

ผลของการจุ่มในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกร่วมกับวิธีการอื่นต่อการลดปัญหาซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้าง
ในลำไยส่งออก

Effects of Dipping in Hydrochloric Acid Solution in Combination with Other Methods on Reducing
Sulfur Dioxide Residue in Longan for Export

วิทยา อภัย¹ สุทธิณี ลิขิตตระกูลรุ่ง¹ และสมเพชร เจริญสุข¹

Wittaya Apai¹, Suttinee Likhittragulrung¹ and Sompetch Charoensuk¹

Abstract

Trials were carried out combination with an exporter to find alternatives for solving the problem related to sulfur dioxide (SO₂) residue in fresh longan for export to Singapore. The reduction in SO₂ residue calculated on the whole fruit basis compared with the Codex standard (less than 50 mg/kg) and fruit quality changes during storage were investigated in the fruit dipped in hydrochloric acid (HCl) solution containing sodium metabisulfite (SMS) in comparison with those fumigated with SO₂. Grade A longans cv. Daw were packed in 11.5 kg plastic baskets and held overnight at 5 °C, 85% RH. They were then dipped in the 60 L solution of 5% HCl + 1% SMS + 0.1% Tween 20 for five minutes or in the solution of 6.4% HCl + 1% NaCl + 0.1% Tween 20 for five minutes. The treated fruits were air – dried for two hours before being stored at 5 °C, 85% RH for 21 days. These fruits were compared with those fumigated with SO₂ and the untreated fruits. It was found that dipping in 6.4% or 5% HCl + 1% SMS resulted in a SO₂ residue in the whole fruit of 0 and 20.08 mg/kg, respectively after one day in storage, which are lower than the Codex tolerance. The fumigated fruits had a SO₂ residue of 166.87 mg/kg, which is higher than the tolerance limit. However, the three treatments decreased pericarp browning throughout the storage period of 21 days when compared with the untreated fruits of which pericarp turned brown within seven days. Sensory evaluation revealed that the three treatments did not cause the fruits to have different outer pericarp color, pulp color and flavor. Therefore, 5% HCl + 1% SMS and/or 6.4% HCl could be used as an alternative to SO₂ fumigation for extending the shelf life of fresh longan for export to Singapore since the treated fruits had a lower SO₂ residue and the fruit quality could be maintained for 21 days at 5 °C, 85% RH followed by three days at ambient temperature during display for sale.

Keywords: sulfur dioxide (SO₂) residue, hydrochloric acid (HCl), sodium metabisulfite (SMS)

บทคัดย่อ

การทดสอบร่วมกับผู้ประกอบการส่งออกเพื่อหาแนวทางเลือกสำหรับใช้แก้ไขปัญหาการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ในลำไยส่งออกไปประเทศสิงคโปร์ โดยการแช่ผลในกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ผสมกับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SMS) เปรียบเทียบกับวิธีการรมด้วย SO₂ ต่อการลดการตกค้างในลำไยที่คำนวณค่าทั้งผลตามมาตรฐาน Codex (ไม่เกิน 50 mg/kg) และคุณภาพผลระหว่างการเก็บรักษา การทดสอบใช้ลำไยพันธุ์ดอกระดอเคที่บรรจุไว้ในตะกร้าพลาสติกขนาด 11.5 kg เก็บรักษาไว้ 12 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 5 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 85% แล้วแช่ผลในสารละลายผสม HCl 5% + SMS 1% + Tween 10 0.1% ปริมาตร 60 ลิตร นาน 5 นาที เปรียบเทียบกับการแช่ใน HCl 6.4%+NaCl 1%+Tween 10 0.1% นาน 5 นาที ผึ่งให้แห้งนาน 2 ชม. และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C, 85% RH นาน 21 วัน ชุดควบคุมได้แก่ การรมด้วย SO₂ และผลไม่แช่สารใดๆ พบว่าการแช่ HCl 6.4% และ HCl 5%+SMS 1% ค่าการตกค้างของ SO₂ ในลำไยทั้งผลในวันแรกเท่ากับ 0 และ 20.08 mg/kg ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐาน Codex เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการรมด้วย SO₂ ที่พบ 166.87 mg/kg ซึ่งเกินค่ามาตรฐาน แต่อย่างไรก็ตามทั้งสามกรรมวิธีช่วยลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลของเปลือกผลตลอดอายุการเก็บรักษานาน 21 วันเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม่แช่สารที่เปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลภายใน 7 วัน ส่วนการทดสอบด้านประสาทสัมผัส ทั้งสามกรรมวิธีไม่ทำให้ผลมีสีผิวเปลือกนอก สีเนื้อ และรสชาติให้ต่างกัน ดังนั้นการใช้ HCl %+SMS 1% และ/หรือ HCl 6.4% เป็นทางเลือกหนึ่งสามารถใช้ยัด

