

ผลของการใช้คลอรีนไดออกไซด์ การใช้อโอโซนร่วมกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวลำไยพันธุ์ตอเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างกัน

Effects of Chlorine Dioxide, Ozone Combined Sulfur Dioxide on Postharvest Quality Changes of Longan cv. Daw during Storage at Various Temperatures

วรรณวรงค์ พัฒนะโพธิ์<sup>1,2</sup> สุทธิณี ลิขิตตระกูลรุ่ง<sup>1,3</sup> และ ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข<sup>1,2,4</sup>  
Wanwarang Pattanapo<sup>1,2</sup> Suttinee Likhitragulrung<sup>1,3</sup> and Tanachai Pankasemsuk<sup>1,2,4</sup>

Abstract

The purpose of this research was to compare the performance of chlorine dioxide ( $\text{ClO}_2$ ) and the ozone combined with sulfur dioxide ( $\text{O}_3+\text{SO}_2$ ) on longan cv. Daw fruit quality. Fresh longan fruits were divided into 3 treatments. The first treatment was dipped with 1.5%  $\text{ClO}_2$  for 5 minutes and second treatment was fumigated the 10 g/hr  $\text{O}_3$  for 60 minutes before fumigated the  $\text{SO}_2$  and the third treatment was fumigated only  $\text{SO}_2$  (commercial treatment). Fruit was stored at 5°C and 10°C with 85±2% relative humidity for 35 days. The fruit was randomly sampled every 7 days to determine the physical quality, the browning index, peel color ( $L^*$  value,  $C^*$  value and Hue angle), overall acceptance and the residues of  $\text{ClO}_2$  and  $\text{SO}_2$ . The results found that the browning index of longan fruit during storage at 5°C and 10°C did significantly difference. Whereas, all treatment did not significance and did not interaction between temperature and treatment for 28 storage days. Also, longan fruit kept 10°C had  $\text{SO}_2$  residue in peel and flesh higher than of 5°C and the physical quality of longan that dipped with 1.5%  $\text{ClO}_2$  for 5 minutes had better than other treatments.

**Keywords:** Chlorine dioxide, Ozone, Sulfur dioxide

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้คลอรีนไดออกไซด์ ( $\text{ClO}_2$ ) และโอโซนร่วมกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $\text{O}_3+\text{SO}_2$ ) ต่อคุณภาพของลำไย โดยนำผลลำไยพันธุ์ตอ มาผ่านกรรมวิธี 3 กรรมวิธี คือ 1. จุ่ม 1.5%  $\text{ClO}_2$  นาน 5 นาที 2. ร่ม  $\text{O}_3$  10 g/hr นาน 60 นาที ก่อนรม  $\text{SO}_2$  และ 3. ร่ม  $\text{SO}_2$  (กรรมวิธีทางการค้า) จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C และ 10°C ความชื้นสัมพัทธ์ 85±2% เป็นเวลา 35 วัน สุ่มตัวอย่างผลทุก 7 วัน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คือ ดัชนีการเกิดสีน้ำตาล ค่าสีเปลือกผล (ค่า  $L^*$ , ค่า  $C^*$  และค่า Hue angle) และการยอมรับคุณภาพโดยรวม และวิเคราะห์การตกค้างของคลอรีนไดออกไซด์ รวมถึงการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ พบว่าการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกนอกของผลลำไยที่เก็บรักษาที่ 5°C และ 10°C แตกต่างกัน แต่ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันรวมทั้งไม่อิทธิพลร่วมระหว่างทั้งสองปัจจัย เมื่อเก็บรักษานาน 28 วัน อีกทั้งลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C พบปริมาณ  $\text{SO}_2$  ตกค้างในเปลือกและเนื้อลำไยมากกว่าลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C และกรรมวิธีที่จุ่ม 1.5%  $\text{ClO}_2$  นาน 5 นาที ลำไยมีคุณภาพทางกายภาพดีกว่าทุกกรรมวิธี

