

ผลของการใช้คลอรีนไดออกไซด์ (ClO₂) ในรูปของสารละลายและก๊าซในการเก็บรักษาผลลำไยพันธุ์ดอ
Effect of Chlorine Dioxide (ClO₂) Solution and Gas on Storage Life of Longan (*Dimocarpus longan* Lour. cv. Daw)

จิตตา สารต์เพ็ชร¹ มยุรา ล้านไชย¹ คณิงนิจ บุศราคัม¹ สายันต์ ดันพานิช¹ และอนวัช สุวรรณกุล¹
Chitta Sartpech¹, Mayura Lanchai¹, Kanungnid Busarakum¹, Sayan Tanpanich¹ and Anawat Suwanagul¹

Abstract

The study of chlorine dioxide (ClO₂) effect on longan (*Dimocarpus longan* Lour. cv. Daw) storage life was investigated using the solution and gas forms. All treatments were dipped or fumigated for 30 minutes prior to storage at 5° C. ClO₂ solution at 0, 62.5, 125, 250, 500 and 1,000 ppm was used for dipping treatment while ClO₂ gas at 0, 5, 10, 20 and 40 ppm was used for fumigation. Longans in all the treatments including the control had a shelf life of 10 and 15 days for dipped and fumigated fruits, respectively. Browning score and weight loss were significantly (P <0.05) reduced by ClO₂ treatments corresponding to peel color changes (L* and b*) and consumer acceptance score, while total soluble solids was relatively stable in all the treatments. Fumigation with 40 ppm ClO₂ gas was found to be the best for preventing browning development on the peel. In conclusion, the fumigation treatment was more efficient in prolonging the storage life of longan compared with the dipping treatment.

Keywords: chlorine dioxide (ClO₂), longan (*Dimocarpus longan* Lour. cv. Daw), browning

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้คลอรีนไดออกไซด์ (ClO₂) ในการเก็บรักษาลำไยพันธุ์ดอ ในรูปของสารละลายที่ความเข้มข้น 0, 62.5, 125, 250, 500 และ 1,000 ppm และในรูปของก๊าซที่ความเข้มข้น 0, 5, 10, 20 และ 40 ppm เมื่อจุ่มและรมลำไย นาน 30 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ° ซ. พบว่า ลำไยทุกสิ่งทดลองรวมถึงชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษาได้ 10 และ 15 วัน ตามลำดับ โดยผลลำไยที่ผ่านการจุ่มสารละลายและรมด้วยก๊าซ ClO₂ มีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลบนเปลือกผล การสูญเสีย น้ำหนัก น้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L* และ b*) และคะแนนการยอมรับ ของผู้บริโภค ในขณะที่การใช้ ClO₂ ทั้งสองรูปแบบไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ การรม ก๊าซ ClO₂ ที่ความเข้มข้น 40 ppm สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลบนเปลือกผลได้ดีที่สุด จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า การใช้ ClO₂ ในรูปของก๊าซมีประสิทธิภาพในการยืดอายุการเก็บรักษาของผลลำไยได้ดีกว่าการใช้ ClO₂ ในรูปของสารละลาย

