Agricultural Sci. J. 33 : 6 (Suppl.) : 161-164 (2002) **ว. วิทย. กษ. 33 : 6 (พิเศษ) : 161-164 (2545)**

ผลของโอโซนและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ

Effect of Ozone and Hydrogenperoxide on Lychee cv. 'Chakapat' Shelf-life

ธนะชัย พันธ์เกษมสุข[1] และ อรุโณทัย ซาววา[1]

Tanachai Pankasemsuk[1] and Aroonothai Sawwa[1]

Abstract

Lychee cv. 'Chakapat' fruits were treated with ozone (100 mg/hr) for 30, 45 and 60 min before storage at 10 °C. The results revealed that ozone could reduced fruit rot 24 days after storage. Ozone did not affect weight loss, fruit firmness, TSS, TA, anthocyanin content, and exocarp browning development of stored fruits. The treatments of ozone (100mg/hr for 10 min with hydrogenperoxide 0.05, 0.1 and 1.0%) showed better potential in controlling fruit rot during stored at 10 °C. Hydrogenperoxide also did not affect weight loss, fruit firmness, TSS and TA but hydrogenperoxide reduced anthocyanin content and exocarp browning development of stored fruits.

บทคัดย่อ

การให้โอโซนแก่ผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิในอัตรา 100 มก/ชม นาน 30 40 และ 60 นาที ก่อนการเก็บรักษาที่ 10 °ซ. พบว่าโอโซนสามารถลดอัตราการเน่าเสียของผลได้นาน 24 วัน ภายหลังการเริ่มการเก็บรักษาโดยโอโซนไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักสดและแห้งของผล ความแน่นเนื้อ TSS TA ปริมาณแอนโธไซยานิน และการเกิดสีน้ำตาลบนเปลือกผล การใช้โอโซนอัตรา 100 มก/ชม นาน 10 นาที ร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์อัตรา 0.05 0.1 และ 1.0% โดยปริมาตร สามารถควบคุมการเน่าเสียของผลลิ้นจี่ที่เก็บรักษาไว้ ณ อุณหภูมิ 10 °ซ. ได้ดีขึ้น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักสดและแห้ง ความแน่นเนื้อ TSS และ TA แต่ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีผลในการลดปริมาณแอนโธไซยานินและการเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกผล

คำนำ

โอโซน (O_3) เป็นก๊าซที่ไม่คงตัว โดยจะแตกสลายให้ก๊าซออกเจน (O_2) และออกซิเจนอะตอม (O°) จากการแตกตัวของโอโซนจะเป็นตัวสำคัญที่สามารถทำหน้าที่เป็นตัวออกซิไดส์ (oxydizing agent) ของสารอื่นๆ (ชุดา และคณะ, 2541) ด้วยคุณสมบัติในการเป็นตัวออกซิไดซ์ โอโซนจึงมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรคที่เหนือกว่าสารเคมีจำพวกคลอรีน คลอรีนไดออกไซด์ โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ โดยโอโซนสามารถทำปฏิกิริยาออกซิเดชั่นได้ดีกว่าคลอรีนถึง 52% (ชมภูศักดิ์ และเทพนม, 2540) การแช่ผักสดผลไม้ในสารละลายโอโซนนาน 20 นาที สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ (เทพนม, 2543) และ Saring *et al.* (1996) รายงานว่าการให้โอโซนแก่ผลองุ่นให้ผลเช่นเดียวกับการรมผลองุ่นด้วยก๊าซเซอร์ไดออกไซด์ Liew and Prange (1994) รายงานว่าโอโซนสามารถลดการเจริญเติบโตของเชื้อราในหัวแครอทที่เก็บรักษาไว้ประมาณ 50% Pe'rez *et al.* (1999) รายงานว่าโอโซนสามารถลดการเน่าเสียของผลสตรอเบอร์รี่ได้ แต่ผลสตรอเบอร์รี่ที่ผ่านการรมด้วยก๊าซโอโซนจะมีกลิ่นลดลงถึง 40% Cash *et al.* (1999) รายงานว่าการล้างแอ๊ปเปิ้ลด้วยสารละลายโอโซน 2.5 ppm สามารถลดปริมาณสารเคมีตกค้าง (Omite residual) ลงไปได้ถึง 98 – 100% Palow *et al.* (2002) รายงานว่าโอโซนเข้มข้น 0.3 ppm ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยสปอร์และของ *Monilinia fruticola, Botrytis cinerea, Mucor piriformis* และ *Penicillin expansum* บนผิวผลท้อได้ แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรค brown rot

เนื่องจากการสลายตัวของโอโซนไม่ก่อให้เกิดสารตกค้าง และมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์บางชนิดได้จึงน่าจะนำก๊าซโอโซนมาใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาของผลลิ้นจี่