¹ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50000

¹ Office of Agricultural Research and Development Region 1, Department of Agriculture, Muang District, Chiang Mai 50000

อายุลำไยส่งออกไปประเทศสิงคโปร์ได้เนื่องจากพบค่าตกค้าง SO_2 ในผลลำไยมีค่าต่ำที่สุด และสามารถรักษาคุณภาพผลได้นานตลอด 21 วันที่อุณหภูมิ 5°C และความชื้นสัมพัทธ์ 85% โดยมีอายุการวางจำหน่ายนาน 3 วันที่อุณหภูมิห้อง

คำสำคัญ: ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้าง, กรดไฮโดรคลอริก, โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์

คำนำ

ปัญหาอย่างหนึ่งที่สำคัญของการส่งออกลำไยไปสิงคโปร์ในปัจจุบัน คือ การตรวจพบสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ตกค้างในลำไยสดเกินค่ามาตรฐาน Codex คือ เกิน 50 mg/kg ในลำไยที่คำนวณค่าทั้งผล (AVA, 2015) และมีการแจ้งเตือนมายังประเทศไทยหลายครั้งในช่วงหลายปีที่ผ่านมา เพราะในการรม SO_2 ปกติจะตรวจพบค่าทั้งผลระหว่าง $100\text{-}360\text{ mg/kg}$ อยู่แล้ว ดังนั้นหากสุ่มตรวจอาจพบค่าเกิน 50 mg/kg ที่ปลายทาง ดังนั้นการแก้ไขปัญหานี้เป็นสิ่งที่ต้องดำเนินการโดยด่วน การแช่ HCl 6.4% พบว่าช่วยยืดอายุลำไยที่ส่งไปจำหน่ายประเทศสิงคโปร์ได้ (Apai et al., 2014) แต่สีผิวไม่เหลืองและคุณภาพเนื้อดีน้อยกว่าวิธี SO_2 เนื่องจากกรด HCl ตกค้างสูงในเปลือก ดังนั้นการลดกรด HCl ให้ต่ำลง และผสมสารประกอบที่มีองค์ประกอบซัลไฟต์ เช่น โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SMS) ในกรด อาจช่วยทำให้สีผิวเหลืองและคุณภาพเนื้อดีขึ้น ในการทดลองเบื้องต้นพบว่าการใช้ HCl 5%+SMS 1% พบค่าตกค้างต่ำกว่า 50 mg/kg จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจและทดสอบในระดับการทดลองที่ใหญ่ขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD รวม 4 กรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำ (ตะกร้า) ดำเนินการระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงธันวาคม 2558 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.1 จ.เชียงใหม่ โดยใช้ผลลำไยเกรดเอจากแปลง GAP จังหวัดเชียงใหม่ โดยบริษัทพงษ์เจริญเทรดดิ้ง อ.ป่าซาง จ. ลำพูน บรรจุในตะกร้าพลาสติกน้ำหนัก 11.5 kg นำมาเก็บที่อุณหภูมิ 5°C , 85% RH นาน 1 คืน ช่วงเช้าล้างผลลำไยด้วยน้ำสะอาดก่อนแช่ผลในสารละลายผสม HCl 5% + SMS 1% + Tween 10 0.1% ปริมาตร 60 ลิตร นาน 5 นาที เปรียบเทียบกับการแช่ใน HCl 6.4%+NaCl 1%+Tween 10 0.1% นาน 5 นาที ผึ่งให้แห้งนาน 2-3 ชม. และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C , 85% RH นาน 21 วัน ชุดควบคุมได้แก่ การรมด้วย SO_2 และผลไม้แช่สาร สุ่มตรวจสอบคุณภาพทุก 7 วันได้แก่ การตกค้างของ SO_2 ในเนื้อผล และเปลือก และคำนวณเป็นค่าทั้งผล (AOAC, 2012) ค่าพีเอชของเปลือกและเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ เพอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การเกิดสีน้ำตาลของเปลือกด้วยคะแนน 5 ระดับ (1 = ผลปกติ, 3 = ผลเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่า 25% และ 5 = ผลเกิดสีน้ำตาลมากกว่า 50%) ทั้งเปลือกด้านนอกและด้านใน การเปลี่ยนสีของเนื้อด้วยคะแนน 5 ระดับ การเน่าเสีย การประเมินการยอมรับด้านประสาทสัมผัสด้วยคะแนน 5 ระดับ วิธี hedonic scaling สำหรับสีผิวและคุณภาพเนื้อผล และทดสอบการวางจำหน่ายนาน 3 วันที่อุณหภูมิห้อง

