

การให้ความร้อนชะลอการเหลืองของเปลือกและรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะนาว
พันธุ์พิจิตร 1

Heat Treatment Delays Peel Yellowing and Maintain Postharvest Quality in Lime Fruit
(*Citrus aurantifolia* Swingle cv. Pichit1)

นิชานูช วงษ์นา¹ นพรัตน์ ทัดมาลา¹ และสมัคร แก้วสุกแสง¹

Nichanuch Wongna¹, Nopparat Tatmala¹ and Samak Kaewsuksaeng¹

Abstract

The main postharvest problem of lime cv. Pichit 1 is peel yellowing which usually occurs with the progress of chlorophyll degradation. The aims of this study were to delay the peel yellowing and to control postharvest quality by using heat treatments in the form of hot water and hot air at 45, 48 and 50 °C for 3, 5 and 10 min. Samples were kept at room temperature (27±2 °C) under darkness. The results showed that hot water treatment at 48 °C for 5 min and hot air treatment at 50 °C for 10 min efficiently delayed a decrease in hue angle and an increase in L value when compared to the other treatments. When the efficiency of hot water and hot air treatments was compared, it was found that hot water treatment at 48 °C for 5 min could delay peel yellowing and extend the storage life to 30 days. Hot water treatment could delay changes in hue angle and L values, chlorophyll a and b and total chlorophyll throughout the storage period more efficiently than hot air treatment and the control. However, it did not affect internal quality including titratable acidity and total soluble solids.

Keywords: lime, peel yellowing, heat treatment

บทคัดย่อ

ปัญหาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 คือการเหลืองของเปลือก โดยสาเหตุเกิดจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ การศึกษานี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อชะลอการเหลืองและควบคุมคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวโดยการใช้ความร้อน ได้แก่ การจุ่มน้ำร้อน และการใช้ลมร้อน ที่อุณหภูมิ 45, 48 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3 5 และ 10 นาที แล้วเก็บรักษาในที่มืด อุณหภูมิห้อง (27±2 องศาเซลเซียส) พบว่า มะนาวที่ทำการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที และการใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที สามารถชะลอการเหลืองได้ดีที่สุด โดยชะลอการลดลงของค่า hue angle และชะลอการเพิ่มขึ้นของค่า L ได้มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบการจุ่มน้ำร้อนและการให้ลมร้อน พบว่า การจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที สามารถชะลอการเหลือง และยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด 30 วัน โดยสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงของค่า hue angle ค่า L ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมดตลอดระยะเวลาการรักษาได้ดีกว่าการให้ลมร้อนและชุดควบคุม อย่างไรก็ตาม ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพภายใน ได้แก่ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้

คำสำคัญ: มะนาว, การเหลือง, การให้ความร้อน

คำนำ

มะนาวเป็นผลไม้ตระกูลส้ม อยู่ในวงศ์ Rutaceae ซึ่งในภาคใต้มีการปลูกกันแพร่หลาย ได้แก่ มะนาวพันธุ์พิจิตร 1 พันธุ์แป้น และพันธุ์ไข่ ปัญหาสำคัญในการเก็บรักษามะนาว คือ การเปลี่ยนแปลงสีผิวจากเขียวเป็นเหลือง ทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ซึ่งผู้บริโภคนิยมเลือกมะนาวที่สีเขียวเข้มหรือสีเหลืองน้อย ส่งผลต่อมูลค่าของมะนาว (ศุภกิจ, 2540)

ปัจจุบันยังใช้วิธีการให้ความร้อน (heat treatments) เป็นวิธีการที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยเป็นวิธีที่ให้ความร้อน ได้แก่ มีการให้ลมร้อน (hot air) น้ำร้อน (hot water) และไอร้อน (hot vapor) ซึ่งมีรูปแบบต่างกัน (สุจิตรา, 2548) มีรายงานการใช้ความร้อนในการควบคุมคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การจุ่มมะนาวพันธุ์แป้น ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 และ 10 นาทีแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