อุปกรณ์และวิธีการ

ใช้ผลลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn) พันธุ์จักรพรรดิซึ่งเก็บเกี่ยวมาจากสวนเกษตรกร อ.เวียงแหง จ.เชียงใหม่ ภายในเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง โดยทำการคัดขนาดผลลิ้นจี่สด ขนาดผลใกล้เคียงกัน ผลมีสีแดงตั้งแต่ 90% ขึ้นไป ไม่มีตำหนิจากโรคแมลงหรืออื่นๆ ตัดก้านผลออกเหลือประมาณ 5 มม วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ 4 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ลิ้นจี่ 108 ผล เพื่อแบ่งใส่ถุงพลาสติก (PE) ที่เจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร จำนวน 8 รู ถุงละ 9 ผล จำนวน 12 ถุง ต่อกรรมวิธี

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

การทดลองที่ 1 ผลของก๊าซโอโซน (O_3) ต่ออายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ

ปล่อยก๊าซโอโซนระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อชั่วโมง ในน้ำ 10 ลิตรที่ปรับ pH ให้เท่ากับ 3 ด้วยกรดแลกติก แล้วแช่ผลลิ้นจี่นาน 0 (ชุดควบคุม), 30 45 และ60 นาที เมื่อครบกำหนดเวลานำลิ้นจี่ในแต่ละกรรมวิธีไปผึ่งให้แห้ง หลังจากนั้นแบ่งใส่ถุงพลาสติกที่เจาะรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร ถุงละ 9 ผล จำนวน 12 ถุง ต่อ 1 กรรมวิธี แล้วรัดปากถุงด้วยยางรัดให้แน่น จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ.

การทดลองที่ 2 ผลของสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ร่วมกับก๊าซโอโซนต่ออายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ

เตรียมสารละลาย H_2O_2 ความเข้มข้น 0 0.05 0.1 และ 1% จำนวน 10 ลิตร แล้วแช่ผลลิ้นจี่นาน 10 นาที ร่วม/ไม่ร่วม กับการให้โอโซน 100 มก/ชม ในขณะแช่ผล แล้วนำลิ้นจี่ไปล้างด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งแล้วนำไปผึ่งให้แห้ง จากนั้นแบ่งใส่ถุงๆ ละ 9 ผล จำนวน 12 ถุง ต่อ 1 กรรมวิธี แล้วรัดปากถุงด้วยยางรัดให้แน่น เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °ซ.

บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมี 4 วันครั้ง โดยใช้ลิ้นจี่ซ้ำละ 9 ผล จำนวน3 ซ้ำต่อ 1 กรรมวิธี เพื่อวัดผลดังนี้ อายุการเก็บรักษาของผล อายุการเก็บรักษาของผลตัดสินจากการเน่าเสียของผลลิ้นจี่ที่ทำการเก็บรักษาไว หากพบว่าการเน่าเสียของผลมากกว่า 40% ถือว่าหมดอายุการเก็บรักษาได้ การสูญเสียน้ำหนักสด และแห้ง ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และปริมาณแอนโธไซยานิน

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของก๊าซโอโซนต่ออายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลลิ้นจี่พันธุ์จักพรรดิ

ผลลิ้นจี่ในทุกกรรมวิธีที่ทำการเก็บรักษาไว้ ณ อุณหภูมิ 10 °ซ. มีอายุการเก็บรักษาได้ 24 วัน โดยผลลิ้นจี่เริ่มมีอาการเน่าเสียเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 16 วัน ซึ่งมีการเน่าเสียเฉลี่ย 4.17 – 8.33% ของผลที่ทำการตรวจสอบ (ตารางที่ 1) จากนั้นผลมีการเน่าเสียเพิ่มขึ้นในทุกกรรมวิธีเป็น 12.50 – 29.17% ของผลที่ทำการตรวจสอบเมื่อทำการเก็บรักษาไว้นาน 24 วัน และผลลิ้นจี่ในทุกกรรมวิธีหมดการเก็บรักษา (มีการเน่าเสียมากกว่า 40%) เมื่อการเก็บรักษาไว้นาน 28 วัน โดยมีการเน่าเสีย 50.00 – 83.33% ของผลที่ทำการตรวจสอบ

การสูญเสียน้ำหนักสด ความแน่นเนื้อ TSS TA น้ำหนักแห้งเนื้อผล และปริมาณแอนโทไซยานินของผลลิ้นจี่ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อทำการเก็บรักษาไว้นาน 24 วัน โดยมีค่า 2.7-5.9%, 0.60-0.70 kg/cm^2, 16.49–17.84% Brix, 0.51–0.76 ก./100 ก. น้ำหนักสด 19.45-20.88% และ 22.71 – 30.69 มก./100 ก. น้ำหนักสด ตามลำดับ

Table 1 Fruit rot of lychee fruit cv. 'Chakapat' stored at 10 °C after teated with O_3 (100 mg/hr) for 30, 45 and 60 mins.