ผลและวิจารณ์

1. การตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยทั้งผล เปลือก และเนื้อ และการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชและค่าความหวาน การตกค้างของ SO_2 ในลำไยทั้งผลและเปลือกผลลดลงระหว่างการเก็บรักษา (Fig.1a,c) การรม SO_2 ค่าการตกค้างทั้งผลเกินค่ามาตรฐาน 50 mg/kg ตลอดอายุการเก็บรักษา ($133.72\text{-}166.87\text{ mg/kg}$) เมื่อเปรียบเทียบกับกรแช่ HCl 5%+SMS 1% ที่ไม่เกินค่ามาตรฐาน [$12.63\text{ - }25.29\text{ mg/kg}$ (Fig. 1a)] และไม่พบ SO_2 ตกค้างในผลลำไยแช่ HCl 6.4% และผลไม้แช่สาร การรม SO_2 การตกค้างทั้งผลเกิน 50 mg/kg สาเหตุเกิดจากการรม SO_2 จะตกค้างสูงในเปลือก [$1,107.69\text{ - }1,181.43\text{ mg/kg}$ (Fig. 1c)] เมื่อคำนวณรวมกับค่าตกค้างในเนื้อผลเป็นค่าทั้งผลจึงเกินค่ามาตรฐาน ส่วนการแช่ HCl 5%+SMS 1% ค่าตกค้างในเปลือกระหว่าง $104.41\text{ - }202.57\text{ mg/kg}$ แต่อย่างไรก็ตามทั้งสองกรรมวิธี ได้แก่ การแช่ HCl 5%+SMS 1% และ SO_2 ค่า SO_2 ตกค้างในเนื้อต่ำในวันแรก [$1.15\text{ - }1.54\text{ mg/kg}$ (Fig. 1b)] การลดปริมาณ HCl ให้ต่ำลงเหลือ 5% ผสมกับ SMS 1% มีผลทำให้ค่าพีเอชของเปลือกสูงขึ้นเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับกรแช่ HCl 6.4% (Fig. 1d) แต่อย่างไรก็ตามทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชของเนื้อ (Fig. 1e) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Fig. 1f) ระหว่างการเก็บรักษาที่ 5°C , 85% RH และระหว่างการวางจำหน่ายนาน 3 วันที่อุณหภูมิห้อง