¹ หน่วยวิจัยพืชเขตร้อนในภาคใต้ สาขาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง 93210

¹ Southern Tropical Plants Research Unit, Department of Plant Science, Faculty of Technology and Community Development, Thaksin University, Phatthalung 93110

ในความมืด พบว่าสามารถชะลอการเหลืองและการลดลงค่า hue angle และยืดอายุการเก็บรักษาได้ 35 วัน (Kaewsuksaeng *et al.*, 2015) จากข้อมูลดังกล่าวจึงนำมาสู่การศึกษาเพิ่มเติมในการใช้ความร้อนโดยเปรียบเทียบการใช้อบลมร้อนและการจุ่มน้ำร้อนในการชะลอการเหลืองและควบคุมคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 ซึ่งเป็นพันธุ์เศรษฐกิจที่มีการปลูกกันมากในภาคใต้ เพื่อรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและยืดอายุการเก็บรักษา

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาผลของการจุ่มน้ำร้อนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะนาวพันธุ์พิจิตร 1

นำผลมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 จุ่มลงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45, 48 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3, 5 และ 10 นาที หลังจากนั้นนำผลมะนาวไปเก็บที่อุณหภูมิห้องเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ดังนี้ การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก รายงานผลเป็นค่า L และค่า hue angle และการสูญเสียน้ำหนัก

2. ศึกษาผลของการอบลมร้อนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะนาวพันธุ์พิจิตร 1

นำผลมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 45, 48 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3, 5 และ 10 นาที หลังจากนั้นนำผลมะนาวไปเก็บที่อุณหภูมิห้องเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ดังนี้ การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก รายงานผลเป็นค่า L และค่า hue angle และการสูญเสียน้ำหนัก

3. เปรียบเทียบผลของการจุ่มน้ำร้อนและการอบลมร้อนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาของมะนาวพันธุ์พิจิตร 1

ทำการเปรียบเทียบระหว่างชุดจุ่มน้ำร้อนและอบลมร้อนที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 และการทดลองที่ 2 นอกจากนี้ นำผลมะนาวไปเก็บที่อุณหภูมิห้องเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ดังนี้ การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก รายงานผลเป็นค่า L และค่า hue angle การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณของกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บี และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด

ผลและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาผลของการจุ่มน้ำร้อนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 พบว่า มะนาวในชุดควบคุม (ไม่จุ่มน้ำร้อน) และชุดที่มีการจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45, 48 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3, 5 และ 10 นาที มีแนวโน้มการลดลงของค่า hue angle และการเพิ่มขึ้นของค่า L รวมทั้งการสูญเสียน้ำหนัก ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยพบว่าผลมะนาวที่จุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที ในวันที่ 18 ของการเก็บรักษา มีค่า hue angle สูงที่สุดเท่ากับ 91.08 และค่า L ต่ำที่สุด 44.13 แสดงว่า เป็นมะนาวที่มีสีเปลือกที่เข้มกว่าชุดการทดลองอื่นๆ (Table 1) ในขณะที่ผลของการอบลมร้อนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 พบว่า มะนาวในชุดควบคุม (ไม่อบลมร้อน) และชุดที่มีการอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 45, 48 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 3, 5 และ 10 นาที มีแนวโน้มการลดลงของค่า hue angle และการเพิ่มขึ้นของค่า L รวมทั้งการสูญเสียน้ำหนัก ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยพบผลมะนาวที่อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 นาที ในวันที่ 18 ของการเก็บรักษา มีค่า hue angle สูงที่สุดเท่ากับ 85.05 และค่า L ต่ำที่สุด 46 แสดงว่า เป็นมะนาวที่มีสีเปลือกที่เข้มกว่าชุดการทดลองอื่นๆ (Table 2) และเมื่อเปรียบเทียบผลของการจุ่มน้ำร้อนและอบลมร้อนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาของมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 พบว่า การจุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที สามารถชะลอการเหลือง และยืดอายุการเก็บรักษาได้ดีที่สุด โดยสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก มีการลดลงของค่า hue angle (Figure 1a, 3) และการเพิ่มขึ้นของค่า L น้อยที่สุด (Figure 1b) และพบว่า ทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างทางด้านคุณภาพ ในส่วนของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Figure 1c) และปริมาณของกรดที่ไทเทรตได้ (Figure 1d) ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ และการจุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 5 นาที ชะลอการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์เอ (Figure 2a) และบี (Figure 2b) และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด (Figure 2c) ซึ่งการใช้ความร้อนช่วยในเรื่องการสับผัดกับผิวผลผลิตมากกว่าการอบลมร้อน ส่งผลให้อุณหภูมิภายในผลผลิตเป็นไปตามที่กำหนดไว้ และพบว่าความร้อนสามารถชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ทั้งหมด คลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี ในมะนาว อันเกี่ยวเนื่องกับการยับยั้งการทำงานของกิจกรรมเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ได้แก่ chlorophyllase, pheophytinase, chlorophyll-degrading peroxidase และ Mg-dechelating substance (Kaewsuksaeng *et al.*, 2015)