Treatments	Fruit Rot (%)				
	Days after storage				
	12	16	20	24	28
O_3 0 min (Control)	0.00	8.33	16.67	29.17	70.83
O_3 30 mins	0.00	4.17	8.33	20.83	83.33
O_3 45 mins	0.00	4.17	4.17	16.67	50.00
O_3 60 mins	0.00	4.17	4.17	12.50	54.17
$LSD_{0.05}$	ns	ns	ns	ns	ns

การทดลองที่ 2 ผลของสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ร่วมกับก๊าซโอโซนต่ออายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ

การเก็บรักษาผลลิ้นจี่ได้ ณ อุณหภูมิ 10 °ซ. พบว่า ผลพวก control, H_2O_2 0.1% + O_3 10 min และ H_2O_2 1% + O_3 10 min แสดงอาการเน่าเสียเมื่อเก็บรักษานาน 16 ส่วนพวกที่ได้รับ H_2O_2 0.05%, 0.1%, 1.0% และ H_2O_2 0.05% + O_3 10 min เริ่มแสดงอาการเน่าเสียเก็บรักษาไว้นาน 20 วัน โดยผลลิ้นจี่พวก control และพวกที่ได้รับ และ H_2O_2 0.05% + O_3 0 min, H_2O_2 0.05% + O_3 10 min และ H_2O_2 1% + O_3 10 min มีอายุการเก็บรักษาได้ 24 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์ผลเน่าเสียเป็น 25.00, 12.50, 29.17 และ 20.83% ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ขณะที่ผลพวกที่ได้รับและ H_2O_2 1% และ H_2O_2 1% 10 นาที และ H_2O_2 0.1% + O_3 10 min มีอายุการเก็บรักษาได้ 28 วัน โดยมีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลเป็น 12.50, 8.33 และ 16.67% ตามลำดับเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 24 วัน และการเน่าเสียเพิ่มขึ้นเป็น 37.50 33.33 และ 33.33% ตามลำดับ เมื่อการเก็บรักษาไว้นาน 28 วัน

การสูญเสียน้ำหนักสด, ความแน่นเนื้อ, TSS, TA, น้ำหนักแห้งเนื้อผล และปริมาณแอนโทไซยานินของผลลิ้นจี่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อทำการเก็บรักษาไว้นาน 24 วัน โดยมีค่า 1.7 – 4.2%, 0.77 – 0.99 kg/cm^2 ,15.33 – 16.82% Brix, 0.49 – 0.60 กรัม / 100 กรัมน้ำหนักสด, 16.72 – 19.70% และ 12.56 – 18.40 มก/100 ก น้ำหนักสด ตามลำดับ

Table2 Fruit rot of lychee fruit cv. 'Chakapat' stored at 10 °C after H_2O_2treated with/without O_3 (100 mg/hr).

Treatments	Fruit rot (%)				
	Days after storage				
	12	16	20	24	28
H_2O_2 0%+O_3 0 min(control)	0.00	4.17	12.50	25.00	58.33
H_2O_2 0.05%	0.00	0.00	8.33	12.50	50.00
H_2O_2 0.1%	0.00	0.00	16.67	12.50	37.50
H_2O_2 1%	0.00	0.00	12.50	8.33	33.33
H_2O_2 0.05% + O_3 10 mins	0.00	0.00	8.33	29.17	50.00
H_2O_2 0.1% + O_3 10 mins	0.00	12.50	4.17	16.67	33.33
H_2O_2 1% + O_3 10 mins	0.00	8.33	8.33	20.83	54.17
$LSD_{0.05}$	ns	ns	ns	ns	ns

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การใช้ O_3 แก่ผลลิ้นจี่ในอัตรา 100 mg/hr นาน 30 45 และ 60 นาที สามารถชะลอการเน่าเสียของผลลงได้ในเมื่อเก็บรักษาไว้นาน 24 วัน แต่เมื่อการเก็บรักษาไว้นาน 28 วัน แม้ว่าผลพวกที่ได้รับ O_3 นาน 45 และ 60 min จะมีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียที่ต่ำกว่าที่ไม่ได้รับ O_3 (control) และได้รับ O_3 นาน 30 นาที แต่มีเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลมากกว่า 40% จึงนับว่าผลหมดอายุการเก็บรักษาได้ที่ 24 วัน