**คำสำคัญ:** คลอรีนไดออกไซด์ โอโซน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

คำนำ

ลำไยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของไทยมีอายุการเก็บรักษาสั้นมาก และเน่าเสียได้ง่ายที่สุดในบรรดาผลไม้เขตร้อนด้วยกัน เพราะเป็นผลไม้ที่มีปริมาณน้ำตาลสูงมาก และมีปัญหาเรื่องสีผิว ดังนั้นผลลำไยที่ส่งออกมักจะนำไปรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfur dioxide,  $\text{SO}_2$ ) เพื่อป้องกันโรคหลังการเก็บเกี่ยว และพอกสีผิวผล แต่ในปัจจุบันการแข่งขันทางการค้าของลำไยมีมากขึ้น ทำให้ผู้ประกอบการบางรายมีการใช้ปริมาณ  $\text{SO}_2$  ความเข้มข้นสูงเกินกว่าที่กำหนดไว้ เพื่อให้เปลือกลำไยมีสีเหลืองทอง และดึงดูดใจผู้บริโภคให้มีความสนใจกับผลลำไยของตนเองมากขึ้น ส่งผลให้มีการตกค้างของสาร  $\text{SO}_2$  ในเปลือกและเนื้อเกินค่ามาตรฐาน และเกิดอาการแพ้เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ทำให้มีแนวโน้มว่าประเทศผู้นำเข้าลำไยหลายประเทศเข้มงวดใน

<sup>1</sup> ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

<sup>2</sup> Postharvest Technology Research Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

<sup>3</sup> ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

<sup>4</sup> Postharvest Technology Innovation Center, Office of the Higher Education Commission, Bangkok 10400, Thailand

<sup>5</sup> สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ 50100

<sup>6</sup> Office of Agricultural Research and Development Region 1, Chiang Mai 50100, Thailand

<sup>7</sup> สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

<sup>8</sup> Division of Horticulture, Department of Plant and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

การตกค้างของ  $\text{SO}_2$  รัฐบาลจึงได้พัฒนากรรมวิธี  $\text{SO}_2$  ตามระบบกรรมวิธีที่ดีและเหมาะสม (Good Fumigation Practice, GFP) แต่ยังมีปัญหาการตกค้างของ  $\text{SO}_2$  เกินมาตรฐาน มีการศึกษาการใช้สารทดแทนก๊าซ  $\text{SO}_2$  เช่น การรมหรือแช่ผลลำไยด้วยแก๊ส คลอรีนไดออกไซด์ พบว่ามีประสิทธิภาพชะลอการเน่าเสีย และการเปลี่ยนสีน้ำตาลที่เปลือกผลได้ โดยใช้ที่ระดับความเข้มข้นต่ำ สามารถยืดอายุได้นาน 5 วัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (Saengnil *et al.*, 2014) อีกทั้งมีรายงานการนำไอโซนไปใช้ในการส่งออก ผักและผลไม้ในต่างประเทศเพื่อควบคุมโรคได้ โดยถือว่าไอโซนมีความปลอดภัยสูง เนื่องจากเป็นก๊าซที่มีความไวต่อการทำปฏิกิริยาเคมีมีคุณสมบัติการเป็นตัวออกซิไดซ์ซึ่งเกิดปฏิกิริยาได้ดีในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์และมีการสลายตัวโดยอัตโนมัติ ทำให้มีพิษตกค้างน้อย จากผลการศึกษาการใช้แก๊สคลอรีนไดออกไซด์ และคุณสมบัติของไอโซนดังกล่าว ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะทำการศึกษหาสารทดแทนที่มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและสะดวกต่อผู้ประกอบการสำหรับใช้แก้ไขปัญหาการใช้  $\text{SO}_2$  และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ในอุณหภูมิที่เหมาะสม

