

ผลของอุณหภูมิสูงต่อการลดอาการสะท้อนหนาว
ของผลลำไยพันธุ์ดอ

Effect of High Temperature on Reduction
of Chilling Injury of Longan Fruit cv. Daw

ไพศอล หะยีสานและ^{1/} และ ดนัย บุญเกียรติ^{1/}

Paisol Hayeesaleh^{1/} and Danai Boonyakiat^{1/}

Abstract: Effect of hot water on the reduction of chilling injury of longan fruit cv. Daw was studied. The fruits were dipped into hot water at 40, 45 and 50°C for 5 minutes and stored at 1°C for 5 days. The results showed that the chilling injury of longan fruit could not be reduced by hot water dipping. The hot water at 50°C caused the outer and inner peel color became dark. The electrolyte leakage of longan skin and flesh were 17.47 % and 49.01 % respectively. Weight loss was 5.14 % and hot water treatment has no effect on disease incidence aroma and flavor of longan.

บทคัดย่อ: การศึกษาผลของน้ำร้อนต่อการลดอาการสะท้อนหนาวของผลลำไยพันธุ์ดอ โดยนำผลลำไยมาแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน ผลการทดลองแสดงว่าการใช้น้ำร้อนไม่สามารถลดอาการสะท้อนหนาวของผลลำไยได้และน้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสยังส่งผลทำให้สีเปลือกด้านนอกและด้านในมีสีเข้ม มีการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ของเปลือกและเนื้อผลลำไยเท่ากับ 17.47 และ 49.01 % ตามลำดับ การสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 5.14 % น้ำร้อนไม่มีผลต่อระดับการเน่าเสีย การเกิดกลิ่นและรสชาติ

Index words: อุณหภูมิสูง อาการสะท้อนหนาว ผลลำไย
high temperature, chilling injury, longan

^{1/}ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Horticulture , Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

คำนำ

ลำไย (Longan) จัดเป็นพืชที่อยู่ในตระกูล Sapindaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์อยู่หลายชื่อคือ *Euphoria longana* Lam.; *Euphoria longan* Strend.; *Nephelium longana* Camb. และ *Dimocarpus longan* Lour. (พาวัน, 2543) โดยมีแหล่งกำเนิดในเขตกึ่งร้อนบนพื้นที่ราบของศรีลังกา ภาคใต้ของอินเดีย พม่า และจีน และมีการปลูกเป็นการค้าอยู่ในประเทศจีนตอนใต้ ภาคกลางของไต้หวัน และภาคเหนือของประเทศไทย

ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวผลลำไยสดแล้วจะมีการเก็บรักษาเพื่อรอจำหน่ายหรือช่วงขนส่งไปยังต่างประเทศมักใช้ห้องเย็นหรืออุณหภูมิต่ำ ซึ่งการใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษาทำให้ผลลำไยเกิดอาการสะท้อนหนาวได้ เช่น ผลลำไยพันธุ์ดอกเกิดอาการสะท้อนหนาวขึ้นเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส นาน 3-4 วัน และยังสามารถเกิดอาการสะท้อนหนาวได้เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 5 องศาเซลเซียส นาน 1 สัปดาห์ โดยมีลักษณะอาการสะท้อนหนาวดังนี้ ผิวของเปลือกผลเปลี่ยนเป็นสีคล้ำลงทั้งด้านในและด้านนอก เน่าเสียง่าย รสชาติผิดปกติ และมีการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์จากเนื้อเยื่อของเปลือกมากขึ้นกว่าผลลำไยปกติ (दनัยและคณะ, 2543) หากสามารถทำให้ผลิตผลที่อ่อนแอต่ออาการสะท้อนหนาว มีความต้านทานต่อการเกิดอาการสะท้อนหนาวหรือสามารถชะลอการพัฒนาของอาการสะท้อนหนาวให้เกิดช้าลงได้ จะทำให้สามารถเก็บรักษาผลิตผลไว้ที่อุณหภูมิต่ำได้นานขึ้น (Wang, 1990) การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงผลของการใช้อุณหภูมิสูงก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่อการลดอาการสะท้อนหนาวของผลลำไย

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) มี 4 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมี 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วยผลลำไย 8 กิโลกรัม