Table 1 Changes in hue angle and L value as influenced by hot water at 45, 48 and 50 °C for 3, 5 and 10 minutes

Treatment	Hue angle	L value	Weight loss (%)
Day 0			
Control	104.41 ± 1.37	45.21 ± 0.70	0
Day 18			
Control	74.77 ± 4.69b	70.87 ± 1.15c	14.76 ± 3.09
45 °C, 3 min	82.22 ± 1.23b	57.85 ± 0.989a	40.03 ± 4.14c
45 °C, 5 min	86.94 ± 1.16b	68.82 ± 0.30c	56.08 ± 6.15c
45 °C, 10 min	77.23 ± 1.65ab	57.3 ± 0.77a	39.39 ± 7.77ab
48 °C, 3 min	84.93 ± 1.57b	48.74 ± 0.91b	36.72 ± 10.95a
48 °C, 5 min	91.08 ± 0.94a	44.13 ± 0.67a	37.51 ± 2.65a
48 °C, 10 min	71.93 ± 1.10c	71.6 ± 1.63c	33.81 ± 3.43a
50 °C, 3 min	80.22 ± 2.47c	54.18 ± 0.09a	32.11 ± 5.98a
50 °C, 5 min	82.89 ± 2.64b	61.41 ± 1.13c	49.62 ± 1.82c
50 °C, 10 min	81.84 ± 1.53c	57.44 ± 1.52a	45.51 ± 16.02b
F-test	**	**	**
C.V. (%)	22.05	13.78	21.11

Table 2 Changes in hue angle and L value as influenced by hot air at 45, 48 and 50 °C for 3, 5 and 10 minutes

Treatment	Hue angle	L value	Weight loss (%)
Day 0			
Control	103.43 ± 0.63	45.76 ± 0.81	0
Day 18			
Control	65.91 ± 1.83c	68.42 ± 1.44c	39.11 ± 9.64c
45 °C, 3 min	73.35 ± 0.84b	61.21 ± 0.75c	36.65 ± 19.52ab
45 °C, 5 min	76.25 ± 1.22a	64.10 ± 1.01c	41.40 ± 14.58c
45 °C, 10 min	77.76 ± 0.60b	53.59 ± 0.39b	38.86 ± 12.18b
48 °C, 3 min	64.18 ± 0.86c	57.65 ± 1.58b	32.67 ± 7.05a
48 °C, 5 min	76.58 ± 1.49a	58.27 ± 0.01b	35.67 ± 7.05c
48 °C, 10 min	70.9 ± 1.38b	47.52 ± 0.84a	32.82 ± 12.14a
50 °C, 3 min	71.7 ± 130b	54.97 ± 2.11b	39.08 ± 1.18c
50 °C, 5 min	71.73 ± 1.74b	55.49 ± 0.69b	25.38 ± 3.71a
50 °C, 10 min	85.05 ± 0.30a	46.00 ± 0.14a	34.89 ± 2.33a
F-test	**	**	**
C.V. (%)	18.45	1.73	15.11

