55 °C 2 min.	0.007	0.002 ^b									
55 °C 3 min.	0.007	0.002 ^b									
LSD _{0.05}	0.001	0.001	0.005	0.003	0.004	0.001	0.001	-	-	-	
C.V. (%)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-	-	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 7 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด (mg./100 g.f.w.) ของผักกาดหอมห่อที่ลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดโดยการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Control	0.022	0.004 ^{bc}	0.009 ^d	0.011 ^{ab}	0.011					
45 °C 1 min.	0.022	0.008 ^a	0.009 ^d	0.019 ^a	0.009					
45 °C 2 min.	0.022	0.004 ^{bc}	0.017 ^{ab}	0.014 ^{ab}	0.011	0.008 ^c				
45 °C 3 min.	0.022	0.005 ^b	0.018 ^a	0.018 ^{ab}	0.011	0.015 ^a				
50 °C 1 min.	0.022	0.004 ^{bc}	0.009 ^d	0.015 ^{ab}	0.016	0.009 ^{bc}	0.014 ^a			
50 °C 2 min.	0.022	0.004 ^{bc}	0.015 ^b	0.016 ^{ab}	0.016	0.011 ^b	0.010 ^b	0.009	0.013	0.010
50 °C 3 min.	0.022	0.004 ^c	0.012 ^c	0.010 ^b	0.019	0.007 ^c	0.012 ^b	0.017	0.014	0.012
55 °C 1 min.	0.022	0.003 ^c								
55 °C 2 min.	0.022	0.005 ^{bc}								
55 °C 3 min.	0.022	0.004 ^{bc}								
LSD _{0.05}	0.001	0.002	0.002	0.009	0.012	0.003	0.003			
C.V. (%)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 8 ปริมาณสารประกอบฟีนอล ($\mu\text{g.GAE/g.fw.}$) ของผักกาดหอมห่อที่ลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดโดยการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Control	446.09	445.52 ^c	442.64 ^b	453.56 ^{ab}	454.14 ^{ab}					
45 °C 1 min.	446.09	442.93 ^{cd}	437.18 ^c	447.53 ^b	446.38 ^c					
45 °C 2 min.	446.09	441.49 ^{cd}	441.78 ^b	448.39 ^{ab}	450.69 ^{abc}	451.84 ^{ab}				
45 °C 3 min.	446.09	444.08 ^{cd}	458.16 ^a	455.86 ^a	455.86 ^{ab}	455.86 ^a				
50 °C 1 min.	446.09	447.82 ^{bc}	445.52 ^b	455.86 ^a	450.69 ^{abc}	445.23 ^b	456.44 ^b			
50 °C 2 min.	446.09	445.52 ^c	456.72 ^a	451.52 ^{ab}	449.54 ^{bc}	455.00 ^a	458.45 ^b	446.95	442.36	451.26
50 °C 3 min.	446.09	438.33 ^d	444.08 ^b	455.86 ^a	456.72 ^a	455.00 ^a	463.62 ^a	456.44	443.51	450.69
55 °C 1 min.	446.09	446.67 ^c								
55 °C 2 min.	446.09	453.85 ^{ab}								
55 °C 3 min.	446.09	454.71 ^a								
LSD _{0.05}	5.61	6.75	4.44	7.81	6.54	7.48	4.18	-	-	-
C.V. (%)	1.09	1.31	2.76	1.48	1.24	1.39	0.74	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 9 การสูญเสียน้ำหนักสด (%) ของผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นที่ลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดโดยการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Control	0.00	0.26	0.36					
45 °C 1 min.	0.00	0.29	0.30					
45 °C 2 min.	0.00	0.31	0.33	0.37				
45 °C 3 min.	0.00	0.29	0.30	0.32	0.34	0.36		
50 °C 1 min.	0.00	0.30	0.32	0.33	0.37	0.39	0.41	0.44
50 °C 2 min.	0.00	0.29	0.34	0.36	0.46	0.61	0.61	0.69
50 °C 3 min.	0.00	0.28	0.33					
55 °C 1 min.	0.00	0.29						
55 °C 2 min.	0.00	0.29						
55 °C 3 min.	0.00	0.28						
LSD _{0.05}	0.00	0.06	0.12	0.09	0.18	0.30	-	-
C.V. (%)	0.00	15.16	17.05	19.81	23.28	27.38	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 10 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (mg./100 g.f.w.) ของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่ลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดโดยการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Control	0.011	0.013 ^{abc}	0.008 ^c					
45 °C 1 min.	0.011	0.012 ^{abcd}	0.010 ^{bc}					
45 °C 2 min.	0.011	0.014 ^a	0.012 ^{ab}	0.011				
45 °C 3 min.	0.011	0.012 ^{abcd}	0.014 ^a	0.011	0.013	0.014 ^a		
50 °C 1 min.	0.011	0.014 ^{ab}	0.012 ^a	0.010	0.014	0.011 ^b	0.012	0.012
50 °C 2 min.	0.011	0.013 ^{abc}	0.013 ^a	0.011	0.012	0.010 ^b	0.012	0.012
50 °C 3 min.	0.011	0.011 ^{bcd}	0.013 ^a					
55 °C 1 min.	0.011	0.010 ^d						
55 °C 2 min.	0.011	0.011 ^{cd}						
55 °C 3 min.	0.011	0.011 ^{abcd}						
