

# การยืดอายุลำไยพันธุ์ดอด้วยโอโซนในรูปแบบของสารละลาย

## Extending Shelf Life of Fresh 'Daw' Longan Fruit of Using Pretreated Ozonized Water

มานพ หาญเทวี<sup>1</sup> วารี ไชยเทพ<sup>2</sup> วิชชา สอาดสุต<sup>3</sup> และ ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข<sup>4</sup>  
Manop Hunthavee<sup>1</sup> Waree Chaiyathep<sup>2</sup> Vicha Sardsud<sup>3</sup> and Tanachai Pankasemsuk<sup>4</sup>

### Abstract

The effects of ozone on shelf life of fresh 'Daw' longan fruit were investigated. The study on the concentration of ozone dissolved in water in the form of an aqueous solution (ozonation) were compared with control fruit which had no ozone application. Fresh longans were packed in 3-kg perforated plastic crates and dipped in water ozonation that provided ozone at 250 mg/hr for 0, 32, 34, 36, 38 and 40 minutes. Longan fruits were then kept in a controlled temperature room at  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  with  $93\pm 2\%\text{RH}$ . The results showed that Ozone in the form of an aqueous solution provided at a rate of 250 mg/hr for 38 minutes had the longest storage of 30 days. While the control group was only 15 days.

**Key words:** ozone, longan, GAP

### บทคัดย่อ

ศึกษาผลของโอโซนต่อการยืดอายุการเก็บรักษาผลลำไยสดพันธุ์ดอของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) ของกรมวิชาการเกษตร ศึกษาระดับความเข้มข้นของโอโซนในรูปแบบของสารละลาย (aqueous ozone water ozonation) คือ ชุดควบคุม (ไม่ใช้โอโซน) และให้โอโซนในรูปแบบสารละลายในอัตรา 250 mg/hr นาน 0, 32, 34, 36, 38 และ 40 นาที บรรจุผลลำไยที่ผ่านกรรมวิธีต่างๆ ในตะกร้าพลาสติกความจุ 3 กิโลกรัม เก็บรักษาไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิที่  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์  $93\pm 2\%$  พบว่าการให้โอโซนในรูปแบบของสารละลายในอัตรา 250 mg/hr นาน 38 นาที สามารถเก็บรักษาผลลำไยสดพันธุ์ดอได้นาน 30 วัน ขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษาเพียง 15 วัน

**คำสำคัญ** โอโซน ลำไย เกษตรที่ดีที่เหมาะสม

### คำนำ

ลำไยสดในแปลงของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) เป็นลำไยที่ผ่านการดูแลอย่างดีจากเกษตรกรผลลำไยหลังการเก็บเกี่ยวจึงมีความสมบูรณ์มีเชื้อโรคที่เกาะบนพื้นผิวผลลำไยน้อยกว่าผลลำไยที่ขาดการดูแลรักษาที่ถูกต้อง แต่ลำไยที่เข้าร่วมจึงเอเพียงขาดการศึกษาถึงอายุการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยว การใช้วิธีการรมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยสดส่งออกในปัจจุบันมีรายงานถึงความอันตรายต่อสุขภาพผู้บริโภคเป็นจำนวนมาก ดังนั้นประเทศผู้นำเข้าหลายประเทศจึงนำมาใช้เป็นข้อกีดกันทางการค้า เช่น ในกรณีลำไยสดจากประเทศไทยที่ส่งไปขายที่ประเทศจีน เป็นต้น การศึกษาประโยชน์ของสารโอโซนมีรายงานมากในต่างประเทศ ในประเทศไทยนำมาศึกษาหลายด้าน ซึ่งในลำไย ธนะชัย (2545) การใช้โอโซนในรูปแบบสารละลายโดยปล่อยโอโซนในน้ำน่าจะช่วยพอกสี และยืดอายุได้ดีกว่าใช้ในอากาศ สิทธิยา (2546) การใช้โอโซนในรูปแบบสารละลายในลำไยโดยใช้อัตรา 100 mg/hr ปล่อยในน้ำเย็น  $0^{\circ}\text{C}$  นาน 30 นาที สามารถเก็บรักษาได้นาน 24 วัน ที่อุณหภูมิ  $5^{\circ}\text{C}$  มานพ และคณะ (2548) การใช้โอโซนในรูปแบบสารละลายในลำไยโดยใช้อัตรา 250 mg/hr ปล่อยในน้ำเย็นนาน 36 นาที สามารถเก็บรักษาในถุงสุญญากาศได้นาน 40 วัน ที่อุณหภูมิ  $5^{\circ}\text{C}$  แต่อย่างไรก็ตามยังขาดข้อมูลเกี่ยวกับการใช้โอโซนกับผลลำไยในเชิงการค้า (commercial practice) ที่ทดลองกับลำไยในแปลงเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียน

<sup>1</sup> สถานีวิจัยการหลังการเก็บเกี่ยว คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

<sup>1</sup> Postharvest Institute, Faculty of Graduate School, Chiang Mai University 50200

<sup>2</sup> ศูนย์วิจัยข้าวเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร เชียงใหม่ 50200

<sup>2</sup> Chiang Mai Rice Research Center, Department of Agriculture, Chiang Mai 50200

<sup>3</sup> ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

<sup>3</sup> Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

<sup>4</sup> ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

<sup>4</sup> Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

จีเอพี (GAP) ดังนั้นจึงมีการศึกษาถึงผลของความเข้มข้นของโอโซนที่เหมาะสมที่มีผลต่ออายุและคุณภาพการเก็บรักษาลำไยสด

### อุปกรณ์และวิธีการ

โดยนำผลลำไยที่สมบูรณ์จากแปลงเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (Good Agricultural Practices; GAP) ที่ตัดหัวผลยาวไม่เกิน 1 เซนติเมตรมาบรรจุใส่ตะกร้าพลาสติกขนาด 3 กิโลกรัมจำนวน 3 ตะกร้า/กรรมวิธีมาจุ่มในน้ำปกติกศึกษาระดับความเข้มข้นของโอโซนในรูปของสารละลาย (aqueous ozone water ozonation) คือ ชุดควบคุม (ไม่ให้โอโซน) และให้โอโซนในรูปสารละลายในอัตรา 250 mg/hr นาน 0, 32, 34, 36, 38 และ 40 นาที เก็บรักษาไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิที่  $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์  $93 \pm 2\%$  บันทึกผลการทดลองทุก 7 วัน คือ วัดสีผิวของเปลือกด้านนอก และด้านในของผลด้วยเครื่องวัดสี color meter เพื่อดูค่า  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$ , เปรอร์เซ็นต์การเน่าเสีย, ความแน่นเนื้อด้วยเครื่อง hardness tester, ของแข็งที่ละลายน้ำ, การยอมรับด้านประสาทสัมผัส และอายุการเก็บรักษา