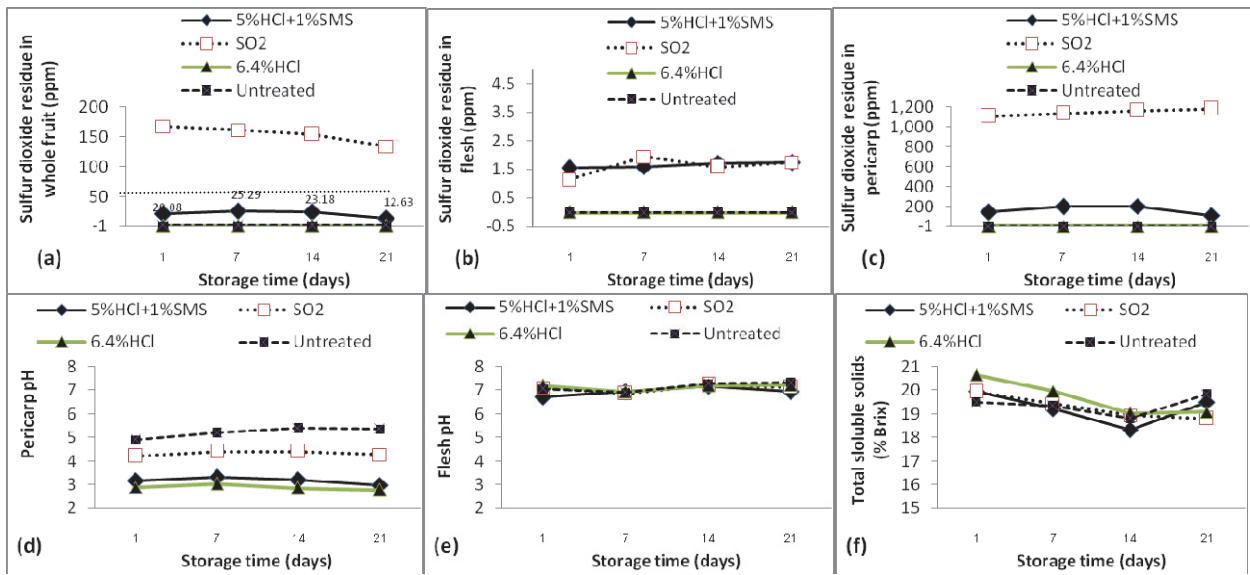


Fig. 1 Effects of HCl+SMS on SO₂ residue calculated on the whole fruit basis (a) pulp (b) pericarp (c) and chemical changes, i.e. pericarp pH (d) pulp pH (e) and total soluble solids (f) during storage at 5 °C, 85% RH. Dot line represents limit of acceptance.

2. การเกิดสีน้ำตาล การเปลี่ยนสีของเนื้อ การเน่าเสีย และการทดสอบด้านประสาทสัมผัส การแช่ 6.4% HCl, 5% HCl + 1% SMS และ SO₂ ลดการเกิดสีน้ำตาลได้ดีตลอดอายุการเก็บรักษา โดยเมื่อเก็บรักษาที่ 5°C (Fig. 2A, a) และระหว่างการวางจำหน่าย (Fig. 2B, b) โดยวิธี SO₂ เปลือกมีคะแนนการเกิดสีน้ำตาลต่ำที่สุด รองลงมา คือ 6.4% HCl และ 5% HCl + 1% SMS ตามลำดับ ในขณะที่ผลไม่แช่สารมีสีน้ำตาลภายใน 7 วัน การเปลี่ยนสีของเนื้อผลระหว่างการวางจำหน่าย พบว่า การแช่ 5% HCl + 1% SMS พบต่ำกว่า 6.4% HCl ส่วน SO₂ พบต่ำที่สุด โดยการแช่ 6.4% HCl และผลลำไยไม่แช่สารมีการเปลี่ยนสีของเนื้อผลสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษา (Fig. 2B, d) การแช่ 6.4% HCl, 5% HCl + 1% SMS การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาต่ำกว่ากรรม SO₂ และผลไม่แช่สาร (Fig. 2A, e)