### อุปกรณ์และวิธีการ

นำผลลำไยพันธุ์ตอเถรแดง ที่เก็บเกี่ยวจากสวนลำไยที่ได้รับรอง GAP ในจังหวัดลำพูน จากโรงคัดบรรจุ วางแผนการทดลองแบบ  $3 \times 2$  factorial in CRD รวม 6 กรรมวิธี ๓ ละ 3 ซ้ำ โดยบรรจุแบบช่อในตะกร้าพลาสติกขนาด 11.5 kg นำมาเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ 5-7°C ก่อนนำมาผ่านกรรมวิธีต่างๆ คือ กรรมวิธีที่ 1 นำลำไยออกจากห้องเย็น ล้างด้วยน้ำสะอาดก่อนนำไปแช่ 1.5%  $\text{ClO}_2$  นาน 5 นาที กรรมวิธีที่ 2 นำลำไยออกจากห้องเย็น ผึ่งลำไยให้แห้งก่อนนำไปรม  $\text{O}_3$  10 g/hr นาน 60 นาที จากนั้นรมด้วย  $\text{SO}_2$  เข้มข้น 13,000 ppm ( $\text{O}_3$ , 60 นาที +  $\text{SO}_2$ ) และกรรมวิธีที่ 3 เป็นกรรมวิธีทางการค้าโดยใช้ลำไยที่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตามวิธีทางการค้าของโรงคัดบรรจุ ( $\text{SO}_2$  13,000 ppm) โดยใช้เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ จากนั้นนำผลลำไยไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $5 \pm 2^\circ\text{C}$  และ  $10 \pm 2^\circ\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์  $85 \pm 2\%$  สุ่มเก็บผลลำไยทุก 7 วัน โดยบันทึกการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพ คือ การเกิดสีน้ำตาลของเปลือกนอก (browning index) โดยการให้คะแนนด้วยสายตา โดยมีระดับคะแนน 5 ระดับ ตามวิธีของ Jiang and Li (2001) ค่าสีเปลือกผล (ค่า  $L^*$ , Chroma value และ Hue angle) ด้วยเครื่องวัดสี ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR-400 การยอมรับคุณภาพโดยรวม ด้วยวิธี Hedonic scaling 1-5 ระดับ การตกค้างของคลอรีนไดออกไซด์ (Trinetta *et al.*, 2011) และ การตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (AOAC, 2005a)

### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 1. การเกิดสีน้ำตาลของเปลือกนอก (browning index, BI)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิ 5 และ  $10^\circ\text{C}$  พบว่าที่ 28 วัน ค่าการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกนอก (BI) มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่  $5^\circ\text{C}$  มีค่า BI ต่ำกว่าที่  $10^\circ\text{C}$  โดยการเก็บรักษาที่  $5^\circ\text{C}$  สามารถเก็บรักษาได้นาน 35 วัน ส่วนที่  $10^\circ\text{C}$  เกิดการเน่าเสีย และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธี พบว่าทุกกรรมวิธีสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 35 วัน และไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อศึกษาร่วมกันระหว่างอุณหภูมิและกรรมวิธีต่างๆ พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างทั้งสองปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีการเก็บรักษาไว้ที่ 28 วัน (Table 1)

#### 2. ค่าสีเปลือกนอกของผล

พบว่าอุณหภูมิ  $5^\circ\text{C}$  และ  $10^\circ\text{C}$  มีค่า  $L^*$  ค่า  $C^*$  และ ค่า Hue angle เปลี่ยนแปลงลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น โดยที่อุณหภูมิ  $5^\circ\text{C}$  มีค่าสูงกว่าที่อุณหภูมิ  $10^\circ\text{C}$  แสดงถึงสีเปลือกมีสีคล้ำขึ้นเล็กน้อย แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีการทดลอง พบว่า ค่า  $L^*$  มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกรรมวิธีที่แช่ 1.5%  $\text{ClO}_2$  นาน 5 นาที กับกรรมวิธีที่รม  $\text{O}_3$ , 60 นาที +  $\text{SO}_2$  และ กรรมวิธีรม  $\text{SO}_2$  ตามวิธีทางการค้า ในลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $10^\circ\text{C}$  ซึ่งค่า  $L^*$  ของการแช่ลำไยด้วย 1.5%  $\text{ClO}_2$  นาน 5 นาที ที่  $5^\circ\text{C}$  มีค่า  $L^*$  สอดคล้องกับการทดลองของจิตตา และคณะ (2559) ที่มีค่า  $L^*$  ระหว่าง 49.32-54.98 เมื่อจุ่มผลลำไยสดในสารละลาย  $\text{ClO}_2$  ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $5^\circ\text{C}$  เป็นเวลา 10 วัน และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่า  $C^*$  ซึ่งแสดงถึงความเข้มของสี และ ค่า Hue angle พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเดียวกับกับค่า  $L^*$  (Figure 1) แสดงให้เห็นว่าทุกกรรมวิธีสามารถทำให้สีเปลือกของลำไยไม่แตกต่างจากวิธีการรม  $\text{SO}_2$  ทางการค้า