วิธีการทดลอง

ผลลำไยพันธุ์ดอกที่เก็บเกี่ยวมาจากสวนเกษตรกรที่อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ นำมาคัดแต่งก้าน คัดเลือกผลที่เสียหายและไม่ได้ขนาดออก นำผลลำไยไปแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ผึ่งให้ผิวภายนอกแห้ง หลังจากนั้นบรรจุใส่กล่องกระดาษขนาดกว้าง x ยาว x สูงเท่ากับ 29 x 41.80 x 9 เซนติเมตร ที่มีรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร ด้านละ 2 รู รวมจำนวน 4 รู เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ผลทุกวัน

การบันทึกผลการทดลอง

1. วัดการเปลี่ยนแปลงสีผิว โดยเครื่อง Chroma-meter ของบริษัท Minolta
2. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้
3. ปริมาณวิตามินซีในเนื้อผลลำไย โดย วิธีไตเตรทด้วยสารละลาย indophenol
4. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก
5. การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ของเปลือกและเนื้อ โดยวัดการนำไฟฟ้า ด้วยเครื่อง conductivity meter ของบริษัท Hanna รุ่น NI 8819 N
6. ระดับการเน่าเสีย โดยการสุ่มนับผลลำไยจำนวน 10 ผลต่อซ้ำ แล้วให้คะแนนตามระดับความรุนแรงของการเน่าเสีย

7. ประเมินคุณภาพโดยผู้ทดสอบชิม (test panel assessments) โดยประเมินกลิ่นและรสชาติของเนื้อลำไย

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกด้านนอกและด้านในผลลำไยพันธุ์ดอ

การเก็บรักษาผลลำไยที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน พบว่า ค่า L^* ของเปลือกด้านนอกผลลำไยในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า C^* ของเปลือกด้านนอกผลลำไยที่ผ่านการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน เท่ากับ 35.62 และ 34.85 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่า C^* ของผลลำไยที่ผ่านการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าเท่ากับ 28.84 ส่วนค่า Hue ของเปลือกด้านนอกผลลำไยที่ผ่านการแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 75.24 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลลำไยที่ผ่านการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียสและผลลำไยที่ไม่ผ่านการแช่น้ำร้อนซึ่งมีค่าเท่ากับ 80.81, 79.38 และ 79.07 ตามลำดับ แสดงว่าเปลือกด้านนอกผลลำไยที่ผ่านการแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสมีสีคล้ำที่สุดและค่า L^* , C^* และค่า Hue ของเปลือกด้านในผลลำไยพันธุ์ดอในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ค่า L^* และค่า Hue ของเปลือกด้านในผลลำไยที่ผ่านการแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสต่ำกว่าผลลำไยในกรรมวิธีอื่น (ตารางที่ 1) และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นสีเปลือกด้านในผลลำไยที่

ผ่านการแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสมีสีคล้ำที่สุด แสดงว่า การใช้ น้ำร้อนเพื่อแช่ผลลำไยนั้น มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกด้านนอกและด้านใน ทำให้เกิดสีคล้ำลงและสามารถทำให้เกิดความเสียหายต่อผลิตผลได้ (จริงแท้, 2542) เช่น เกิดจุดสีน้ำตาลหรือเป็นสีเหลืองในกรณีของผัก เช่น แตงกวา (Chan and Linse, 1989) หรืออาจเกิดสีคล้ำภายใน (Lurie, 1998)

2. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลลำไยที่ไม่ผ่านการแช่น้ำร้อนแล้วเก็บรักษานาน 5 วัน มีค่าเท่ากับ 18.32 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลลำไยที่ผ่านการแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียสก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18.10, 18.56 และ 18.10 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 2) แสดงว่าอุณหภูมิสะท้อนขาวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และการใช้อุณหภูมิสูงเพื่อแช่ผลลำไยก่อนการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เช่นเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานของคณัยและคณะ (2543) ที่รายงานว่าการเก็บรักษาผลลำไยที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส ไม่มีผลกระทบต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับรายงานของ Paull and Chen (1987) ซึ่งพบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยมากระหว่างการเก็บรักษาผลลำไยที่อุณหภูมิ 4 และ 22 องศาเซลเซียส นาน 10 วัน แต่เมื่อเก็บรักษาผลลำไยนานขึ้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าลดลง (ภาพที่ 1a)

Table 1 L*, C* and Hue of outer and inner skin of longan fruits treated with hot water dip before storage at 1 °C for 5 days.