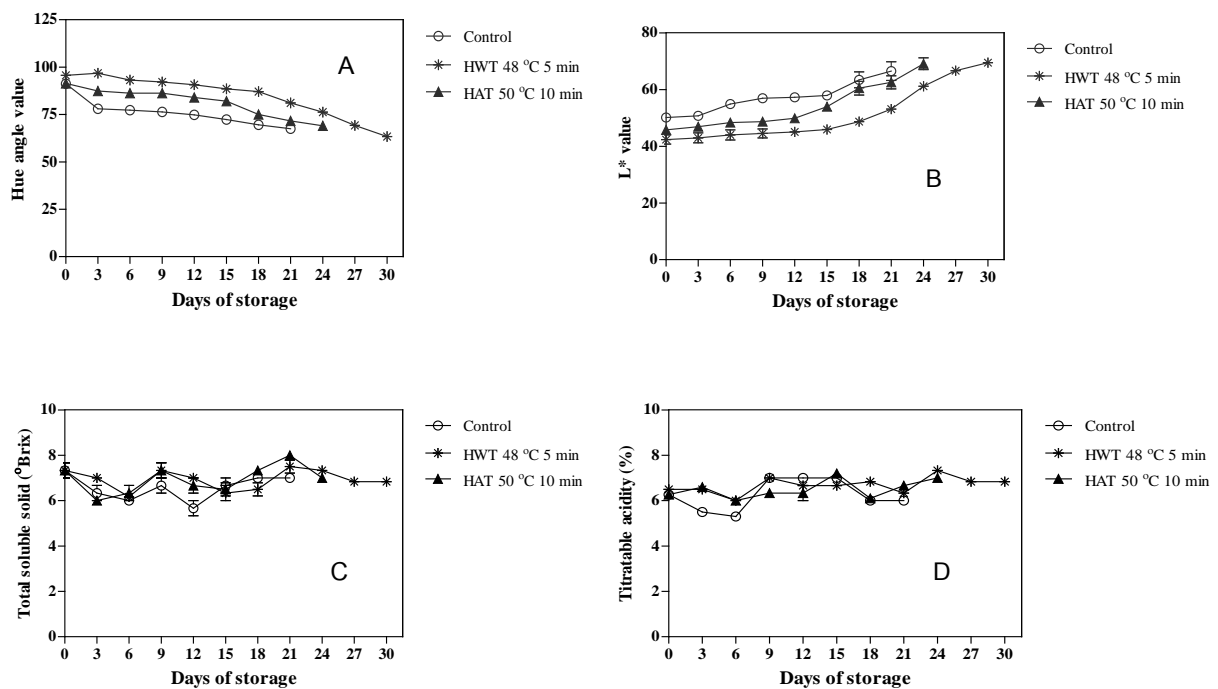


Figure 1 Changes in hue angle value (A) L value (B) total soluble solidh (C) titratable acidity (D) as influenced by hot water and hot air treatments