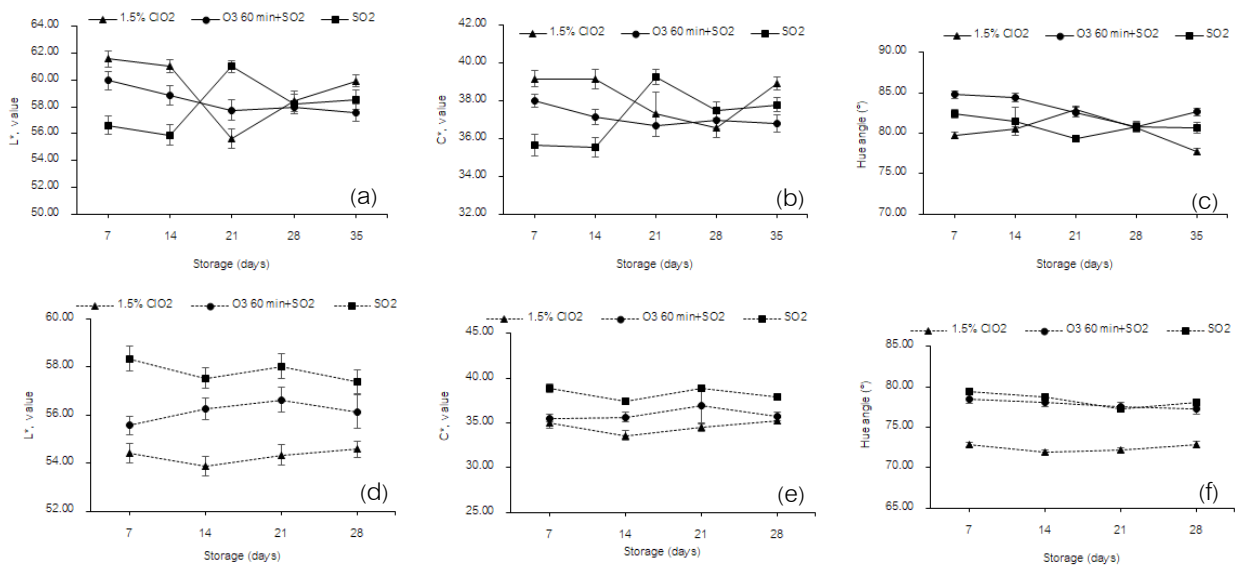
#### 3. การยอมรับคุณภาพโดยรวม

การยอมรับโดยรวมให้ผลการทดสอบไปในทิศทางเดียวกันกับค่า BI ของเปลือกลำไย พบว่าการยอมรับโดยรวมระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ  $10^\circ\text{C}$  แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่  $10^\circ\text{C}$  ไม่ผ่านเกณฑ์การยอมรับที่ 28 วัน เมื่อศึกษาระหว่างกรรมวิธี พบว่า 1.5%  $\text{ClO}_2$  นาน 5 นาที และกรรมวิธีที่รม  $\text{O}_3$ , 60 นาที +  $\text{SO}_2$  ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ กับวิธีการรม  $\text{SO}_2$  ทางการค้าที่ 35 วัน (ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา) เมื่อศึกษาร่วมกันระหว่างอุณหภูมิและกรรมวิธีต่างๆ พบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างทั้งสองปัจจัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อมีการเก็บรักษาไว้ที่ 28 วัน (Table 2)

**Table 1** Changes in pericarp browning index (%) of longan fruit during storage at 5±2°C and 10±2°C, 85±2%RH for 35 and 28 days, respectively.