### ผลและวิจารณ์

#### 1. การศึกษาระดับความเข้มข้นของโอโซนในรูปของสารละลายต่อคุณภาพของเปลือก

จากการทดลองพบว่าให้โอโซนในรูปของสารละลายในอัตรา 250 mg/hr นาน 0-40 นาที ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ของเปลือกนอกและในเมื่อระยะเวลาผ่านไปตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 4 โดยค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ทุกกรรมวิธีที่ผ่านโอโซนในน้ำมีค่าลดลงตลอดการเก็บรักษา (Table 1) ส่วนกรรมวิธีที่เป็นชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษาเพียง 2 สัปดาห์ (15 วัน) โดยเกิดอาการสีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเนื่องจากการสะท้อนน่าวที่อุณหภูมิต่ำเนื่องจากอุณหภูมิห้องเย็นที่ตั้งไว้ที่  $5^{\circ}\text{C}$  การเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาเฉลี่ย  $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$  ถึงแม้จะตั้งความชื้นสัมพัทธ์ไว้สูงถึง  $93 \pm 2\%$  ซึ่งตรงกับรายงานของ (दनัย และคณะ, 2545) ที่รายงานว่าอุณหภูมิที่ต่ำกว่านี้มีผลต่อการสูญเสียความบริบูรณ์ของเยื่อหุ้มเซลล์ทำให้เกิดการรั่วไหลของอิเล็คโทรไลต์ของเปลือกสูงขึ้น โดยสามารถสังเกตจากสีเปลือกนอกและในที่เข้มข้นและน้ำหนักลดลงอย่างรวดเร็ว) ดนัย และคณะ, 2543) และหลังจากเกิดอาการสะท้อนน่าวจะเริ่มมีการเกิดโรคที่ผลสูงถึง 26.67% (Table 3) ส่วนการใช้โอโซนทุกกรรมวิธีเมื่อเก็บรักษาผ่านไป 3 สัปดาห์ (21 วัน) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคที่ต่ำและสูงเกินค่าที่ยอมรับได้ 25% เมื่อเก็บรักษาผ่านไป 4 สัปดาห์ (30 วัน) โดยการใช้โอโซนในน้ำนาน 38 นาทีมีแนวโน้มช่วยลดการเน่าเสียได้ดีมีการเกิดโรคเพียง 26.67% แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อที่พื้นผิวผลลำไยได้ดี ประกอบกับผลลำไยที่นำมาทดลองเป็นลำไยคุณภาพดีจากแปลงจีเอพี จึงมีการเกิดโรคที่ผลต่ำ แต่อย่างไรก็ตามการใช้โอโซนยังไม่มีผลยับยั้งการเปลี่ยนสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลได้ดีเหมือนการทดลองของมานพ และคณะ (2548) ที่เก็บผลลำไยที่ผ่านโอโซนในถุงสุญญากาศสามารถเก็บรักษาได้นาน 40 วันโดยยังคงสภาพสีเปลือกยังไม่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เนื่องจากการเก็บรักษาในตะกร้าพลาสติกมีช่องเปิด (vents) มากกว่า 50% ทำให้ผลลำไยที่ผ่านโอโซนเกิดการสูญเสียความชื้นได้เร็วขึ้นกว่าการเก็บรักษาแบบใช้ฟิล์มพลาสติก ฟิล์มพลาสติกช่วยจำกัดปริมาณก๊าซออกซิเจน ( $\text{O}_2$ ) ให้ต่ำ และมีคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) สูงขึ้น และเมื่อการหายใจของก๊าซทั้งสองถึงจุดสมดุลและคงที่ ทำให้เน่าเสียต่ำลง (Thompson, 1996) ทำให้มีโอกาสมากขึ้นต่อการที่เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันในเนื้อเยื่อของเปลือกลำไยสูงกว่าการเก็บรักษาในถุงสุญญากาศ เนื่องจากมีปริมาณก๊าซออกซิเจนสูงกว่าในสภาพถุงสุญญากาศนั่นเอง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหุ้มหรือแนบขอบตะกร้าด้วยฟิล์มพลาสติกเหมือนในดินนี่จึงอาจจะช่วยให้การสูญเสียน้ำต่ำลง

#### 2. การศึกษาระดับความเข้มข้นของโอโซนในรูปของสารละลายต่อคุณภาพของเนื้อ

ผลลำไยสดที่ผ่านกรรมวิธีที่โอโซนในรูปของสารละลายที่ให้ในอัตรา 250 mg/hr นาน 0-40 นาที ในน้ำอุณหภูมิปกติ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของความแน่นเนื้อ ความหวาน และพีเอช ในช่วงสัปดาห์แรกของการเก็บรักษาอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p < 0.01$ ) (Table 2) แต่หลังจากนั้น โอโซนไม่มีผลต่อคุณภาพตลอดอายุการเก็บรักษา แต่อย่างไรก็ตามการใช้โอโซนมีผลต่อการรักษาคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของเนื้อได้แก่ รสชาติ กลิ่น และสีเนื้อในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $p < 0.01$ ) (Table 3) เมื่อเก็บรักษาผ่านไป 21 วัน โดยโอโซนเป็นก๊าซที่แตกตัวกลายเป็นก๊าซออกซิเจนได้ง่ายมีครึ่งชีวิต (half life) ในน้ำเพียง 30 นาทีก็จะสลายตัว จึงมีความปลอดภัยสูงต่อผู้บริโภคและผ่านการขึ้นทะเบียนกับ Food and Administration ของประเทศสหรัฐอเมริกาให้ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารสำหรับการฆ่าเชื้อในน้ำทดแทนคลอรีนในอนาคต

**Table 1** Pericarp colors of longan fruits stored at 5°C with 93%RH.

Treatment	Pericarp colors					
	outer L* value			inner L* value		
	1 <sup>st</sup> week	3 <sup>th</sup> week	4 <sup>th</sup> week	1 <sup>st</sup> week	3 <sup>th</sup> week	4 <sup>th</sup> week
No ozone application	a 55.06	-	-	79.18	-	-
250 mg/hr ozone for 32 minutes	ab 54.28	44.31	43.21	81.43	69.29 a	57.94
250 mg/hr ozone for 34 minutes	ab 54.46	42.12	41.30	81.49	68.79 a	56.29
250 mg/hr ozone for 36 minutes	b 52.78	44.15	43.38	80.82	67.42 ab	55.29
250 mg/hr ozone for 38 minutes	ab 53.36	43.29	43.44	81.73	65.53 ab	56.96
250 mg/hr ozone for 40 minutes	ab 53.55	42.22	41.74	80.94	61.95 b	58.50
F-test	*	ns	ns	ns	*	ns

Note. Values are not labeled with the same column indicate significant differences(p<0.05).