คำสำคัญ: คลอรีนไดออกไซด์, ลำไยพันธุ์ดอ, การเกิดสีน้ำตาล

คำนำ

ลำไย (*Dimocarpus longan* Lour. cv. Daw) จัดเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอันดับหนึ่งของประเทศไทย เป็นที่นิยมปลูกมากในภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และภาคตะวันออก โดยเฉพาะจังหวัดจันทบุรี ลำไยเป็น ผลไม้จำหน่ายได้ดีทั้งภายในและต่างประเทศ ในแต่ละปีทำรายได้ให้กับประเทศหลายพันล้านบาท สำหรับสถิติการส่งออกของ ผลลำไย-สด มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตลอดระยะเวลา จากปี พ.ศ. 2558 พบว่า มีมูลค่าการส่งออก 9,757 พันล้านบาท (สำนักงาน เศรษฐกิจการเกษตร, 2558) แต่อย่างไรก็ตามปัญหาหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญของผลลำไยสด คือ การเน่าเสียจากเชื้อจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยังพบปัญหาการเกิดสีน้ำตาลบนเปลือกผล ทำให้ผลลำไยมีอายุการวางจำหน่ายที่สั้นลง และไม่เป็นที่ต้องการของ ตลาด ซึ่งในปัจจุบันเทคโนโลยีที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาและการวางจำหน่ายผลลำไยสดให้ยาวนานขึ้น คือ การรมด้วย ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) โดยสามารถลดการเน่าเสีย ป้องกันการเกิดสีน้ำตาลบนเปลือกผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ เนื่องจาก SO₂ เป็นก๊าซที่มีฤทธิ์เป็นกรด สามารถป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และยังมีคุณสมบัติในการฟอกสี (จักรพงษ์, 2542) จากรายงานการวิจัยได้มีการนำวิธีการต่างๆ มาปรับใช้ เพื่อทดแทนการใช้สาร SO₂ เช่น การใช้ไอโซน การใช้

¹ ฝ่ายเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

¹ Agricultural Technology Department, Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR)

35 Moo 3 Technopolis Klong5 KlongLuang Pathumthani 12120

สารเคลือบผิว (พงศ์พันธุ์ และคณะ, 2551) สารเคมีประเภท GRAS 2 ชนิด ได้แก่ โซเดียมเบนโซเอตและโซเดียมซอร์เบต (พัฒน์ชัย และธีรพร, 2545) และล่าสุดการใช้คลอรีนไดออกไซด์ (ClO_2) ในรูปของก๊าซ พบว่า สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลและการเกิดโรคได้ โดย ClO_2 มีคุณสมบัติในการออกฤทธิ์ได้ครอบคลุม สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้หลายชนิด และยับยั้งปฏิกิริยาบางอย่างที่ก่อให้เกิดการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์ (Saengnil *et al.*, 2014) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการเปรียบเทียบการใช้คลอรีนไดออกไซด์ (ClO_2) ในรูปของสารละลายและก๊าซ ในการเก็บรักษาผลลำไยพันธุ์ดอ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้

อุปกรณ์และวิธีการ

การทดลองที่ 1 ศึกษาการใช้คลอรีนไดออกไซด์ (ClO_2) ในรูปของสารละลาย กับผลลำไยสดพันธุ์ดอ

นำผลลำไยสดพันธุ์ดอจากแปลงปลูกจังหวัดจันทบุรีมาทำการทดลอง โดยนำมาคัดเลือกให้มีขนาดสม่ำเสมอและตัดหัวบรรจุใส่ถุงตาข่ายถุงละ 1 กิโลกรัม นำมาจุ่มสารละลาย ClO_2 ที่ระดับความเข้มข้น 62.5, 125, 250, 500 และ 1,000 ppm เป็นเวลา 30 นาที ผึ่งให้แห้ง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 95 ทำการบันทึกการเกิดสีน้ำตาลบนเปลือกผลโดยการให้คะแนน ดังนี้ (คะแนน 1 = ไม่เกิดสีน้ำตาล, 2 = เกิดสีน้ำตาล 1-25%, 3 = เกิดสีน้ำตาล 26-50%, 4 = เกิดสีน้ำตาล 51-75 % และ 5 = เกิดสีน้ำตาลมากกว่า 75% บนผิวเปลือกลำไย) การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก ($L^* a^* b^*$) การสูญเสียน้ำหนักการยอมรับของผู้บริโภค โดยการให้คะแนน ดังนี้ (คะแนน 1 = ไม่ชอบมาก, 2 = ชอบปานกลาง 1-25%, 3 = ชอบ, 4 = ชอบมาก) และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่จุ่มน้ำกลั่นหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน

การทดลองที่ 2 ศึกษาการใช้คลอรีนไดออกไซด์ (ClO_2) ในรูปของการรมก๊าซกับผลลำไยสดพันธุ์ดอ