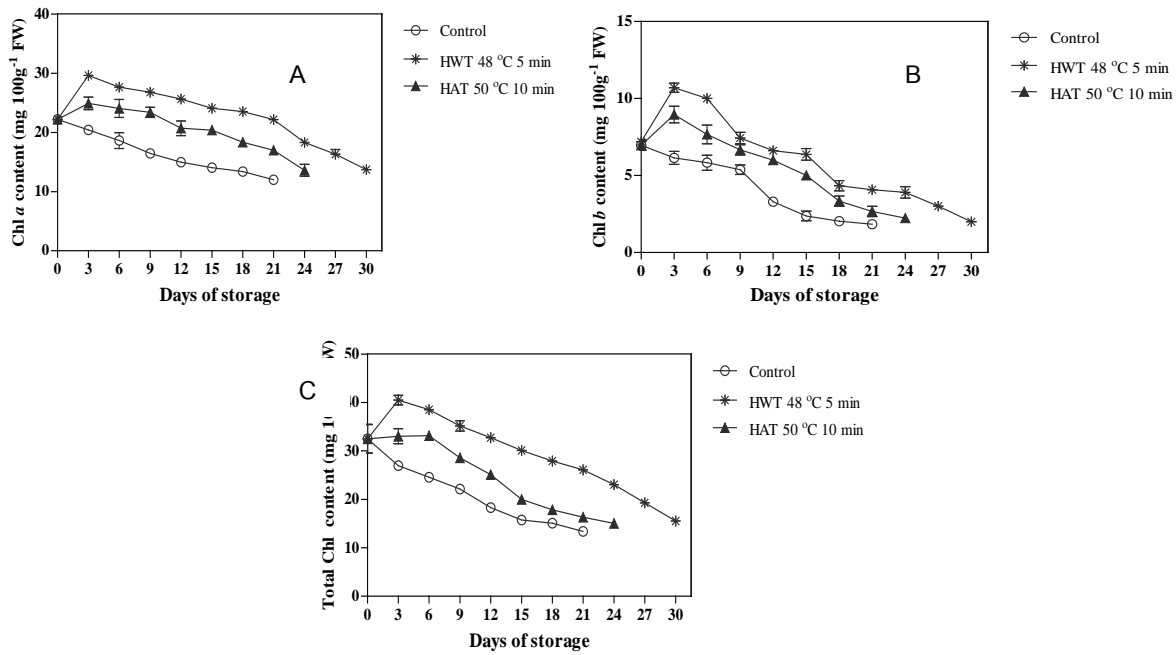


Figure 2 Changes Chl a (A) Chl b (B) contents and total Chl content (C) as influenced by hot water and hot air treatments

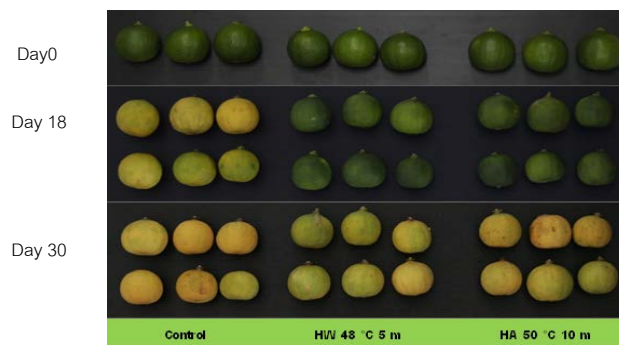


Figure 3 Changes in peel color as influenced by hot water and hot air treatments

สรุปผล

การใช้ความร้อนในมะนาวพันธุ์พิจิตร 1 ที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาทีและการอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเหลืองได้ดีที่สุด และเมื่อทำการเปรียบเทียบการใช้ความร้อนกับการอบลมร้อนพบว่า การใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 48 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 นาที สามารถชะลอการเหลืองได้ดีที่สุด โดยชะลอการเปลี่ยนแปลงของค่า hue angle ค่า L ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บี และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด แต่ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพภายใน

คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณหน่วยวิจัยพืชเขตร้อนในภาคใต้ สาขาพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีและการพัฒนาชุมชน และมหาวิทยาลัยทักษิณ ที่สนับสนุนทุน อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ศุภกิจ แก้วถนอม. 2540. การปลูกมะนาว. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 71 น.
 สุจิตรา สง่า. 2548. ผลของ 1-methylcyclopropene ต่อการสูญเสียคลอโรฟิลล์ของเปลือกมะนาวพันธุ์แป้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, กรุงเทพฯ. 143 น.
 Kaewsuksaeng, S., N. Tatmala, V. Srilaong and N. Pongprasert. 2015. Postharvest heat treatment delays chlorophyll degradation and maintains quality in Thai lime (*Citrus aurantifolia* Swingle cv. Paan) fruit. *Postharvest Biology and Technology* 100: 1–7.