Treatment	Outer skin			inner skin		
	L*	C*	Hue	L*	C*	Hue
Untreated longan fruits (control)	47.05	32.32 ab	79.07 a *	72.97	25.25	91.53
Hot water dip at 40 °C, 5 min	46.97	35.62 a	80.81 a	72.52	25.32	91.46
Hot water dip at 45 °C, 5 min	46.15	34.85 a	79.38 a	70.03	24.40	89.28
Hot water dip at 50 °C, 5 min	44.73	28.84 b	75.24 b	68.46	25.51	88.13
LSD _{0.05}	NS	3.71*	3.12 *	NS	NS	NS
CV (%)	2.84	5.99	2.11	2.65	2.00	2.01

* Means within column followed by different letter are significantly different at P>0.05

Table 2 Total soluble solids (TSS), vitamin C (VC), weight loss (WL), electrolyte leakage of skin (ELp) and flesh (ELf) of longan's fruits treated with hot water dip before storage at 1 °C for 5 days.

Treatment	TSS	VC	WL	ELs	ELf
	(%)	(mg/100g)	(%)	(%)	(%)
Untreated longan fruits (control)	18.32 ab	61.11 a	2.22 c*	18.36	47.15
Hot water dip at 40 °C, 5 min	18.10 b	54.25 b	3.76 b	14.96	47.68
Hot water dip at 45 °C, 5 min	18.56 a	49.25 c	4.23 b	16.68	45.53
Hot water dip at 50 °C, 5 min	18.10 b	48.88 c	5.14 a	17.47	49.01
LSD _{0.05}	1.01*	2.99*	0.56*	NS	NS
CV (%)	0.35	2.97	7.82	3.99	9.36

* Means within column followed by different letter are significantly different at P>0.05

3. ปริมาณวิตามินซี

ปริมาณวิตามินซีของผลลำไยที่ไม่ผ่านการแช่น้ำร้อนมีค่าสูงที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 61.11 มิลลิกรัม/100 กรัม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณวิตามินซีของผลลำไยในกรรมวิธีอื่นและปริมาณวิตามินซีมีค่าลดลงเมื่ออุณหภูมิร้อนที่ใช้ในการแช่ผลลำไยเพิ่มขึ้นคือผลลำไยที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าเท่ากับ 54.25, 49.25 และ 48.88 มิลลิกรัม/100 กรัมตามลำดับ (ตารางที่ 2) และปริมาณวิตามินซีมีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น ปริมาณวิตามินซีที่ลดลงอาจเกิดขึ้นเนื่องจากกิจกรรมของเอนไซม์หลายชนิด เช่น กรดแอสคอร์บิกออกซิเดส โพลีฟีนอลออกซิเดส และเพอร์ออกซิเดส ที่มีอยู่ในผลิตผล ซึ่งเอนไซม์เหล่านี้สามารถออกซิไดซ์วิตามินซีได้มากขึ้นที่อุณหภูมิสูง นอกจากนั้นผลลำไยยังมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นเมื่อมีการใช้อุณหภูมิสูงขึ้นในการแช่ผลลำไย ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักส่งผลทำให้เกิดการสูญเสียวิตามินซีเพิ่มขึ้นด้วย (จริงแท้, 2542)

4. การสูญเสียน้ำหนัก

วันที่ 5 ของการเก็บรักษา พบว่าผลลำไยที่ไม่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนก่อนการเก็บรักษามีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด เท่ากับ 2.22 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลลำไยที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 3.76, 4.23 และ 5.14 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 2) และยังพบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นผลลำไยมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1b) แสดงว่าการแช่ผลลำไยในน้ำร้อนก่อนการเก็บรักษาทำให้ผลลำไยสูญเสียน้ำหนักมากกว่าผลลำไยที่ไม่ผ่านการแช่ในน้ำร้อน

ซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิของน้ำร้อนที่สูงซึ่งใช้ในการแช่ผลลำไยมีผลทำให้เซลล์ผิวและชั้นคิวติเคิลเกิดการเสียหาย สอดคล้องกับเพชรดา (2540) รายงานว่าพริกหวานที่ได้รับความร้อน 38 องศาเซลเซียส นาน 45 นาทีก่อนการเก็บรักษา มีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าพริกหวานที่ไม่ได้รับความร้อนก่อนการเก็บรักษาและเช่นเดียวกับเรนสวอร์ (2541) รายงานว่าการใช้ความร้อน 34 และ 38 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 และ 48 ชั่วโมงก่อนการเก็บรักษาปรากฏว่าผลมะม่วงที่ได้รับความร้อนก่อนการเก็บรักษาเกิดการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้รับความร้อน

5. การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์

การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ของเปลือกและเนื้อผลลำไยที่เก็บรักษานาน 5 วัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ของเปลือกผลลำไยที่ไม่ผ่านการแช่น้ำร้อนมีแนวโน้มสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 18.36 เปอร์เซ็นต์ ผลลำไยที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส มีการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์เท่ากับ 14.96, 16.68 และ 17.47 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ของเนื้อผลลำไยที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50, 45, 40 และผลลำไยที่ไม่ผ่านการแช่ น้ำร้อนมีค่าเท่ากับ 49.01, 45.53, 47.68 และ 47.15 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 2) แสดงว่าการใช้น้ำร้อนไม่มีผลต่อการลดอาการสะท้อนหวาน เนื่องจากค่าการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์สามารถใช้บ่งชี้ถึงการเกิดอาการสะท้อนหวานได้ ดังเช่น ดนัยและคณะ (2543) ซึ่งรายงานว่าผลลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส มีการรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์เพิ่มมากในวันที่ 5-6 ของการเก็บรักษา สอดคล้องกับ King and Ludford (1983)

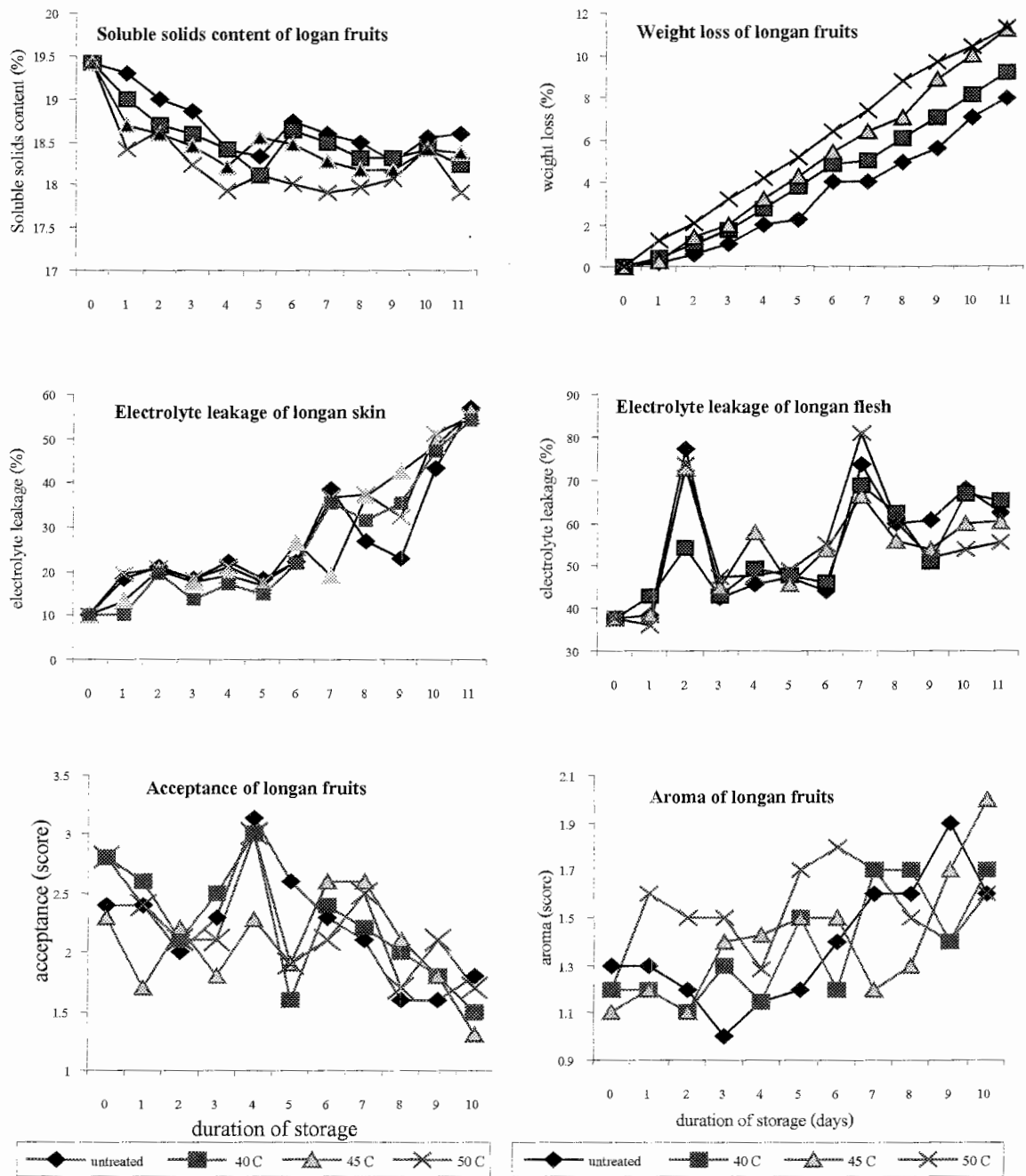


Figure 1 Soluble solids content, weight loss, electrolyte leakage of skin and flesh, acceptance and flavor of longan fruits treated with hot water dip before storage at 1 °C for 10 and 11 days .

ซึ่งรายงานว่า การร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ที่เกิดจากอุณหภูมิต่ำ เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของฟอสโฟลิปิดซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้เซลล์เกิดความเสียหายและยอมให้สารผ่านเข้าออกได้ง่าย จึงทำให้มีการร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์มากเมื่อเกิดอาการสะท้านหนาว (दन्य, 2540) ส่วนการร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ของเนื้อผลลำไยมีความผันแปรในระหว่างการเก็บรักษา (ภาพที่ 1d) แสดงว่าการร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ของเนื้อผลลำไยไม่สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ว่าผลลำไยแสดงอาการสะท้านหนาว เช่นเดียวกับผลไม้หลายชนิดที่การร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ไม่สัมพันธ์กับอาการสะท้านหนาว เช่น มะม่วง และพริกหวานเป็นต้น (เพชรดา, 2540)