นำผลลำไยสดพันธุ์ดอมาตัดแต่ง มีดรวมกันซึ่งใส่ในถังขนาด 20 ลิตร จำนวน 4 กิโลกรัม จากนั้นนำมารวมด้วยก๊าซ ClO_2 ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 5, 10, 20 และ 40 ppm เป็นเวลา 30 นาที นำออกมาผึ่ง บรรจุใส่กล่อง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 95 บันทึกการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน

ผล

การทดลองที่ 1 ศึกษาการใช้คลอรีนไดออกไซด์ (ClO_2) ในรูปของสารละลาย กับผลลำไยสดพันธุ์ดอ

การจุ่มผลลำไยสดในน้ำกลั่นและสารละลาย ClO_2 ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C เป็นเวลา 10 วัน พบว่า ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกผลลำไยน้อยที่สุด รองลงมา ได้แก่ ความเข้มข้น 500, 250, 125, 62.5 และชุดควบคุม ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L^*) และค่า b^* รวมทั้งคะแนนการยอมรับของผู้บริโภค และที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคสูงสุด ทั้งนี้การสูญเสียน้ำหนัก พบว่า ชุดควบคุมสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด เมื่อเทียบกับผลลำไยที่ผ่านการจุ่มสารละลาย ClO_2 ทุกความเข้มข้น ในขณะที่ของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มีการเปลี่ยนแปลงคงที่ในทุกที่รีตเมนต์ (Table 1)

Table 1 Changes in browning score, peel color, weight loss, consumer acceptance score and TSS of longans dipped in chlorine dioxide (ClO_2) at various concentrations after storage at 5°C for 10 days.

Treatment	Browning (score)	Peel color changes			Weight loss (%)	Consumer acceptance (score)	TSS ($^\circ$ Brix)
		L^*	a^*	b^*			
Control	4.00 ^c	48.92 ^a	5.89	12.51 ^a	3.87 ^c	2.00 ^a	18.6 ^a
ClO_2 dip, 62.5 ppm	3.25 ^b	49.32 ^a	5.86	13.88 ^{ab}	2.20 ^{ab}	2.85 ^{ab}	18.4 ^a
ClO_2 dip, 125 ppm	3.00 ^{ab}	51.75 ^{bc}	5.49	15.32 ^b	2.05 ^a	2.97 ^{ab}	19.6 ^b
ClO_2 dip, 250 ppm	3.00 ^{ab}	51.13 ^{abc}	5.64	14.87 ^{ab}	2.25 ^{ab}	3.10 ^b	19.0 ^{ab}
ClO_2 dip, 500 ppm	2.75 ^{ab}	52.11 ^c	6.46	14.55 ^{ab}	2.60 ^b	3.00 ^b	19.4 ^b
ClO_2 dip, 1,000 ppm	2.50 ^a	54.98 ^b	5.68	15.39 ^b	1.95 ^a	3.25 ^b	18.8 ^a
F-test	**	*	NS	*	*	*	NS
C.V. (%)	5.47	6.59	9.18	7.49	20.07	3.83	6.09

Means in the same column followed by common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

การทดลองที่ 2 ศึกษาการใช้คลอรีนไดออกไซด์ (ClO₂) ในรูปของการรมก๊าซ กับผลลำไยสดพันธุ์ดอ

การรมผลลำไยสดด้วยก๊าซ ClO₂ ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ° ซ. เป็นเวลา 15 วัน พบว่า ที่ความเข้มข้น 40 ppm มีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกผลลำไยน้อยที่สุด รองลงมา ได้แก่ ความเข้มข้น 10, 5, 20 และชุดควบคุม ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) และค่า b* รวมทั้งคะแนนการยอมรับของผู้บริโภค และที่ความเข้มข้น 40 ppm มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคสูงสุด ทั้งนี้การสูญเสียน้ำหนักพบว่า ชุดควบคุมสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด เมื่อเทียบกับผลลำไยที่ผ่านการรม ClO₂ ทุกความเข้มข้น ในขณะที่ของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มีการเปลี่ยนแปลงคงที่ ในทุกพรีตเมนต์ (Table 2)

Table 2 Changes in browning score, peel color, weight loss, consumer acceptance score and TSS of longans fumigated with chlorine dioxide (ClO₂) at various concentrations after storage at 5 ° C for 15 days.