Treatments	Storage (days) <sup>1/2/</sup>				
	7	14	21	28	35
Factor A Temperature					
5°C	1.20±0.06 <sup>d</sup>	2.11±0.06 <sup>d</sup>	3.18±0.06 <sup>d</sup>	3.58±0.06 <sup>d</sup>	4.22±0.06
10°C	3.29±0.06 <sup>a</sup>	3.96±0.06 <sup>a</sup>	4.24±0.06 <sup>a</sup>	4.98±0.06 <sup>a</sup>	-
Factor B Treatment					
1.5% ClO <sub>2</sub> , 5 min	2.50±0.08 <sup>a</sup>	2.93±0.07 <sup>d</sup>	3.73±0.06 <sup>a</sup>	4.27±0.07 <sup>a</sup>	4.13±0.11 <sup>a</sup>
O <sub>3</sub> , 60 min+SO <sub>2</sub>	2.23±0.08 <sup>d</sup>	3.03±0.07 <sup>bd</sup>	3.70±0.06 <sup>a</sup>	4.20±0.07 <sup>a</sup>	4.33±0.11 <sup>a</sup>
SO <sub>2</sub>	2.00±0.08 <sup>c</sup>	3.13±0.07 <sup>a</sup>	3.70±0.06 <sup>a</sup>	4.37±0.07 <sup>a</sup>	4.20±0.11 <sup>a</sup>
Factor A	*	*	*	*	-
Factor B	*	NS	NS	NS	NS
Factor A*B	NS	*	*	NS	-
C.V. (%)	18.53	12.32	10.18	8.59	9.99

<sup>1/</sup> Mean with different letters in each column indicate significant differences between different treatments (P≤0.05 by Duncan multiple range test). Data represent±SE. \* = sig, NS = non-sig. <sup>2/</sup> Browning index (%) ≤ 3 mean acceptance



**Figure 1** Changes in L\*(a), C\* (b) and H° angle (c) of longan fruit during storage at 5±2°C, 85±2%RH for 35 days and L\*(d), C\* (e) and H° angle (f) of longan fruit during storage at 10±2°C, 85±2%RH for 28 days

**4. การตกค้างของคลอรีนไดออกไซด์ (ClO<sub>2</sub>)**

การตกค้างของ ClO<sub>2</sub> ในเปลือกลำไยของกรรมวิธีที่แช่ 1.5% ClO<sub>2</sub> นาน 5 นาที พบว่ามีการตกค้างในวันที่ 7 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C มีค่าการตกค้างต่ำสุด คือ 0.09 mg/kg และไม่พบการตกค้างในวันที่ 14 ส่วนการเก็บรักษาที่ 10°C ในวันที่ 7 มีค่าการตกค้าง 0.63 mg/kg และไม่พบการตกค้างในวันที่ 28 ซึ่งพบว่า การตกค้างของ ClO<sub>2</sub> มีค่าลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา เช่นเดียวกับ การตกค้างของ ClO<sub>2</sub> ในเนื้อลำไย พบว่าที่อุณหภูมิ 5°C ไม่พบการตกค้างตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนการเก็บรักษาที่ 10°C มีค่าการตกค้างของ ClO<sub>2</sub> ที่ 0.02 mg/kg (Figure 2)