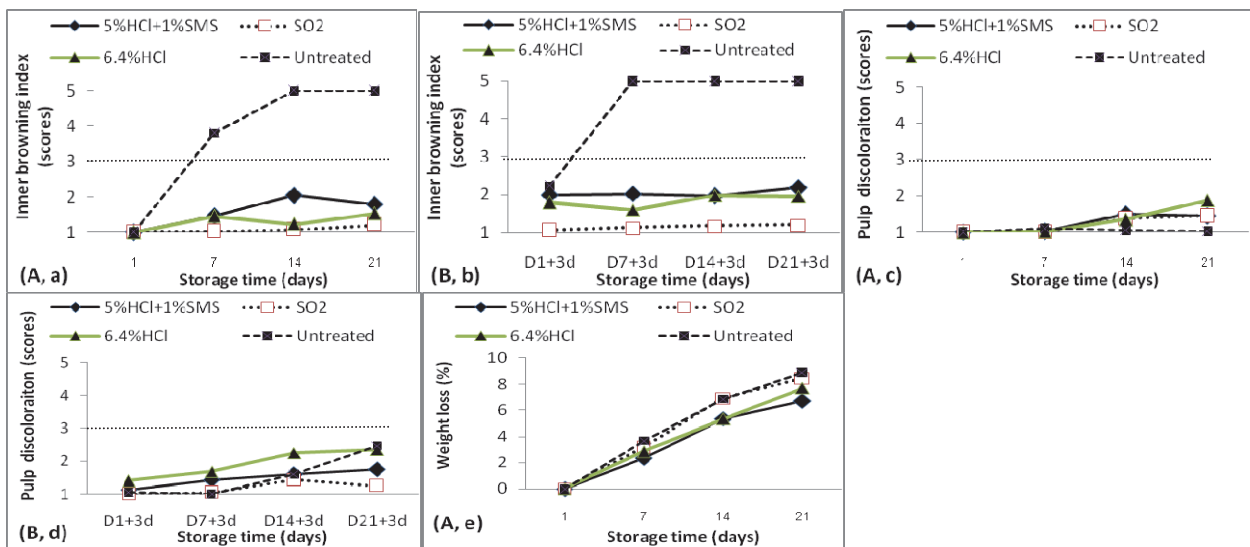


Fig. 2 Effects of HCl+SMS on browning index during storage at 5 °C, 85% RH (A) (a) and during display for sale for 3 days at room temperature after transfer from cold storage (B) (b) pulp discoloration (A, c) and (B, d) and weight loss percentage (A, e). Dot line represents limit of acceptance.

การแช่ HCl 5%+SMS 1% คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคในสีผิวเปลือกนอกมีค่าสูงขึ้นไม่แตกต่างจาก SO₂ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C นาน 21 วัน (Fig. 3A, a) และระหว่างการวางจำหน่ายนาน 3 วัน (Fig. 3B, b) เนื่องจากมีส่วนผสมของสาร SMS ซึ่งเป็นสารประกอบซัลไฟต์ทำให้เปลือกสีเหลืองขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ผสม SMS คือ กรรมวิธี HCl 6.4% พบสีส้มเหลือง การแช่ HCl 5%+SMS 1% มีผลช่วยเพิ่มการยอมรับด้านสีเนื้อสูงขึ้น (Fig. 3A, c - 3B, d) กลิ่นของเนื้อดีขึ้น (Fig. 3A, e – 3B, f) และรสชาติ (Fig. 3A, g – 3B, h) เมื่อเปรียบเทียบกับ HCl 6.4%