Treatment	Browning (score)	Peel color changes			Weight loss (%)	Consumer acceptance (score)	TSS (° Brix)
		L*	a*	b*			
Control	4.50 ^b	47.97 ^a	3.75 ^b	10.42 ^a	4.78 ^b	1.50 ^a	20.0
ClO ₂ gas, 5 ppm	4.00 ^{ab}	52.36 ^{ab}	3.48 ^b	12.59 ^a	3.84 ^b	2.25 ^{ab}	20.2
ClO ₂ gas, 10 ppm	4.00 ^{ab}	56.06 ^b	3.25 ^{ab}	13.48 ^{ab}	3.50 ^{ab}	2.50 ^b	19.4
ClO ₂ gas, 20 ppm	4.25 ^{ab}	56.38 ^b	2.59 ^a	15.42 ^b	3.29 ^a	2.50 ^b	19.8
ClO ₂ gas, 40 ppm	3.75 ^a	58.85 ^b	3.01 ^{ab}	15.00 ^b	3.10 ^a	2.75 ^c	20.4
F-test	*	*	*	*	*	*	NS
C.V. (%)	7.58	6.39	4.86	5.94	25.98	3.57	4.61

Means in the same column followed by common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT

วิจารณ์ผล

การใช้คลอรีนไดออกไซด์ (ClO₂) ในรูปของสารละลายและรูปของก๊าซ อาจให้ประสิทธิภาพที่แตกต่างกัน จากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า ในการใช้ ClO₂ ในรูปของสารละลายมักใช้ระดับความเข้มข้นที่ค่อนข้างสูง ในขณะที่ ClO₂ ในรูปของก๊าซมักใช้ในระดับความเข้มข้นต่ำ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการลดการเกิดสีน้ำตาล มีรายงานว่าในการศึกษาในผลลิ้นจี่พันธุ์ Huaizhi การจุ่มผลลงในสารละลาย ClO₂ ความเข้มข้น 120 mg/L เป็นเวลา 3 นาที มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดการเกิดสีน้ำตาลบนเปลือกผล (Wu *et al.*, 2011) การรมผลลำไยด้วยก๊าซ ClO₂ ความเข้มข้น 10 และ 20 mg/L มีประสิทธิภาพในการลดการเกิดโรคได้ดีกว่าความเข้มข้นที่ต่ำกว่า สอดคล้องกับการศึกษาในผลแอปเปิ้ลพันธุ์ Red Delicious ตัดแบ่งชิ้น พบว่าการรมด้วยก๊าซ ClO₂ ความเข้มข้น 7.2 mg/L มีประสิทธิภาพในการลดการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ได้ดีกว่าความเข้มข้น 4.8, 3.3 และ 1.1 mg/L ตามลำดับ (Du *et al.*, 2003) และการรม ClO₂ เพื่อยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลหลังการเก็บเกี่ยวลำไยพันธุ์ดอ ที่ระดับความเข้มข้น 10 และ 25 mg/L สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ 5 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และพบว่า 10 mg/L เป็นระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมในการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลลำไย ทั้งมีกลิ่น รส เป็นที่ยอมรับมากกว่าที่ระดับความเข้มข้น 25 mg/L (Saengnil *et al.*, 2014) และเมื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว ในการทดลองที่ 1 และ 2 พบว่า ผลลำไยมีสีเหลืองอมน้ำตาล แต่เมื่อเก็บรักษานานขึ้นจะกลายเป็นสีน้ำตาล ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของเอนไซม์พินิลอะลานีนแอมโมเนียไลเอส (PAL) และเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (PPO) การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกไปในทางทิศเดียวกัน โดยค่า L* มีค่าลดลงเล็กน้อย แสดงว่าผลมีสีคล้ำขึ้น เมื่อเวลาการเก็บรักษาผ่านไป ส่วนค่า a* และ b* มีค่าลดลงเช่นกัน รวมทั้งการยอมรับของผู้บริโภคเป็นข้อมูลที่สำคัญที่สามารถบ่งบอกได้ว่าการใช้สารเคมี เพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลหรือยืดอายุการเก็บรักษามีผลกระทบต่อผู้บริโภค ดังนั้นต้องใช้ระดับความเข้มข้นของสารที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้บริโภคมีการยอมรับมากที่สุด ในขณะที่เดียวกันมีแนวโน้มการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของผลลำไยที่มีการเสื่อมสภาพของผล นอกจากนี้ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อย เกิดจากการนำน้ำตาลไปใช้ในกระบวนการหายใจระหว่างการเก็บรักษา (Jiang *et al.*, 2002)