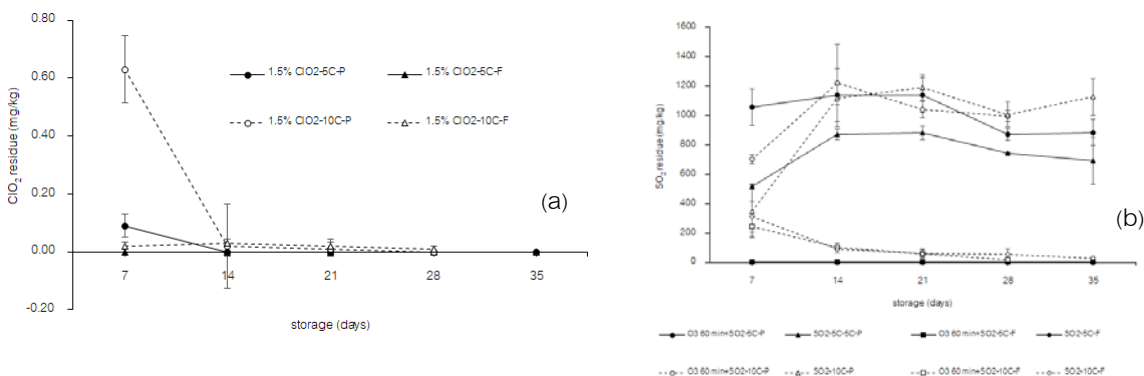
**5. การตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>)**

การตกค้างของ SO<sub>2</sub> ในเปลือกลำไยเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C พบว่ากรรมวิธีที่รม O<sub>3</sub>, 60 นาที+ SO<sub>2</sub> มีค่าระหว่าง 871.89-1138.05 mg/kg และกรรมวิธีรม SO<sub>2</sub> ทางการค้า มีค่า 515.74-883.27 mg/kg ที่อุณหภูมิ 10°C มีค่า 702.11-1222.12 mg/kg และ 347.16-1188.03 mg/kg ตามลำดับ สำหรับการตกค้างของ SO<sub>2</sub> ในเนื้อลำไยนั้น พบว่าเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C กรรมวิธีที่รม O<sub>3</sub>, 60 นาที+ SO<sub>2</sub> มีค่าการตกค้างระหว่าง 0.88-1.87 mg/kg สำหรับกรรมวิธีการรม SO<sub>2</sub> ทางการค้ามีค่าการตกค้างที่ 0.66-1.23 mg/kg แต่ในการเก็บรักษาผลลำไยที่อุณหภูมิ 10°C พบว่ากรรมวิธีที่มีการรม O<sub>3</sub>, 60 นาที+ SO<sub>2</sub> นั้น มีค่าการตกค้างสูงในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา คือมีค่า 244.02 mg/kg และมีค่าลดลงเป็น 20.28 mg/kg (ไม่เกินค่ามาตรฐาน ที่ 50 mg/kg) ในวันที่ 28 ของการเก็บรักษา ส่วนวิธีกรรม SO<sub>2</sub> ทางการค้า นั้น มีค่าการตกค้างในวันที่ 7 เท่ากับ 309.37 mg/kg และมีค่าลดลงเป็น 52.78 mg/kg ซึ่งยังมีค่าเกินมาตรฐาน จะเห็นได้ว่าการตกค้างของ SO<sub>2</sub> ในเปลือกและเนื้อจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาแต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกรรมวิธี และอุณหภูมิในการเก็บรักษา แต่อย่างไรก็ตามพบว่าลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C มีปริมาณการตกค้างของ SO<sub>2</sub> ในเปลือกและเนื้อมากกว่าลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C (Figure 2)

**Table 2** Changes of overall quality acceptance of longan fruit during storage at 5±2°C and 10±2°C, 85±2%RH for 35 and 28 days, respectively.