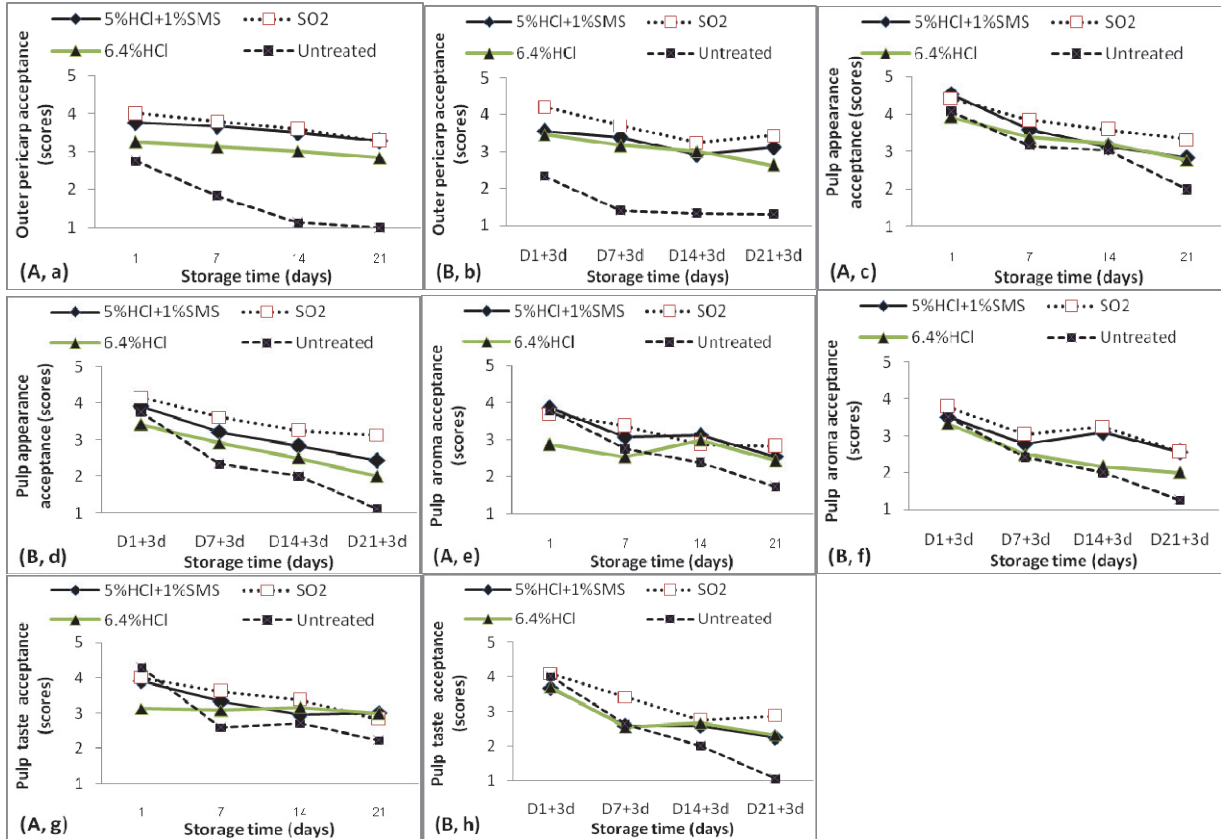


Fig. 3 Effects of HCl+SMS on sensory evaluation, (i.e. outer pericarp acceptance) during storage at 5 °C, 85% RH (A) (a) and during display for sale for 3 days at room temperature after transfer from cold storage (B) (b) pulp appearance acceptance (A, c) and (B, d) pulp aroma acceptance (A, e) and (B, f) pulp taste acceptance (A, g) and (B, h). Dot line represents limit of acceptance.

สรุป

การแช่ HCl 5% + SMS 1% นาน 5 นาที ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาเพียงพอต่อการส่งออกทางเรือไปประเทศสิงคโปร์ที่ใช้เวลานาน 5-7 วัน ช่วยลดปัญหาการตกค้างของ SO₂ โดยมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานของประเทศปลายทางที่กำหนดไว้ 50 mg/kg สามารถใช้เป็นทางเลือกหนึ่งของผู้ประกอบการสำหรับการส่งออกได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

Apai, W., H. Klongdee, N. Sukhvibul, U. Noppakoonwong, S. S. Lim, S.C. Luk, S.C.A. Tan, S.Y. Neo, K. G. Hoon, C. A. Lee, S. Amareok, S. Rattanakam and V. Sardud. 2015. Study on the feasibility of use of hydrochloric acid as an alternative to sulphur dioxide for preserving longan. Food and Applied Bioscience Journal 3 (3): 193-205.

AOAC. 2012. Sulfites in food optimized Monier – Williams Methods, Vol.2. Ch. 47, Official Method 990.28. Section 47.3.43. In Official Method of AOAC. 19th edition. AOAC International Suite 500. Gaithersburg, Marry Land, USA.

Agri-Food & Veterinary Authority (AVA). 2015. [Online]. Available source: http://www.ava.gov.sg/NR/rdoonlyres/OCA18578-7610-491BB67C7DF4B96504B/24522/2web_FoodRegulations_3Sep2013.pdf [2 June 2015].