O_3 และ H_2O_2 ไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักสด ความแน่นเนื้อ TSS TA เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของเนื้อผล และปริมาณแอนโธไซยานิน จากการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของผลลิ้นจี่โดยรวมระหว่างการเก็บรักษา พบว่าผลลิ้นจี่ที่ได้รับ O_3 นาน 45 นาที มีแนวโน้มที่จะทำให้ผลลิ้นจี่ที่ทำการเก็บรักษาไว้มีคุณภาพดีที่สุดแม้ว่าจะไม่แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ แต่การให้ O_3 นาน 60 นาที แก่ผลลิ้นจี่น่าจะเป็นระดับที่มากเกินไปทำให้ผิวผลมีสีหมองคล้ำเล็กน้อย และมีปริมาณการเน่าของผลเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 1) ส่วนการให้ O_3 นาน 30 นาที น่าจะเป็นปริมาณที่น้อยเกินไปจึงไม่สามารถยับยั้งการเน่าเสียของผล

การให้ H_2O_2 หรือ H_2O_2 + O_3 แก่ผลลิ้นจี่สามารถชะลอการเน่าเสียของผลได้โดยทำให้สามารถเก็บรักษาผลลิ้นจี่ ณ อุณหภูมิ 10 °ซ. ได้ 16 วัน โดยไม่พบการเน่าเสียของผล แต่การให้ H_2O_2 ความเข้มข้น 1% แก่ผลลิ้นจี่น่าจะเป็นปริมาณที่สูงเกินไป จึงทำให้ผิวผลเกิดความเสียหายขึ้น เป็นเหตุให้ H_2O_2 ร่วม/ไม่ร่วมกับ O_3 ไม่สามารถยับยั้งการเน่าเสียของผล แต่กลับเป็นการเร่งให้เกิดการเน่าเสียได้เร็วมากขึ้นด้วย

การใช้ O_3 ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลลิ้นจี่ โดยการให้ O_3 เพียงครั้งเดียว อาจไม่พอต่อการยืดอายุการเก็บรักษาผลลิ้นจี่ ณ อุณหภูมิ 10 °ซ. การให้ O_3 ในปริมาณที่ไม่ทำอันตรายแก่เปลือกผลหลายครั้งระหว่างการเก็บรักษา น่าจะทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ของผลให้นานขึ้นอีก การใช้ H_2O_2 ร่วมกับ O_3 สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลลิ้นจี่ได้จาก 24 วัน เป็น 28 วัน ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะการใช้ H_2O_2 ร่วมกับ O_3 มีประสิทธิภาพในการควบคุมและทำลายจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการใช้ O_3 เพียงอย่างเดียว ซึ่งการให้ O_3 ในอัตราที่สูงขึ้นก็อาจทำให้เกิดความเสียหายได้ การลดอุณหภูมิในการเก็บรักษาลง ก็น่าจะทำให้เห็นผลของ O_3 ได้ดีขึ้น จึงน่าจะมีผลทำให้อายุการเก็บรักษาได้ยาวนานขึ้นอีก

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

เอกสารอ้างอิง

ชมภูศักดิ์ พูลเกษม และ เทพนม เมืองแมน. 2540. การใช้โอโซนทางการแพทย์ และสิ่งแวดล้อม. สำนักพิมพ์เดือนตุลาคม. กรุงเทพฯ.

ชุดา ศรีสุคนธ์, ไวกูณฐ์ สถาปนาวัตร และ สังสิทธิ์ ศรีสุคนธ์. 2541. การทำให้อายุขืนยาวและมีความสุขโดยวิธีธรรมชาติบำบัด ภาคหนึ่ง "โอโซน". สำนักพิมพ์เดือนตุลา. กรุงเทพฯ.

เทพพนม เมืองแมน. 2543. การใช้โอโซนพัฒนาคุณภาพชีวิต. *ใน* ไบรท์โซน. ไม่ปรากฏสำนักพิมพ์.

Cash, J., M. Zabik, A. Jones and M. Siddiq. 1999. The use of ozone as postharvest treatment and processing to reduce omite (propargite) residual in apple products. http:// www.confex.com/ift/98annual/accepted/1136.htm [January 18, 2001].

Palou, L., C.H. Crissosto, J.L. Smilanick, J.E. Adaskveg and J.P. Zoffoli. 2002. Effects of continuous 0.3 ppm ozone exposure on decay development and physiological responses of peaches and table grapes in cold storage. Post. Bio. and Tech. 24(1): 39-48.

Pe'rez, A.G., C. Sanz, J.J. Ri' os, R. Oli'as and J.M. Olo'as. 1999. Effect of ozone treatment on postharvest strawberry quality. .J. Agri. Food Chem. 47(5): 1652-1656.

Saring P., T. Zahavi, S. Zutkhi, N. Yannai, Lisker and R. Ben-Aire. 1996. Ozone for control of postharvest decay of table grape caused by *Rhizopus stolonifer*. Physiological and Molecular Plant Pathology. 48: 403-415

Suslow, T. 1997. Postharvest Chlorination: Basic Properties and key points for effective disinfection. http:// www.danrcs.ucdavis.edu [March 1,2001].