LSD _{0.05}	0.000	0.003	0.003	0.003	0.004	0.002	-	-
C.V. (%)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 11 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี (mg./100 g.f.w.) ของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่ลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดโดยการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Control	0.006	0.006 ^{abc}	0.004 ^c					
45 °C 1 min.	0.006	0.006 ^{abc}	0.005 ^{bc}					
45 °C 2 min.	0.006	0.007 ^{ab}	0.006 ^{ab}	0.005 ^{ab}				
45 °C 3 min.	0.006	0.006 ^{bc}	0.007 ^a	0.006 ^a	0.006	0.007 ^a		
50 °C 1 min.	0.006	0.007 ^{ab}	0.006 ^{ab}	0.005 ^b	0.007	0.006 ^{ab}	0.006	0.006
50 °C 2 min.	0.006	0.007 ^{ab}	0.007 ^a	0.005 ^{ab}	0.006	0.005 ^b	0.006	0.006
50 °C 3 min.	0.006	0.006 ^b	0.007 ^a					
55 °C 1 min.	0.006	0.005 ^c						
55 °C 2 min.	0.006	0.005 ^c						
55 °C 3 min.	0.006	0.006 ^{bc}						
LSD _{0.05}	0.000	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002	-	-
C.V. (%)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 12 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด (mg./100 g.fw.) ของผักกาดหอมห่อหุ้มขึ้นที่ลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัด โดยการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Control	0.017	0.019 ^{abc}	0.011 ^c					
45 °C 1 min.	0.017	0.018 ^{abcd}	0.015 ^b					
45 °C 2 min.	0.017	0.021 ^{ab}	0.018 ^{ab}	0.016				
45 °C 3 min.	0.017	0.017 ^{abcd}	0.021 ^a	0.017	0.019	0.020 ^a		
50 °C 1 min.	0.017	0.021 ^{ab}	0.019 ^{ab}	0.014	0.021	0.017 ^b	0.018	0.017
50 °C 2 min.	0.017	0.020 ^{abc}	0.020 ^a	0.016	0.019	0.016 ^b	0.018	0.018
50 °C 3 min.	0.017	0.017 ^{bcd}	0.020 ^a					
55 °C 1 min.	0.017	0.015 ^d						
55 °C 2 min.	0.017	0.016 ^{cd}						
55 °C 3 min.	0.017	0.018 ^{abcd}						
LSD _{0.05}	0.001	0.005	0.004	0.004	0.005	0.004	-	-
C.V. (%)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 13 ปริมาณสารประกอบฟีนอล ($\mu\text{g.GAE/g.f.w.}$) ของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่ลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดโดยการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Control	441.78 ^e	451.41 ^a	439.77 ^{de}					
45 °C 1 min.	446.38 ^{bcd}	447.24 ^{ab}	441.49 ^{cd}					
45 °C 2 min.	444.36 ^{cde}	443.51 ^{ab}	444.08 ^{bc}	441.21 ^c				
45 °C 3 min.	451.26 ^a	441.49 ^b	444.94 ^{ab}	446.09 ^{ab}	448.97 ^a	441.49		
50 °C 1 min.	449.25 ^{ab}	440.63 ^b	447.24 ^a	444.37 ^b	441.49 ^b	438.33	436.32	436.03
50 °C 2 min.	443.21 ^{de}	440.34 ^b	438.62 ^{de}	447.24 ^a	441.21 ^b	436.90	432.59	440.34
50 °C 3 min.	447.24 ^{bc}	443.51 ^{ab}	437.47 ^e					
55 °C 1 min.	445.51 ^{cd}	445.52 ^{ab}						
55 °C 2 min.	449.25 ^{ab}	444.08 ^{ab}						
55 °C 3 min.	445.80 ^{bcd}	441.49 ^b						
LSD _{0.05}	3.70	8.40	2.90	2.38	2.84	5.59	-	-
C.V. (%)	0.71	1.63	0.56	0.45	0.52	1.04	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 14 การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* (\log_{10} CFU/g.fw.) ของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่ลดการเกิดสีน้ำตาลแดงที่รอยตัดโดยการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45, 50 และ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 นาที แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Control	4.80 ^a	4.49 ^a	5.36 ^a					
45 °C 1 min.	4.65 ^b	4.49 ^a	5.32 ^a					
45 °C 2 min.	4.60 ^b	4.44 ^{ab}	5.27 ^b	5.87 ^a				
45 °C 3 min.	4.53 ^{bc}	4.39 ^b	5.16 ^c	5.74 ^b	5.74 ^a	5.79 ^a		
50 °C 1 min.	4.43 ^{cd}	4.29 ^c	5.12 ^c	5.57 ^c	5.61 ^b	5.65 ^b	5.80	5.87
50 °C 2 min.	4.35 ^{de}	4.22 ^d	5.04 ^d	5.49 ^c	5.50 ^c	5.58 ^c	5.71	5.81
50 °C 3 min.	4.30 ^{de}	4.01 ^e	5.04 ^d					
55 °C 1 min.	4.37 ^{de}	4.19 ^d						
55 °C 2 min.	4.25 ^c	3.70 ^f						
55 °C 3 min.	3.85 ^f	3.40 ^g						
LSD _{0.05}	0.14	0.07	0.05	0.09	0.07	0.06	-	-