**Table 2** Firmness, TSS(°Brix) and pH of fresh pulp longan fruit after 30 days storage at 5°C with 93%RH.

Treatment	Pulp					
	Firmness		TSS(°Brix)		pH	
	1 <sup>st</sup> week	4 <sup>th</sup> week	1 <sup>st</sup> week	4 <sup>th</sup> week	1 <sup>st</sup> week	4 <sup>th</sup> week
No ozone application	c 0.62	-	19.39	-	bc 6.72	-
250 mg/hr ozone for 32 minutes	abc 0.83	0.85	18.84	ab 17.52	c 6.70	7.08
250 mg/hr ozone for 34 minutes	a 1.08	0.93	19.90	ab 19.15	c 6.69	7.09
250 mg/hr ozone for 36 minutes	ab 1.05	0.82	18.87	a 19.27	ab 6.79	7.08
250 mg/hr ozone for 38 minutes	bc 0.77	0.89	19.36	ab 18.88	bc 6.72	7.08
250 mg/hr ozone for 40 minutes	abc 0.79	0.87	18.77	b 17.13	a 6.81	7.02
F-test	**	ns	ns	**	**	ns

Note. Values are not labeled with the same column indicate significant differences(p<0.05).

**Table 3** Sensory evaluation of fresh longan fruit of vacuum bag after 21 days storage at 5°C with 93%RH and the data of percent Fruit decay and shelf life of longan fruits.

Treatment	Pericarp colors					
	Sensory evaluation(Hedonic scaling)				Fruit decay	Shelf life
	Taste	Flavor	Pulp color	Total quality	(%)	(day)
No ozone application	4.50 b	5.25 b	6.00 b	5.58 b	26.67	15
250 mg/hr ozone for 32 minutes	6.00 ab	6.50 a	6.25 ab	6.25 ab	53.33	30
250 mg/hr ozone for 34 minutes	6.75 a	6.75 a	7.25 a	6.92 a	46.67	30
250 mg/hr ozone for 36 minutes	6.50 a	6.00 ab	6.75 ab	6.42 ab	33.33	30
250 mg/hr ozone for 38 minutes	6.25 a	6.25 ab	6.00 b	6.17 ab	26.67	30
250 mg/hr ozone for 40 minutes	6.25 a	5.75 ab	5.75 b	5.91 ab	36.67	30
F-test	**	**	**	**		

Note. Values are not labeled with the same column indicate significant differences(p<0.05).

### สรุป

การปล่อยก๊าซโอโซนในรูปสารละลายในอัตรา 250 mg/hr นาน 38 นาที ผลลัพท์จากแปลงจีเอพีที่บรรจุในตะกร้า

พลาสติกความจุ 3 กิโลกรัม เก็บรักษาไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิที่  $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์  $93 \pm 2\%$  สามารถเก็บรักษาผลลำไยสดพันธุ์ดอไต้หวันได้นาน 30 วัน

### เอกสารอ้างอิง

- ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2545. อิทธิพลของโอโซนต่อการเก็บรักษาลำไย. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 21 หน้า.
- दनัย บุญเกียรติ, นิธิยา รัตนานนท์ และทองใหม่ แพทย์ไชโย. 2543. การเก็บรักษาลำไยที่อุณหภูมิต่ำ. รายงานการวิจัยภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 61 หน้า.
- มานพ หาญเทวี, วารี ไชยเทพ, วิชชา สอาดสุด และ ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2548. ผลของโอโซนต่ออายุการเก็บรักษาลำไยสดพันธุ์ดอไต้หวัน กำหนดการประชุมและบทคัดย่อในการประชุมพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 5 ระหว่างวันที่ 26-29 เมษายน 2548 ณ โรงแรมเวลด์ม จอมเทียน ปะชาย พัทยา ชลบุรี.
- สิริริยา เรืองยุทธการณ. 2546. ผลของโอโซนต่ออายุการเก็บรักษาลำไย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทสาขาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Thompson, A.K. 1996. Postharvest Technology of Fruit and Vegetables. Blackwell Science. 410 p.