6. ระดับคะแนนการเน่าเสีย

ผลลำไยที่ไม่ผ่านการแช่น้ำร้อนและผลลำไยที่ผ่านการแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียสในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีระดับคะแนนการเน่าเสียอยู่ในช่วงไม่เกิดการเน่าเสียเลย จนถึงเน่าเสีย 1-25% ของพื้นที่ผล ดังนี้ 1.20, 1.90, 1.70 และ 1.20 คะแนนตามลำดับ (ตารางที่ 3) แสดงว่าการใช้น้ำร้อนในการแช่ผลลำไยก่อนการเก็บรักษานั้นไม่มีผลต่อการลดระดับการเน่าเสียของผลลำไยได้ สอดคล้องกับธนสวรรค์ (2541) รายงานว่าผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 30 วัน แสดงอาการสะท้านหนาวโดยเนื้อเยื่อผิวผลเกิดการยุบตัว มีการร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ และผลมะม่วงมีการเน่าเสียมาก การเน่าเสียของผลลำไยอาจเกิดจากการร่วงไหลของสารภายในเซลล์ที่เกิดอาการสะท้านหนาว ซึ่งสารเหล่านี้เป็นสารอาหารที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ จึงส่ง

ผลทำให้จุลินทรีย์เข้าทำลายและเจริญได้ดี ทำให้ผลลำไยเน่า (दन्य, 2540)

7. การยอมรับโดยผู้ทดสอบชิม

การประเมินผลทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิม พบว่าวันที่ 5 ของการเก็บรักษา ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบผลลำไยที่ไม่ผ่านการแช่น้ำร้อน 2.60 คะแนนซึ่งแสดงว่าผู้ทดสอบชิมมีความชอบเล็กน้อยถึงปานกลางและไม่มีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลลำไยที่ผ่านการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50, 45 และ 40 องศาเซลเซียส ซึ่งมีระดับคะแนนการยอมรับเท่ากับ 1.90, 1.90 และ 1.60 คะแนนตามลำดับ แสดงว่าผู้ทดสอบชิมมีความชอบอยู่ในช่วงระหว่างไม่ชอบกับชอบเล็กน้อยและการยอมรับของผู้ทดสอบชิมมีระดับคะแนนที่ลดลงเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 1e) สัมพันธ์กับคุณภาพของผลลำไย และพบว่าในวันที่ 5 ของการเก็บรักษาผลลำไยที่ไม่ผ่านการแช่น้ำร้อนแล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูงที่สุด อาจเป็นเพราะว่าผลลำไยที่ไม่ผ่านการแช่น้ำร้อนไม่เกิดการสูญเสีย เนื่องจากความร้อนที่ใช้ในการแช่ผลลำไย