C.V. (%)	2.09	1.11	0.61	1.02	0.78	0.61	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 15 การสูญเสียน้ำหนักสด (%) ของผักกาดหอมห่อที่จุ่มรอยตัดในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	0.00	0.10 ^c	0.17 ^{bc}	0.25 ^b	0.32	
Ascorbic acid 10 g/l 1 min.	0.00	0.20 ^c	0.26 ^{bc}	0.33 ^b	0.41	
Ascorbic acid 10 g/l 2 min.	0.00	0.15 ^c	0.20 ^{bc}	0.50 ^{ab}	0.70	0.81
Ascorbic acid 10 g/l 3 min.	0.00	0.11 ^c	0.19 ^{bc}	0.41 ^{ab}	0.47	
Ascorbic acid 50 g/l 1 min.	0.00	0.37 ^{cde}	0.43 ^{bc}	0.65 ^a		
Ascorbic acid 50 g/l 2 min.	0.00	0.95 ^a	1.03 ^a			
Ascorbic acid 50 g/l 3 min.	0.00	0.59 ^{bcd}	0.67 ^{ab}			
Citric acid 10 g/l 1 min.	0.00	0.30 ^{dc}	0.59 ^{abc}			
Citric acid 10 g/l 2 min.	0.00	0.08 ^e	0.13 ^c			
Citric acid 10 g/l 3 min.	0.00	0.27 ^{dc}	0.67 ^{ab}			
Citric acid 50 g/l 1 min.	0.00	0.23 ^c				
Citric acid 50 g/l 2 min.	0.00	0.11 ^e				
Citric acid 50 g/l 3 min.	0.00	0.16 ^c				
Oxalic acid 10 g/l 1 min.	0.00	0.13 ^c				
Oxalic acid 10 g/l 2 min.	0.00	0.12 ^c				
Oxalic acid 10 g/l 3 min.	0.00	0.20 ^e				
Oxalic acid 50 g/l 1 min.	0.00	0.41 ^{cde}				
Oxalic acid 50 g/l 2 min.	0.00	0.15 ^c				
Oxalic acid 50 g/l 3 min.	0.00	0.21 ^c				
Acetic acid 10 g/l 1 min.	0.00	0.32 ^{dc}				
Acetic acid 10 g/l 2 min.	0.00	0.25 ^{de}				
Acetic acid 10 g/l 3 min.	0.00	0.42 ^{cde}				
Acetic acid 50 g/l 1 min.	0.00	0.78 ^{ab}				
Acetic acid 50 g/l 2 min.	0.00	0.42 ^{cde}				
Acetic acid 50 g/l 3 min.	0.00	0.71 ^{abc}				
LSD _{0.05}	-	0.36	0.53	0.29	0.43	
C.V. (%)	-	31.44	26.26	12.23	27.29	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 16 ค่า L* รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มรอยตัดในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	61.95 ^{bc}	58.18 ⁱ	57.76 ^j	59.03 ^{klm}	57.72	
Ascorbic acid 10 g/l 1 min.	64.26 ^{abc}	60.62 ^{hi}	59.61 ^{ij}	59.69 ^{ijklm}	55.74	
Ascorbic acid 10 g/l 2 min.	65.21 ^{ab}	61.32 ^{ghi}	60.78 ^{ghij}	60.15 ^{ijklm}	55.88	55.10
Ascorbic acid 10 g/l 3 min.	64.66 ^{ab}	58.86 ^{hi}	60.18 ^{ij}	59.36 ^{ijklm}	56.46	
Ascorbic acid 50 g/l 1 min.	65.45 ^{ab}	63.63 ^{defgh}	60.91 ^{ghij}	59.63 ^{ijklm}	54.87	
Ascorbic acid 50 g/l 2 min.	64.60 ^{abc}	63.08 ^{efghi}	60.60 ^{hij}	58.14 ^{lm}		
Ascorbic acid 50 g/l 3 min.	61.96 ^{bc}	60.60 ^{hi}	57.98 ^j	57.55 ^m		
Citric acid 10 g/l 1 min.	66.51 ^{ab}	67.41 ^{abcdef}	65.25 ^{bdefgh}	64.11 ^{efgh}		
Citric acid 10 g/l 2 min.	65.91 ^{ab}	66.82 ^{abcdef}	63.89 ^{efghi}	62.36 ^{ghijk}		
Citric acid 10 g/l 3 min.	68.21 ^a	67.75 ^{abcde}	65.46 ^{bdef}	64.23 ^{efgh}		
Citric acid 50 g/l 1 min.	59.79 ^c	65.46 ^{bdefg}	64.00 ^{defghi}	61.63 ^{hijkl}		
Citric acid 50 g/l 2 min.	65.79 ^{ab}	65.97 ^{abcdefg}	64.22 ^{cdefghi}	63.55 ^{efghi}		
Citric acid 50 g/l 3 min.	66.94 ^a	67.55 ^{abcde}	65.42 ^{bdefg}	65.44 ^{cdefg}		
Oxalic acid 10 g/l 1 min.	63.45 ^{abc}	69.54 ^{ab}	68.64 ^{abcd}	67.22 ^{abcde}		
Oxalic acid 10 g/l 2 min.	64.18 ^{abc}	66.61 ^{abcdef}	60.33 ^{ij}	63.03 ^{fghij}		
Oxalic acid 10 g/l 3 min.	64.84 ^{ab}	70.74 ^a	67.82 ^{abcd}	66.00 ^{bdefg}		
Oxalic acid 50 g/l 1 min.	66.91 ^a	70.73 ^a	70.16 ^a	70.49 ^a		
Oxalic acid 50 g/l 2 min.	64.54 ^{abc}	62.54 ^{fghi}	68.08 ^{abcde}	69.06 ^{abc}		
Oxalic acid 50 g/l 3 min.	64.99 ^{ab}	68.23 ^{abcd}	67.95 ^{abcde}	68.28 ^{abcd}		
Acetic acid 10 g/l 1 min.	63.40 ^{abc}	66.61 ^{abcdef}	66.78 ^{abcde}	66.63 ^{bdef}		
Acetic acid 10 g/l 2 min.	67.51 ^a	68.95 ^{abc}	69.17 ^{ab}	68.41 ^{abcd}		
Acetic acid 10 g/l 3 min.	64.46 ^{abc}	64.40 ^{cdefg}	64.19 ^{cdefghi}	65.05 ^{defgh}		
Acetic acid 50 g/l 1 min.	67.49 ^a	68.96 ^{abc}	68.66 ^{abc}	69.38 ^{ab}		
Acetic acid 50 g/l 2 min.	64.69 ^{ab}	67.05 ^{abcdef}	67.36 ^{abcde}	67.01 ^{abcde}		
Acetic acid 50 g/l 3 min.	65.10 ^{ab}	66.55 ^{abcdef}	66.77 ^{abcde}	66.36 ^{bdef}		
LSD _{0.05}	4.84	4.96	4.66	3.68	3.25	