Treatments	Storage (days) <sup>1/2/</sup>				
	7	14	21	28	35
Factor A Temperature					
5°C	2.33±0.14 <sup>a</sup>	3.80±0.12 <sup>a</sup>	3.50±0.06 <sup>a</sup>	3.30±0.14 <sup>a</sup>	3.002±0.18
10°C	2.65±0.14 <sup>a</sup>	2.94±0.12 <sup>b</sup>	2.91±0.06 <sup>b</sup>	2.65±0.14 <sup>b</sup>	-
Factor B Treatment					
1.5% ClO <sub>2</sub> , 5 min	2.36±0.18 <sup>a</sup>	3.42±0.15 <sup>a</sup>	2.92±0.06 <sup>b</sup>	3.08±0.18 <sup>a</sup>	3.11±0.31 <sup>a</sup>
O <sub>3</sub> , 60 min+SO <sub>2</sub>	2.36±0.18 <sup>a</sup>	3.42±0.15 <sup>a</sup>	3.14±0.06 <sup>b</sup>	2.92±0.18 <sup>a</sup>	2.94±0.31 <sup>a</sup>
SO <sub>2</sub>	2.75±0.18 <sup>a</sup>	3.28±0.15 <sup>a</sup>	3.56±0.06 <sup>a</sup>	2.92±0.18 <sup>a</sup>	2.94±0.31 <sup>a</sup>
Factor A	NS	*	*	*	-
Factor B	NS	NS	*	NS	NS
Factor A*B	NS	NS	NS	NS	-
C.V. (%)	31.02	25.20	30.25	36.46	33.07

<sup>1/</sup>Mean with different letters in each column indicate significant differences between different treatments (P≤0.05 by Duncan multiple range test). Data represent±SE. \* = sig, NS = non-sig. <sup>2/</sup>Overall quality acceptance (score) ≥ 3 mean acceptance



**Figure 2** Chlorine dioxide residue (a) and Sulfur dioxide residue (b) in peel and flesh of longan fruit after dip 1.5%ClO<sub>2</sub> during storage at 5±2°C and 10±2°C, 85±2%RH for 35 day

**สรุปผลการทดลอง**

อุณหภูมิ 5°ซ เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาผลลำไย เมื่อเทียบกับค่า BI (%) โดยสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 35 วัน ซึ่งที่ อุณหภูมิ 10°ซ เก็บรักษาได้เพียง 28 วัน และที่อุณหภูมิ 5°ซ มีปริมาณการตกค้างของ SO<sub>2</sub> ในเปลือกและเนื้อน้อยกว่าที่ 10°ซ กรรณวิธีการแช่ ClO<sub>2</sub> 1.5% นาน 5 นาที มีดัชนีการเกิดสีน้ำตาล ค่าสีเปลือกผล (ค่า L\*, ค่า C\* และค่า Hue angle) และการยอมรับคุณภาพโดยรวมดีกว่าการรม SO<sub>2</sub> ทางการค้า อีกทั้งไม่มีการตกค้างของสาร ClO<sub>2</sub> ในเปลือกและเนื้อเมื่อเก็บรักษานาน 35 วัน ซึ่งในอนาคตสามารถนำมาใช้ทดแทนการรมด้วย SO<sub>2</sub> แต่อาจต้องมีการทดสอบการยอมรับจากผู้ประกอบการเพิ่มเติม

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่สนับสนุนสถานที่และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในการทำงานวิจัยนี้

**เอกสารอ้างอิง**

จิตตา สาตร์เพชร, มยุรา ล้านไชย, คนึงนิจ บุศราคำ,สาย์นค์ ต้นพานิช และอนวัช สุวรรณกุล. 2559. ผลของการใช้คลอรีนไดออกไซด์ (ClO<sub>2</sub>) ในรูปของสารละลายและก๊าซในการเก็บรักษาผลลำไยพันธุ์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 47 (3 พิเศษ): 337-340.

AOAC. 2005. Sulfites in Food Optimized Monier – Williams Methods. Official Method 990.28, Official Method of AOAC, 18<sup>th</sup> ed. pp 29-31.

Jiang, Y.M. and Y.B. Li. 2001. Effect of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. Food Chem. 73:139–143.

Trinetta, V., N. Vaidya, R. Linton and M. Morgan. 2011. Evaluation of chlorine dioxide gas residues on selected food produce. Journal of Food Science 76 (1): 11-15.

Sangnil, K., A. Chumyama, B. Faiyuec and J. Uthabuttraa. 2014. Use of chlorine dioxide fumigation to alleviate enzymatic browning of harvested ‘Daw’ longan pericarp during storage under ambient conditions. Postharvest Biology and Technology 91:49–56.