8. การประเมินกลิ่นผิดปกติ

การประเมินกลิ่นของผลลำไยโดยผู้ทดสอบชิมในวันที่ 5 ของการเก็บรักษาพบว่าผลลำไยที่ผ่านการแช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส และผลลำไยที่ไม่ผ่านการแช่น้ำร้อน มีกลิ่นที่ไร้ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 1.50, 1.50, 1.70 และ 1.20 คะแนนตามลำดับ (อยู่ในช่วงระหว่างกลิ่นปกติกับผิดปกติ) แสดงว่า ผลลำไยในทุกกรรมวิธีการทดลองมีการ

เปลี่ยนแปลงจากกลิ่นปกติเป็นกลิ่นหมักเพิ่มขึ้นจากวันเริ่มต้น ซึ่งอาจเกิดขึ้นเนื่องจากการเก็บรักษาผลลำไยที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส ส่งผลให้เกิดการหายใจผิดปกติ จึงเกิดการสะสมสารพิษ เช่น อะซิ-ทัลดีไฮด์และเอทานอล เป็นต้น นอกจากนี้สาร

พิษบางชนิดอาจเกิดจากการที่ออกซิเจนในเนื้อเยื่อต่างๆสูงเกินไป เพราะมีการหายใจแบบใช้ออกซิเจนน้อยและมีเอนไซม์ออกซิเดสเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้ได้สารพวกเปอร์ออกไซด์ในเซลล์ (คณัย, 2540) และคะแนนการประเมินกลิ่นผิดปกติมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น (ภาพที่ 1f)

Table 3 Decay incidence, acceptance of test panel to aroma of longan fruits treated by hot water dip before storage at 1 °C for 5 days.

Treatment	Decay incidence (score)	Acceptance (score)	Aroma (score)
Untreated longan fruits (control)	1.20	2.60	1.20
Hot water dip at 40 °C, 5 min	1.90	1.60	1.50
Hot water dip at 45 °C, 5 min	1.70	1.90	1.50
Hot water dip at 50 °C, 5 min	1.20	1.90	1.70
LSD _{0.05}	NS	NS	NS
CV (%)	22.60	47.58	33.33

* Means within column followed by different letter are significantly different at $P > 0.05$

The score of acceptance, aroma and decay

-rate of decay

1= 0 % of surface area was decay

2= 1-2 5% of surface area was decay

3= 26-50 % of surface area was decay

4= 51-75 % of surface area was decay

5= 76-100 % of surface area was decay

- acceptance

1= dislike extremely

2= like slightly

3= like moderately

4= like extremely

-evaluated of aroma

1= normal

2= abnormal

สรุปผลการทดลอง

การแช่ผลลำไยในน้ำร้อนก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส มีการร่วไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ไม่แตกต่างจากผลลำไยที่ไม่ผ่านการแช่น้ำร้อน และการแช่น้ำร้อนยังมีผลทำให้เปลือกด้านในผลมีสีเข้มขึ้น การสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระดับอุณหภูมิที่แช่ผลลำไย และนอกจากนี้การสูญเสียวิตามินซีลดลงเมื่อมีการใช้น้ำร้อนอุณหภูมิเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

เอกสารอ้างอิง

- จรัสแท้ สิริพานิช. 2542. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 3 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 น.
- คณัฏ บุญยเกียรติ. 2540. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 225 น.
- คณัฏ บุญยเกียรติ นิธิยา รัตนพานนท์และทองใหม่ แพทย์ไชโย. 2543. การเก็บรักษาลำไยที่อุณหภูมิต่ำ. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 63 น.
- ชเนศวร์ สิริระแก้ว. 2541. ผลของความร้อนต่ออาการสะท้อนหวานของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 125 น.
- พาวิน มะโนชัย. 2543. ลำไย. สาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 155 น.
- เพชรดา อยู่สุข. 2540. ผลของการใช้ความร้อนและสารละลายแคลเซียมต่ออาการสะท้อนหวานในพริกหวาน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 118 น.
- Chan, H.T. and E. Linse. 1989. Conditioning cucumbers for quarantine heat treatments. HortScience. 24: 985-989.
- King, M.M. and P.M. Ludford. 1983. Chilling injury and electrolyte leakage in fruit of different tomato cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108(1): 74-77.
- Lurie, S. 1998. Postharvest heat treatment. Post. Bio. And Tech. 14: 257-269.
- Paull, R.E. and N.J. Chen. 1987. Changes in longan and rambutan during postharvest storage. HortScience 22: 1303-1304.
- Wang, C.Y. 1990. Chilling Injury of Horticultural Crops. CRC Press Inc., Boca Raton Florida. 313 p.