C.V. (%)	5.94	6.03	5.75	4.58	4.26	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 17 ค่า Chroma รอยตัดของผักกาดหอมห่อที่จุ่มรอยตัดในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	10.22 ^{abcd}	12.46 ^{ab}	13.01 ^a	11.93 ^{defg}	12.66 ^b	
Ascorbic acid 10 g/l 1 min.	9.63 ^{abcdef}	12.99 ^a	12.64 ^{ab}	13.17 ^{abcde}	20.88 ^a	
Ascorbic acid 10 g/l 2 min.	9.92 ^{abcdef}	12.10 ^{abcd}	12.36 ^{abc}	12.01 ^{cdefg}	20.10 ^a	22.62
Ascorbic acid 10 g/l 3 min.	8.91 ^{cdef}	12.48 ^{ab}	12.00 ^{abcd}	12.12 ^{cdefg}	19.51 ^a	
Ascorbic acid 50 g/l 1 min.	10.13 ^{abcde}	11.17 ^{abcdef}	12.67 ^{ab}	13.77 ^{abcd}	20.69 ^a	
Ascorbic acid 50 g/l 2 min.	9.35 ^{bcdef}	12.02 ^{abcde}	13.13 ^a	14.38 ^{abc}		
Ascorbic acid 50 g/l 3 min.	11.86 ^a	12.17 ^{abc}	14.15 ^a	15.16 ^a		
Citric acid 10 g/l 1 min.	9.63 ^{abcdef}	9.67 ^{efghi}	10.28 ^{cdef}	11.14 ^{efg}		
Citric acid 10 g/l 2 min.	8.17 ^{def}	8.91 ^{fghi}	10.21 ^{cdef}	11.10 ^{efg}		
Citric acid 10 g/l 3 min.	8.62 ^{cdef}	9.57 ^{fghi}	10.13 ^{cdef}	11.04 ^{efg}		
Citric acid 50 g/l 1 min.	9.69 ^{abcdef}	10.30 ^{bcdefg}	9.45 ^{efgh}	10.71 ^{fgh}		
Citric acid 50 g/l 2 min.	8.76 ^{cdef}	9.27 ^{fghij}	9.45 ^{efgh}	9.80 ^{ghij}		
Citric acid 50 g/l 3 min.	9.90 ^{abcdef}	9.71 ^{defghi}	9.77 ^{def}	10.33 ^{fghi}		
Oxalic acid 10 g/l 1 min.	9.08 ^{cdef}	9.53 ^{fghi}	9.68 ^{efg}	12.08 ^{cdefg}		
Oxalic acid 10 g/l 2 min.	10.76 ^{abc}	9.82 ^{cdefgh}	10.56 ^{bcde}	12.36 ^{bcd}		
Oxalic acid 10 g/l 3 min.	11.41 ^{ab}	12.45 ^{ab}	13.72 ^a	14.64 ^{ab}		
Oxalic acid 50 g/l 1 min.	8.03 ^{def}	7.04 ^{ijkl}	7.06 ^{ij}	6.95 ^{kl}		
Oxalic acid 50 g/l 2 min.	8.06 ^{def}	7.11 ^{ijkl}	6.89 ^{ij}	7.03 ^{kl}		
Oxalic acid 50 g/l 3 min.	7.95 ^{ef}	6.93 ^{ijkl}	6.70 ^{ij}	6.80 ^{kl}		
Acetic acid 10 g/l 1 min.	8.59 ^{cdef}	7.40 ^{ijkl}	7.46 ^{ghij}	7.71 ^{jkl}		
Acetic acid 10 g/l 2 min.	8.59 ^{cdef}	9.01 ^{fghij}	8.60 ^{efghi}	8.39 ^{hijk}		
Acetic acid 10 g/l 3 min.	8.06 ^{def}	8.25 ^{ghijk}	8.24 ^{fghij}	8.05 ^{ijkl}		
Acetic acid 50 g/l 1 min.	7.80 ^f	6.55 ^{kl}	6.07 ^j	5.71 ^l		
Acetic acid 50 g/l 2 min.	8.04 ^{def}	6.40 ^l	6.11 ^j	5.92 ^l		
Acetic acid 50 g/l 3 min.	9.20 ^{bcdef}	7.67 ^{hijkl}	7.36 ^{hij}	6.87 ^{kl}		
LSD _{0.05}	2.25	2.39	2.29	2.43	2.07	
C.V. (%)	19.40	19.76	18.38	18.66	8.17	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 18 ค่า Hue angle (°) รอยตัดของฝักกาดหอมห่อที่จุ่มรอยตัดในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	108.30 ^{gh}	85.06 ^{jk}	79.08 ^{ghi}	73.78 ^{ef}	69.72 ^a	
Ascorbic acid 10 g/l 1 min.	109.44 ^{efgh}	85.64 ^j	75.22 ^{hi}	71.60 ^f	16.92 ^b	
Ascorbic acid 10 g/l 2 min.	109.80 ^{defgh}	86.88 ^j	75.68 ^{hi}	70.24 ^f	30.14 ^b	28.94
Ascorbic acid 10 g/l 3 min.	107.64 ^h	80.06 ^k	73.10 ⁱ	72.98 ^{ef}	18.74 ^b	
Ascorbic acid 50 g/l 1 min.	109.78 ^{defgh}	103.04 ^h	89.08 ^{def}	76.60 ^{ef}	24.98 ^b	
Ascorbic acid 50 g/l 2 min.	110.34 ^{cdefg}	94.14 ⁱ	80.52 ^{fghi}	72.96 ^{ef}		
Ascorbic acid 50 g/l 3 min.	111.92 ^{bcde}	103.66 ^h	85.50 ^{defg}	82.20 ^c		
Citric acid 10 g/l 1 min.	110.38 ^{cdefg}	104.02 ^h	83.32 ^{efgh}	76.14 ^{ef}		
Citric acid 10 g/l 2 min.	110.50 ^{cdef}	103.94 ^h	81.38 ^{efghi}	73.00 ^{ef}		
Citric acid 10 g/l 3 min.	111.60 ^{bcdef}	107.26 ^{fgh}	84.36 ^{defg}	77.96 ^{ef}		
Citric acid 50 g/l 1 min.	111.78 ^{bcde}	106.50 ^{gh}	87.10 ^{defg}	78.32 ^{ef}		
Citric acid 50 g/l 2 min.	109.36 ^{efgh}	107.68 ^{fgh}	89.60 ^{dc}	82.10 ^c		
Citric acid 50 g/l 3 min.	109.76 ^{defgh}	107.34 ^{fgh}	92.24 ^d	79.90 ^{ef}		
Oxalic acid 10 g/l 1 min.	111.72 ^{bcde}	111.48 ^{abcdefg}	109.00 ^{abc}	95.80 ^{cd}		
Oxalic acid 10 g/l 2 min.	112.90 ^{abc}	112.12 ^{abcdef}	102.26 ^c	97.30 ^{cd}		
Oxalic acid 10 g/l 3 min.	112.44 ^{abc}	109.70 ^{fdeg}	101.68 ^c	95.50 ^d		
Oxalic acid 50 g/l 1 min.	111.20 ^{cdef}	113.44 ^{abcde}	112.82 ^{ab}	113.66 ^{ab}		