สรุป

การใช้คลอรีนไดออกไซด์ (ClO_2) ในรูปของสารละลาย ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C . ทำให้ผลลำไยพันธุ์ดอมีอายุการเก็บรักษาได้เพียง 10 วัน ส่วนการใช้ ClO_2 ในรูปของการรมก๊าซ ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C . ทำให้ผลลำไยมีอายุการเก็บรักษาได้ 15 วัน ซึ่งการใช้ ClO_2 ในรูปของก๊าซมีประสิทธิภาพในการยืดอายุการเก็บรักษาของผลลำไยได้ดีกว่าในรูปของสารละลาย โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก การเกิดสีน้ำตาล การสูญเสียน้ำหนัก และการยอมรับของผู้บริโภคได้น้อยกว่า ดังนั้นการใช้ ClO_2 ในรูปของการรมก๊าซที่ความเข้มข้น 40 ppm ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C . สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลได้ดีที่สุด

คำขอขอบคุณ

ขอขอบคุณสำหรับการเชื้อเพื่อสถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัย ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) และขอขอบคุณทุนสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

เอกสารอ้างอิง

- จักรพงษ์ พิมพ์พิมล. 2542. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. เอกสารประกอบการสอนภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว, คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. หน้า 188-201.
- พงศ์พันธุ์ จ้อยสุข, เยาวภา เต่าชัยภูมิ, สมอง อมฤกษ์, วิทยา อภัย, สมเพชร เจริญสุข, มานพ หาญเทวี, สมอง จรินทร์ และ รัชมัมพันธ์ โกศลานันท์. 2551. เทคโนโลยีการผลิตลำไยและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: www.arda.or.th/kasetinfo/north/research_longan/research_longan5.pdf. (10 มีนาคม 2559).
- พัฒน์ชัย จตุพศ และธีรพร กงบังเกิด. 2545. การศึกษาสารเคมีชนิด GRAS เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลำไยสด. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร 33 (6 พิเศษ): 134-138.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ระบบแสดงข้อมูลด้านสถิติการส่งออก. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export.php. (11 กุมภาพันธ์ 2559).
- Du, J., Y. Han and R.H. Linton. 2003. Efficacy of chlorine dioxide gas in reducing *Escherichia coli* 0157:H7 on apple surfaces. Food Microbiol. 20: 583-591.
- Jiang, Y.M., Z.Q. Zhang, D.C. Joyce and S. Ketsa. 2002. Postharvest biology and handling longan fruit (*Dimocarpus longan* Lour.) Postharv. Biol. Technol. 36: 241-252.
- Saengnil, K., A. Chumyum, B. Faiyue and J. Uthaibutra. 2014. Use of chlorine dioxide fumigation to alleviate enzymatic browning of harvested "Daw" longan pericarp during storage under ambient conditions. Postharv. Biol. Technol. 91: 49-56.
- Wu, B., X.P. Li, H.G. Hu, A.Y. Liu and W.X. Chen. 2011. Effect of chlorine dioxide on the control of postharvest diseases and quality of litchi fruit. Afr. J. Biotechnol. 10: 6030-6039.