Oxalic acid 50 g/l 2 min.	110.66 ^{cdefg}	113.70 ^{abcd}	112.62 ^{ab}	112.68 ^{ab}		
Oxalic acid 50 g/l 3 min.	112.30 ^{abcd}	115.08 ^{abc}	114.36 ^{ab}	114.50 ^{ab}		
Acetic acid 10 g/l 1 min.	112.18 ^{abcd}	110.74 ^{bcdefg}	107.58 ^{abc}	105.50 ^{bc}		
Acetic acid 10 g/l 2 min.	110.66 ^{cdefg}	110.14 ^{cdefg}	109.04 ^{abc}	109.32 ^{ab}		
Acetic acid 10 g/l 3 min.	109.08 ^{fgh}	108.22 ^{efgh}	105.98 ^{bc}	105.30 ^{bc}		
Acetic acid 50 g/l 1 min.	111.64 ^{bcdef}	115.38 ^{abc}	113.20 ^{ab}	115.30 ^a		
Acetic acid 50 g/l 2 min.	114.62 ^a	116.50 ^a	115.76 ^a	115.78 ^a		
Acetic acid 50 g/l 3 min.	114.08 ^{ab}	115.98 ^{ab}	113.88 ^{ab}	114.68 ^{ab}		
LSD _{0.05}	2.57	5.27	8.61	9.73	18.85	
C.V. (%)	1.84	3.99	7.15	8.48	42.90	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 19 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (mg./100 g.f.w.) ของผักกาดหอมห่อที่จุ่มรอยตัดในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	0.023	0.007 ^{cdefg}	0.008 ^b	0.010	0.008 ^{ab}	
Ascorbic acid 10 g/l 1 min.	0.023	0.007 ^{cdef}	0.009 ^{ab}	0.006	0.006 ^b	
Ascorbic acid 10 g/l 2 min.	0.023	0.008 ^{cdef}	0.009 ^{ab}	0.007	0.011 ^a	0.008
Ascorbic acid 10 g/l 3 min.	0.023	0.013 ^a	0.014 ^a	0.009	0.011 ^a	
Ascorbic acid 50 g/l 1 min.	0.023	0.009 ^{bcd}	0.009 ^{ab}	0.009		
Ascorbic acid 50 g/l 2 min.	0.023	0.012 ^{ab}	0.013 ^{ab}			
Ascorbic acid 50 g/l 3 min.	0.023	0.008 ^b	0.012 ^{ab}			
Citric acid 10 g/l 1 min.	0.023	0.010 ^{abc}	0.010 ^{ab}			
Citric acid 10 g/l 2 min.	0.023	0.007 ^{cdefg}	0.010 ^{ab}			
Citric acid 10 g/l 3 min.	0.023	0.007 ^{cdefg}	0.011 ^{ab}			
Citric acid 50 g/l 1 min.	0.023	0.006 ^{cdefgh}				
Citric acid 50 g/l 2 min.	0.023	0.003 ^{gh}				
Citric acid 50 g/l 3 min.	0.023	0.006 ^{cdefgh}				
Oxalic acid 10 g/l 1 min.	0.023	0.006 ^{cdefgh}				
Oxalic acid 10 g/l 2 min.	0.023	0.010 ^{abc}				
Oxalic acid 10 g/l 3 min.	0.023	0.006 ^{cdefgh}				
Oxalic acid 50 g/l 1 min.	0.023	0.003 ^h				
Oxalic acid 50 g/l 2 min.	0.023	0.005 ^{fgh}				
Oxalic acid 50 g/l 3 min.	0.023	0.005 ^{fgh}				
Acetic acid 10 g/l 1 min.	0.023	0.007 ^{cdef}				
Acetic acid 10 g/l 2 min.	0.023	0.006 ^{cdefgh}				
Acetic acid 10 g/l 3 min.	0.023	0.006 ^{cfh}				
Acetic acid 50 g/l 1 min.	0.023	0.009 ^{bcd}				
Acetic acid 50 g/l 2 min.	0.023	0.007 ^{cdef}				
Acetic acid 50 g/l 3 min.	0.023	0.005 ^{cdefgh}				
LSD _{0.05}	-	0.004	0.006	0.004	0.004	
C.V. (%)	-	0.000	0.000	0.000	0.000	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 20 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี (mg./100 g.f.w.) ของผักกาดหอมห่อที่จุ่มรอยตัดในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	0.011	0.004 ^{defgh}	0.004 ^b	0.005	0.004 ^{ab}	
Ascorbic acid 10 g/l 1 min.	0.011	0.004 ^{cdefg}	0.005 ^b	0.003	0.003 ^b	
Ascorbic acid 10 g/l 2 min.	0.011	0.005 ^{bcdef}	0.005 ^b	0.004	0.005 ^a	0.004
Ascorbic acid 10 g/l 3 min.	0.011	0.008 ^a	0.009 ^a	0.006	0.005 ^a	
Ascorbic acid 50 g/l 1 min.	0.011	0.005 ^{bcd}	0.005 ^b	0.004		
Ascorbic acid 50 g/l 2 min.	0.011	0.007 ^{ab}	0.007 ^{ab}			
Ascorbic acid 50 g/l 3 min.	0.011	0.004 ^{cdef}	0.006 ^{ab}			
Citric acid 10 g/l 1 min.	0.011	0.005 ^{bcde}	0.005 ^b			
Citric acid 10 g/l 2 min.	0.011	0.004 ^{cdefgh}	0.005 ^b			
Citric acid 10 g/l 3 min.	0.011	0.004 ^{cdefgh}	0.005 ^b			
Citric acid 50 g/l 1 min.	0.011	0.004 ^{cdefgh}				
Citric acid 50 g/l 2 min.	0.011	0.002 ^{gh}				
Citric acid 50 g/l 3 min.	0.011	0.004 ^{cdefgh}				
Oxalic acid 10 g/l 1 min.	0.011	0.004 ^{defg}				
Oxalic acid 10 g/l 2 min.	0.011	0.006 ^{abc}				
Oxalic acid 10 g/l 3 min.	0.011	0.004 ^{cdefg}				
Oxalic acid 50 g/l 1 min.	0.011	0.002 ^h				
Oxalic acid 50 g/l 2 min.	0.011	0.003 ^{fgh}				
Oxalic acid 50 g/l 3 min.	0.011	0.003 ^{fgh}				
Acetic acid 10 g/l 1 min.	0.011	0.004 ^{cdefg}				
Acetic acid 10 g/l 2 min.	0.011	0.003 ^{defgh}				
Acetic acid 10 g/l 3 min.	0.011	0.003 ^{fgh}				
Acetic acid 50 g/l 1 min.	0.011	0.006 ^{abc}				
Acetic acid 50 g/l 2 min.	0.011	0.005 ^{bcde}				
Acetic acid 50 g/l 3 min.	0.011	0.003 ^{efgh}				
LSD _{0.05}	-	0.004	0.004	0.003	0.002	
C.V. (%)	-	0.000	0.000	0.000	0.000	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 21 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด (mg./100 g.fw.) ของผักกาดหอมห่อที่จุ่มรอยตัดในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	0.034	0.010 ^{cdefghi}	0.012 ^b	0.015	0.012 ^{ab}	
Ascorbic acid 10 g/l 1 min.	0.034	0.011 ^{cdefgh}	0.014 ^{ab}	0.010	0.009 ^b	
Ascorbic acid 10 g/l 2 min.	0.034	0.013 ^{cdefg}	0.014 ^{ab}	0.010	0.016 ^a	0.011
Ascorbic acid 10 g/l 3 min.	0.034	0.021 ^a	0.024 ^a	0.015	0.016 ^a	
Ascorbic acid 50 g/l 1 min.	0.034	0.015 ^{bcd}	0.014 ^{ab}	0.013		
Ascorbic acid 50 g/l 2 min.	0.034	0.019 ^{ab}	0.020 ^{ab}			
Ascorbic acid 50 g/l 3 min.	0.034	0.013 ^{cdefg}	0.018 ^{ab}			
Citric acid 10 g/l 1 min.	0.034	0.015 ^{abcd}	0.015 ^{ab}			
Citric acid 10 g/l 2 min.	0.034	0.011 ^{cdefghi}	0.014 ^{ab}			
Citric acid 10 g/l 3 min.	0.034	0.011 ^{cdefgh}	0.016 ^{ab}			
Citric acid 50 g/l 1 min.	0.034	0.010 ^{defghi}				
Citric acid 50 g/l 2 min.	0.034	0.005 ^{hi}				
Citric acid 50 g/l 3 min.	0.034	0.009 ^{efghi}				
Oxalic acid 10 g/l 1 min.	0.034	0.010 ^{defghi}				
Oxalic acid 10 g/l 2 min.	0.034	0.016 ^{abc}				
Oxalic acid 10 g/l 3 min.	0.034	0.010 ^{defghi}				
Oxalic acid 50 g/l 1 min.	0.034	0.004 ⁱ				
Oxalic acid 50 g/l 2 min.	0.034	0.007 ^{ghi}				
Oxalic acid 50 g/l 3 min.	0.034	0.008 ^{ghi}				
Acetic acid 10 g/l 1 min.	0.034	0.011 ^{cdefgh}				
Acetic acid 10 g/l 2 min.	0.034	0.009 ^{fghi}				
Acetic acid 10 g/l 3 min.	0.034	0.009 ^{fghi}				
Acetic acid 50 g/l 1 min.	0.034	0.014 ^{bcdef}				
Acetic acid 50 g/l 2 min.	0.034	0.012 ^{cdefg}				
Acetic acid 50 g/l 3 min.	0.034	0.008 ^{fghi}				
LSD _{0.05}	-	0.006	0.010	0.006	0.006	
C.V. (%)	-	0.000	0.000	0.000	0.000	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 22 ปริมาณสารประกอบฟีนอล ($\mu\text{g.GAE/g.fw.}$) ของผักกาดหอมห่อที่จุ่มรอยตัดในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	527.13	520.23 ^{efg}	559.31 ^d	511.03	494.94 ^b	
Ascorbic acid 10 g/l 1 min.	527.13	582.30 ^{cdefg}	557.01 ^d	713.33	602.99 ^{ab}	
Ascorbic acid 10 g/l 2 min.	527.13	701.84 ^{abcd}	538.62 ^d	529.43	642.07 ^a	469.66
Ascorbic acid 10 g/l 3 min.	527.13	561.61 ^{defg}	681.15 ^{bcd}	515.63	589.20 ^{ab}	
Ascorbic acid 50 g/l 1 min.	527.13	685.75 ^{abcd}	745.52 ^b	713.33		
Ascorbic acid 50 g/l 2 min.	527.13	780.00 ^a	722.53 ^{bc}			
Ascorbic acid 50 g/l 3 min.	527.13	747.82 ^{abc}	577.70 ^{cd}			
Citric acid 10 g/l 1 min.	527.13	593.79 ^{bcddefg}	931.72 ^a			
Citric acid 10 g/l 2 min.	527.13	602.99 ^{bcddefg}	669.66 ^{bcd}			
Citric acid 10 g/l 3 min.	527.13	547.82 ^{defg}	660.46 ^{bcd}			
Citric acid 50 g/l 1 min.	527.13	580.00 ^{cdefg}				
Citric acid 50 g/l 2 min.	527.13	692.64 ^{abcd}				
Citric acid 50 g/l 3 min.	527.13	501.84 ^g				
Oxalic acid 10 g/l 1 min.	527.13	467.36 ^g				
Oxalic acid 10 g/l 2 min.	527.13	483.45 ^g				
Oxalic acid 10 g/l 3 min.	527.13	602.99 ^{bcddefg}				
Oxalic acid 50 g/l 1 min.	527.13	791.49 ^a				
Oxalic acid 50 g/l 2 min.	527.13	724.83 ^{abc}				
Oxalic acid 50 g/l 3 min.	527.13	681.15 ^{abcde}				
Acetic acid 10 g/l 1 min.	527.13	552.41 ^{defg}				
Acetic acid 10 g/l 2 min.	527.13	593.79 ^{bcddefg}				
Acetic acid 10 g/l 3 min.	527.13	598.39 ^{cdefg}				
Acetic acid 50 g/l 1 min.	527.13	665.06 ^{abcdef}				
Acetic acid 50 g/l 2 min.	527.13	494.94 ^g				
Acetic acid 50 g/l 3 min.	527.13	517.93 ^{fg}				
LSD _{0.05}	-	191.59	155.15	295.39	145.71	
C.V. (%)	-	16.13	13.71	27.23	13.29	

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 23 การสูญเสียน้ำหนักสด (%) ของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มรอยตัดในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	0.00	0.08 ^c	0.10	0.32	0.60	0.66
Ascorbic acid 5 g/l 1 min.	0.00	0.06 ^c	0.11	0.16		
Ascorbic acid 5 g/l 2 min.	0.00	0.05 ^c	0.10	0.12		
Ascorbic acid 10 g/l 1 min.	0.00	0.04 ^c	0.14	0.23		
Ascorbic acid 10 g/l 2 min.	0.00	0.03 ^c	0.08	0.11		
Citric acid 5 g/l 1 min.	0.00	0.02 ^c	0.09	0.17		
Citric acid 5 g/l 2 min.	0.00	0.12 ^c	0.16	0.18		
Citric acid 10 g/l 1 min.	0.00	0.10 ^c	0.12	0.25		
Citric acid 10 g/l 2 min.	0.00	0.12 ^c				
Oxalic acid 5 g/l 1 min.	0.00	0.14 ^c				
Oxalic acid 5 g/l 2 min.	0.00	0.09 ^c				
Oxalic acid 10 g/l 1 min.	0.00	0.13 ^c				
Oxalic acid 10 g/l 2 min.	0.00	1.29 ^b				
Acetic acid 5 g/l 1 min.	0.00	0.32 ^c				
Acetic acid 5 g/l 2 min.	0.00	0.04 ^c				
Acetic acid 10 g/l 1 min.	0.00	2.59 ^a				
Acetic acid 10 g/l 2 min.	0.00	2.47 ^a				
LSD _{0.05}	-	0.44	0.10	0.28		
C.V. (%)	-	27.70	28.01	12.34		

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 24 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (mg./100 g.fw.) ของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มรอยตัด
ในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	0.011	0.010 ^{bc}	0.011 ^a	0.008 ^d	0.009	0.012
Ascorbic acid 5 g/l 1 min.	0.011	0.011 ^a	0.011 ^a	0.009 ^c		
Ascorbic acid 5 g/l 2 min.	0.011	0.010 ^{cd}	0.010 ^b	0.011 ^b		
Ascorbic acid 10 g/l 1 min.	0.011	0.008 ^f	0.009 ^c	0.008 ^d		
Ascorbic acid 10 g/l 2 min.	0.011	0.010 ^{bc}	0.008 ^d	0.011 ^b		
Citric acid 5 g/l 1 min.	0.011	0.010 ^b	0.009 ^c	0.011 ^b		
Citric acid 5 g/l 2 min.	0.011	0.007 ^g	0.008 ^d	0.009 ^c		
Citric acid 10 g/l 1 min.	0.011	0.009 ^{cd}	0.009 ^c	0.012 ^a		
Citric acid 10 g/l 2 min.	0.011	0.006 ^h				
Oxalic acid 5 g/l 1 min.	0.011	0.009 ^e				
Oxalic acid 5 g/l 2 min.	0.011	0.008 ^f				
Oxalic acid 10 g/l 1 min.	0.011	0.008 ^f				
Oxalic acid 10 g/l 2 min.	0.011	0.009 ^{de}				
Acetic acid 5 g/l 1 min.	0.011	0.008 ^f				
Acetic acid 5 g/l 2 min.	0.011	0.007 ^g				
Acetic acid 10 g/l 1 min.	0.011	0.005 ⁱ				
Acetic acid 10 g/l 2 min.	0.011	0.009 ^c				
LSD _{0.05}	-	0.0006	0.0006	0.0006		
C.V. (%)	-	0.000	0.000	0.000		

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 25 ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี (mg./100 g.fw.) ของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มรอยตัด
ในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	0.006	0.005 ^{bc}	0.006 ^a	0.004 ^c	0.004	0.006
Ascorbic acid 5 g/l 1 min.	0.006	0.006 ^a	0.006 ^a	0.005 ^b		
Ascorbic acid 5 g/l 2 min.	0.006	0.005 ^{bc}	0.005 ^b	0.006 ^a		
Ascorbic acid 10 g/l 1 min.	0.006	0.004 ^d	0.004 ^c	0.004 ^c		
Ascorbic acid 10 g/l 2 min.	0.006	0.005 ^{bc}	0.004 ^c	0.006 ^a		
Citric acid 5 g/l 1 min.	0.006	0.005 ^c	0.005 ^b	0.006 ^a		
Citric acid 5 g/l 2 min.	0.006	0.003 ^e	0.004 ^c	0.004 ^c		
Citric acid 10 g/l 1 min.	0.006	0.005 ^{bc}	0.005 ^b	0.006 ^a		
Citric acid 10 g/l 2 min.	0.006	0.003 ^e				
Oxalic acid 5 g/l 1 min.	0.006	0.005 ^{bc}				
Oxalic acid 5 g/l 2 min.	0.006	0.005 ^c				
Oxalic acid 10 g/l 1 min.	0.006	0.004 ^d				
Oxalic acid 10 g/l 2 min.	0.006	0.005 ^c				
Acetic acid 5 g/l 1 min.	0.006	0.004 ^d				
Acetic acid 5 g/l 2 min.	0.006	0.003 ^e				
Acetic acid 10 g/l 1 min.	0.006	0.002 ^f				
Acetic acid 10 g/l 2 min.	0.006	0.005 ^c				
LSD0.05	-	0.0006	0.0006	0.0006		
C.V. (%)	-	0.000	0.000	0.000		

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 26 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด (mg./100 g.fw.) ของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่ม
รอยตัดในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	0.017	0.015 ^{cd}	0.016 ^a	0.012 ^f	0.014	0.018
Ascorbic acid 5 g/l 1 min.	0.017	0.017 ^a	0.017 ^a	0.015 ^d		
Ascorbic acid 5 g/l 2 min.	0.017	0.015 ^{de}	0.015 ^b	0.016 ^c		
Ascorbic acid 10 g/l 1 min.	0.017	0.012 ^g	0.013 ^d	0.012 ^f		
Ascorbic acid 10 g/l 2 min.	0.017	0.015 ^c	0.012 ^e	0.016 ^c		
Citric acid 5 g/l 1 min.	0.017	0.016 ^b	0.014 ^{bc}	0.017 ^b		
Citric acid 5 g/l 2 min.	0.017	0.010 ⁱ	0.013 ^{de}	0.013 ^e		
Citric acid 10 g/l 1 min.	0.017	0.014 ^{ef}	0.014 ^c	0.018 ^a		
Citric acid 10 g/l 2 min.	0.017	0.010 ^j				
Oxalic acid 5 g/l 1 min.	0.017	0.014 ^{de}				
Oxalic acid 5 g/l 2 min.	0.017	0.012 ^g				
Oxalic acid 10 g/l 1 min.	0.017	0.012 ^g				
Oxalic acid 10 g/l 2 min.	0.017	0.014 ^{de}				
Acetic acid 5 g/l 1 min.	0.017	0.012 ^g				
Acetic acid 5 g/l 2 min.	0.017	0.011 ^h				
Acetic acid 10 g/l 1 min.	0.017	0.007 ^k				
Acetic acid 10 g/l 2 min.	0.017	0.014 ^f				
LSD _{0.05}	-	0.0005	0.0009	0.0003		
C.V. (%)	-	0.009	0.000	0.000		

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 27 ปริมาณสารประกอบฟีนอล ($\mu\text{g.GAE/g.fw.}$) ของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่ม รอยตัดในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	559.31 ^{ab}	483.45 ^{ab}	490.34 ^{bcd}	513.33 ^b	499.54	520.23
Ascorbic acid 5 g/l 1 min.	478.85 ^{def}	462.76 ^{ab}	478.85 ^{cd}	639.77 ^a		
Ascorbic acid 5 g/l 2 min.	483.45 ^{def}	462.76 ^{ab}	543.22 ^{abc}	632.87 ^a		
Ascorbic acid 10 g/l 1 min.	497.24 ^{cdef}	478.85 ^{ab}	442.07 ^d	685.75 ^a		
Ascorbic acid 10 g/l 2 min.	536.32 ^{abc}	476.55 ^{ab}	511.03 ^{abcd}	655.86 ^a		
Citric acid 5 g/l 1 min.	448.97 ^f	460.46 ^{ab}	566.21 ^{ab}	655.86 ^a		
Citric acid 5 g/l 2 min.	517.93 ^{abcd}	476.55 ^{ab}	580.00 ^a	607.59 ^{ab}		
Citric acid 10 g/l 1 min.	561.61 ^a	488.05 ^{ab}	586.90 ^a	671.95 ^a		
Citric acid 10 g/l 2 min.	485.75 ^{def}	504.14 ^a				
Oxalic acid 5 g/l 1 min.	483.45 ^{def}	492.64 ^{ab}				
Oxalic acid 5 g/l 2 min.	485.75 ^{def}	492.64 ^{ab}				
Oxalic acid 10 g/l 1 min.	554.71 ^{ab}	485.75 ^{ab}				
Oxalic acid 10 g/l 2 min.	511.03 ^{bcde}	465.06 ^{ab}				
Acetic acid 5 g/l 1 min.	462.76 ^{ef}	474.25 ^{ab}				
Acetic acid 5 g/l 2 min.	481.15 ^{def}	488.05 ^{ab}				
Acetic acid 10 g/l 1 min.	467.36 ^{ef}	483.45 ^{ab}				
Acetic acid 10 g/l 2 min.	465.06 ^{ef}	455.86 ^b				
LSD _{0.05}	50.50	44.86	77.03	115.25		
C.V. (%)	6.11	5.66	8.47	10.51		

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางภาคผนวกที่ 28 การปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *Enterobacteriaceae* (\log_{10} CFU/g.fw.) ของผักกาดหอมห่อหุ้มชั้นที่จุ่มรอยตัดในสารเคมีที่ปลอดภัย (GRAS) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Method	Storage life (days)					
	0	1	2	3	4	5
Control	5.51 ^{bcd}	5.73 ^{cd}	5.95 ^c	6.10 ^{ab}	6.19	6.28
Ascorbic acid 5 g/l 1 min.	6.09 ^a	6.19 ^a	6.23 ^a	6.20 ^a		
Ascorbic acid 5 g/l 2 min.	5.99 ^a	6.11 ^{a^b}	6.18 ^{ab}	6.18 ^a		
Ascorbic acid 10 g/l 1 min.	5.64 ^b	6.03 ^b	6.09 ^b	6.18 ^a		
Ascorbic acid 10 g/l 2 min.	5.56 ^{bc}	5.66 ^d	5.98 ^c	6.01 ^b		
Citric acid 5 g/l 1 min.	5.55 ^{bc}	5.67 ^{cd}	5.68 ^{dc}	5.80 ^c		
Citric acid 5 g/l 2 min.	5.44 ^{bcd^e}	5.61 ^{de}	5.67 ^d	5.63 ^d		
Citric acid 10 g/l 1 min.	5.33 ^{cdef}	5.80 ^c	5.71 ^d	5.80 ^c		
Citric acid 10 g/l 2 min.	5.37 ^{cdef}	5.68 ^{cd}	5.63 ^d	5.73 ^{cd}		
Oxalic acid 5 g/l 1 min.	5.28 ^{defg}	5.44 ^f				
Oxalic acid 5 g/l 2 min.	5.35 ^{cdef}	5.62 ^d				
Oxalic acid 10 g/l 1 min.	5.11 ^{fg}	5.23 ^h				
Oxalic acid 10 g/l 2 min.	4.77 ^h	5.41 ^{fg}				
Acetic acid 5 g/l 1 min.	5.24 ^{efg}	5.48 ^{ef}				
Acetic acid 5 g/l 2 min.	5.04 ^g	5.20 ^h				
Acetic acid 10 g/l 1 min.	5.21 ^{efg}	5.30 ^{gh}				
Acetic acid 10 g/l 2 min.	5.05 ^g	5.23 ^h				
LSD _{0.05}	0.26	0.13	0.11	0.12		
C.V. (%)	2.92	1.44	1.09	1.13		

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %