

The main objective of this research was to develop post-harvest technology of litchi after obtaining the sufficient effectiveness of an alternative method to SO_2 in laboratory scale: dipping in sodium metabisulfite 3% mixed in HCl 1% for 5 min. Original dipping machine testing added with SO_2 wet scrubber to remove SO_2 gas evaporated during mixing between SMS+HCl to avoid harmful for the worker was used. Four 11.5 kg plastic perforated plastic basket was dipped in SMS 3% + HCl 1% for ~5 min. This was compared with two control treatments, i.e. fruit fumigated with sulfur dioxide (SO_2) at 0.7% concentration for 25 min and untreated fruit. It comprised of 4 replicate (basket) per treatment. It was found that original dipping machine showed the time of contact average at 5.67 min/time. Dipping in SMS 3% + HCl 1% showed SO_2 residue in fruit flesh less than EU tolerance (10 ppm) in the 1st week of storage and lower than that of SO_2 as conventional method but showed not significant result after 2nd week of storage thought out period of time. Moreover there was not significant in pericarp among two treatments and SO_2 residual in whole fruit showed less than Codex (50 ppm in whole fruit) after 2nd week of storage. Browning score of two treatments was not significant but fruit dipping in SMS+HCl had found higher value of a^* as a red color in pericarp than SO_2 after two weeks of storage time. The consumer acceptance of two treatment maintained high score as compared with untreated fruit thought out period of time for 21 day at 5 °C, 45% RH.

6. คำนำ

ลิ้นจี่เป็นผลไม้ส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย พื้นที่การผลิต เช่น เชียงใหม่ เชียงราย และ พะเยา ลิ้นจี่ร้อยละ 70% ให้ผลผลิตประมาณช่วงเดือนพฤษภาคม และ 25% ในช่วงเดือนมิถุนายนของทุกปี ปัญหาลิ้นจี่ล้นตลาดจึงมักจะเกิดขึ้นในช่วงมิถุนายนที่ลิ้นจี่ออกมาตรงกับผลไม้อื่นๆ พันธุ์ส่งออกที่สำคัญ คือ พันธุ์ฮงฮวย ลิ้นจี่ใช้บริโภคภายในประเทศประมาณ 70% ส่งออก 15% และที่เหลือทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ปริมาณการส่งออกลิ้นจี่สดของประเทศไทยปี 2552-53 อยู่ระหว่าง 6,496-16,811 ตัน คิดเป็นมูลค่า 110-358 ล้านบาท ปัจจุบันประเทศคู่ค้ามีกฎระเบียบในการนำเข้าเพิ่มเติมตัวอย่างเช่น EU กำหนดให้ลิ้นจี่จากประเทศไทยนอกจากต้องผ่านการคัดจากโรงคัดที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน GMP แล้วต้องใช้ HACCP ด้วย และกำหนดค่าตกค้าง SO_2 ในเนื้อผลไม้ได้ไม่เกิน 10 ppm นอกจากนั้น EU ยังกำหนดค่า MRL ของสารพิษตกค้างจาก pesticides ที่มีค่าต่ำอีกด้วย ลิ้นจี่สดหลังการเก็บเกี่ยวมีปัญหาสำคัญ คือ เปลือกเปลี่ยนสีผิวเป็นสีน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องภายใน 2-3 วัน และอุณหภูมิต่ำภายใน 7 วันเนื่องจากเป็นผลไม้เปลือกบาง และปัญหาการเน่าเสียทำให้อายุการเก็บรักษาล้นลง การรมด้วยแก๊ส SO_2 ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า 60 วัน ทำให้สามารถส่งออกทางเรือได้ (Tongdee, 1994) ปัญหาหนึ่งที่สำคัญจากผลการใช้ SO_2 ในลิ้นจี่และปัญหาเดียวกับลำไย คือ การตกค้าง SO_2 ในเนื้อผลเป็นประเด็นสำคัญที่ให้ประเทศปลายทางเข้มงวดการใช้สารนี้ แต่พบรายงานถึงความเป็นพิษต่อผู้ป่วยที่เป็นโรคภูมิแพ้ เป็นต้น การใช้ SO_2 ยังอาจจะถูกกีดกันมากยิ่งขึ้นถ้าเข้าสู่ AEC ในปี 2558 สารทดแทนเป็นความต้องการของ

ภาคเอกชนโดยตรง ปัจจุบันเริ่มมีบางประเทศส่งออกสินค้าใช้สารทดแทนมากขึ้น เช่น ประเทศเม็กซิโกส่งสินค้าไปประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดาที่ห้ามใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลไม้ทุกชนิด ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวสินค้าในประเด็นต่างๆ ได้แก่ การแช่สารทดแทนสินค้าแทนการรมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ การทดสอบสารทดแทนในระดับห้องปฏิบัติการพบว่าการแช่สินค้าพันธุ์ฮวงฮวยในสารละลายสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SMS) ที่ความเข้มข้น 1-3% ผสมกับกรดเกลือ (HCL) ที่ความเข้มข้น 1% นาน 5 นาทีช่วยยืดอายุได้นาน 28 วันที่ 5 °C มีประสิทธิภาพสูงกว่าคลอรีนไดออกไซด์ ดังนั้นการทดสอบด้วยเครื่องแช่ต้นแบบจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการเพื่อเพิ่มปริมาณการแช่ต่อครั้งให้สูงขึ้นและศึกษาวิธีการผสมให้ปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานเพื่อเพิ่มปริมาณการส่งออกให้มากขึ้นในอนาคต

7. วิธีดำเนินการ

- **อุปกรณ์** ตะกร้าพลาสติกความจุ 11.5 กก. และ 3 กก. ผลลีนี่สด, เครื่องแช่ต้นแบบโดยนำต้นแบบเครื่องจุ่มสาร HCL สำหรับผลลำไยสด (สนองและคณะ, 2556) มาทดสอบกับลีนี่, การสร้างหอบำบัดก๊าซ SO₂ ตามแบบหอบำบัดก๊าซ SO₂ ของโรงรมลำไยสด (เกรียงศักดิ์และคณะ, 2556) ต่อเข้ากับเครื่องแช่เพื่อลดกำจัดก๊าซ SO₂ ที่เกิดขึ้นภายหลังการผสมระหว่าง สารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SMS), และกรดเกลือ (HCL), ห้องรมจำลองขนาด 6.9 ม³ ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ สาร SMS และกรด HCL, กำมะถันผง, ตู้เย็นควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์, ฟิล์มพลาสติกสำหรับเก็บลีนี่ชนิดต่างๆ ชุดวิเคราะห์คลอรีนไดออกไซด์ตกค้างในลีนี่ด้วยวิธีไทเทรต เป็นต้น

- วิธีการ

1. ปรับปรุงและพัฒนา เครื่องมือต้นแบบร่วมกับสารทดแทนสำหรับผลลีนี่ส่งออก
2. ทดสอบเปรียบเทียบลีนี่ที่ใช้เครื่องแช่ต้นแบบแช่ในสารทดแทน กับการรมด้วย SO₂ มี 3 กรรมวิธีๆ ละ 4 ชั่วโมง (ตะกร้าพลาสติกขนาด 11.5 กก.) ประกอบด้วย

- กรรมวิธีที่ 1 ทดสอบการแช่ลีนี่ด้วยสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SMS) ที่ความเข้มข้น 3% และกรดเกลือ (HCL) ที่ความเข้มข้น 1% แช่นาน 5 นาที

- กรรมวิธีที่ 2 ทดสอบการรมลีนี่ด้วย SO₂ ความเข้มข้น 0.7% รมนาน 25 นาที

- กรรมวิธีที่ 3 ลีนี่ไม่แช่สารทดแทน

ฝั่งให้แห้งจากนั้นแบ่งผลลีนี่ตัดขั้วผลยาวไม่เกิน 0.5 ซม. แบ่งใส่ตะกร้าพลาสติกความจุ 3 กก. จำนวน 4 ชั่วโมง (ตะกร้าพลาสติกความจุ 11.5 kg/ครั้งการแช่) หลังจากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C, 45% RH นาน 21 วัน เก็บข้อมูลคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ และการยืดอายุการเก็บรักษา ทุก 7 วัน คือ การเปลี่ยนแปลงของสีผิว, การเกิดโรค และการยอมรับของผู้บริโภคระหว่างการเก็บรักษา วิเคราะห์และสรุปผล

การบันทึกข้อมูล สุ่มผลลีนี่จำนวน 1 กก.ต่อตะกร้า (ชั่วโมง) รวม 4 ชั่วโมงต่อกรรมวิธี มาตรวจสอบคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาทุก 7 วัน ได้แก่

- คะแนนการเปลี่ยนสีน้ำตาล 5 ระดับ ความผิดปกติของสีเนื้อ เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

- การวัดสีด้วยเครื่องวัดสีโดยวัดสีของเปลือกผลบริเวณแก้มผลสองข้าง บันทึกค่าที่ได้ในรูป L^* และ a^* value ซึ่งแสดงถึง ความสว่างและความมีสีแดงของเปลือกผล ตามลำดับ
 - การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่ การตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อ เปลือก และทั้งผลด้วยวิธี Optimized-Monier Williams Method (AOAC, 2005) และค่า pH ของเปลือกและเนื้อผล
 - การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคได้แก่ การทดสอบในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี hedonic scaling คะแนนความชอบ 5 ระดับโดยใช้ผู้บริโภคอย่างน้อย 10 คน ที่มีประสบการณ์ 2 ปีขึ้นไป
- เวลาและสถานที่ ดำเนินการตั้งแต่ ตุลาคม 2557 – กันยายน 2558 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.1 และศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 3.1 การทดสอบพัฒนาเครื่องมือต้นแบบร่วมกับสารทดแทนสำหรับผลลื่นที่ส่งออก

1. ดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือต้นแบบร่วมกับสารทดแทนสำหรับผลลื่นที่ส่งออก โดยนำต้นแบบเครื่องจุ่มสาร HCl สำหรับผลลำไยสด (สนองและคณะ, 2556) (ภาพที่ 1) และมีการสร้างหอบำบัดก๊าซ SO_2 ตามแบบหอบำบัดก๊าซ SO_2 ของโรงรมลำไยสด (เกรียงศักดิ์และคณะ, 2556) (ภาพที่ 2) พบว่าเครื่องสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง



ภาพที่ 1 ต้นแบบเครื่องจุ่มสาร HCl สำหรับผลลำไยสด (สนองและคณะ ,2556)

ต้นแบบเครื่องจุ่มสาร HCl สำหรับผลลำไยสด (สนองและคณะ, 2556) มีกระบวนการ 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการล้างทำความสะอาด ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ กระจกบะล้าง ชุดสเปรย์น้ำ และสายพานลำเลียง 2) ขั้นตอนการแช่สาร HCl ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ กระจกบะแช่ HCl ระบบหมุนเวียนสารแช่ และสายพานลำเลียง 3) ขั้นตอนการเป่าแห้ง ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ กระจกบะเป่าแห้ง พัดลมเป่าแห้ง สายพานลำเลียง และชุดถ่ายทอดกำลัง และ 4) ขั้นตอนการเติม-บำบัดสาร HCl ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ บั๊มป์สแตนเลส ระบบท่อ และถังพลาสติก กระจกบะและระบบลำเลียงวัสดุที่ใช้ทำจะเป็นสแตนเลส เกรด 304 ส่วนระบบท่อวัสดุที่ใช้ทำจะเป็นพีวีซี



ภาพที่ 2 หอบำบัดก๊าซ SO₂ โดยใช้หลักการเกี่ยวกับหอบำบัดก๊าซ SO₂ ของโรงใช้โซดาไฟในการดักจับปนผอยผ่านชั้นมีเดียที่หนา 50 ซม.

หอบำบัดก๊าซ SO₂ ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ 1) ชุดพัดลมดูดสารก๊าซ SO₂ 2) หอบำบัดก๊าซ SO₂ 3) อ่างสารบำบัด และ 4) ปุ่มดูดสารบำบัด ส่วนระบบท่อวัสดุที่ใช้ทำจะเป็นพีวีซี

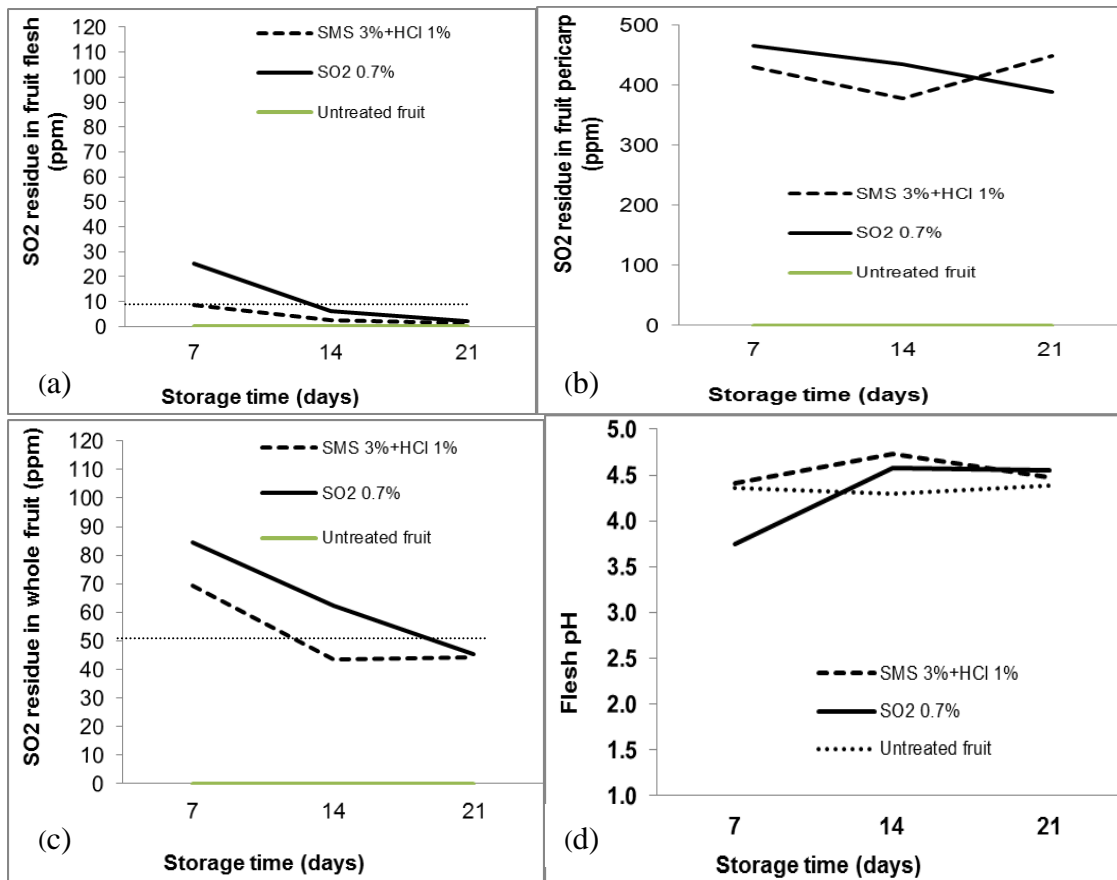
2. ดำเนินการทดสอบเครื่องมือต้นแบบร่วมกับสารทดแทน ด้วยสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟด์ (SMS) ที่ความเข้มข้น 3% + กรดเกลือ (HCl) ที่ความเข้มข้น 1% ที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ (ตารางที่ 1) พบว่าเครื่องมือต้นแบบใช้เวลาในการแช่เฉลี่ย 5.67 นาที/ตะกร้า และดำเนินการรมลื่นจีด้วยก๊าซ SO₂ โดยใช้การทดสอบด้วยห้องรมจำลองขนาด 6.9 ม³ ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบเครื่องมือต้นแบบร่วมกับสารทดแทน ทดสอบที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่

ซ้ำที่	เวลาที่ใช้ (นาที)		
	กระบวนการล้าง	กระบวนการแช่	กระบวนการเป่า
1	2.05	5.45	2.08
2	2.02	5.46	2.15
3	1.55	5.85	2.09
4	1.59	5.91	2.00
เฉลี่ย	1.80 ± 0.27	5.67 ± 0.25	2.08 ± 0.06

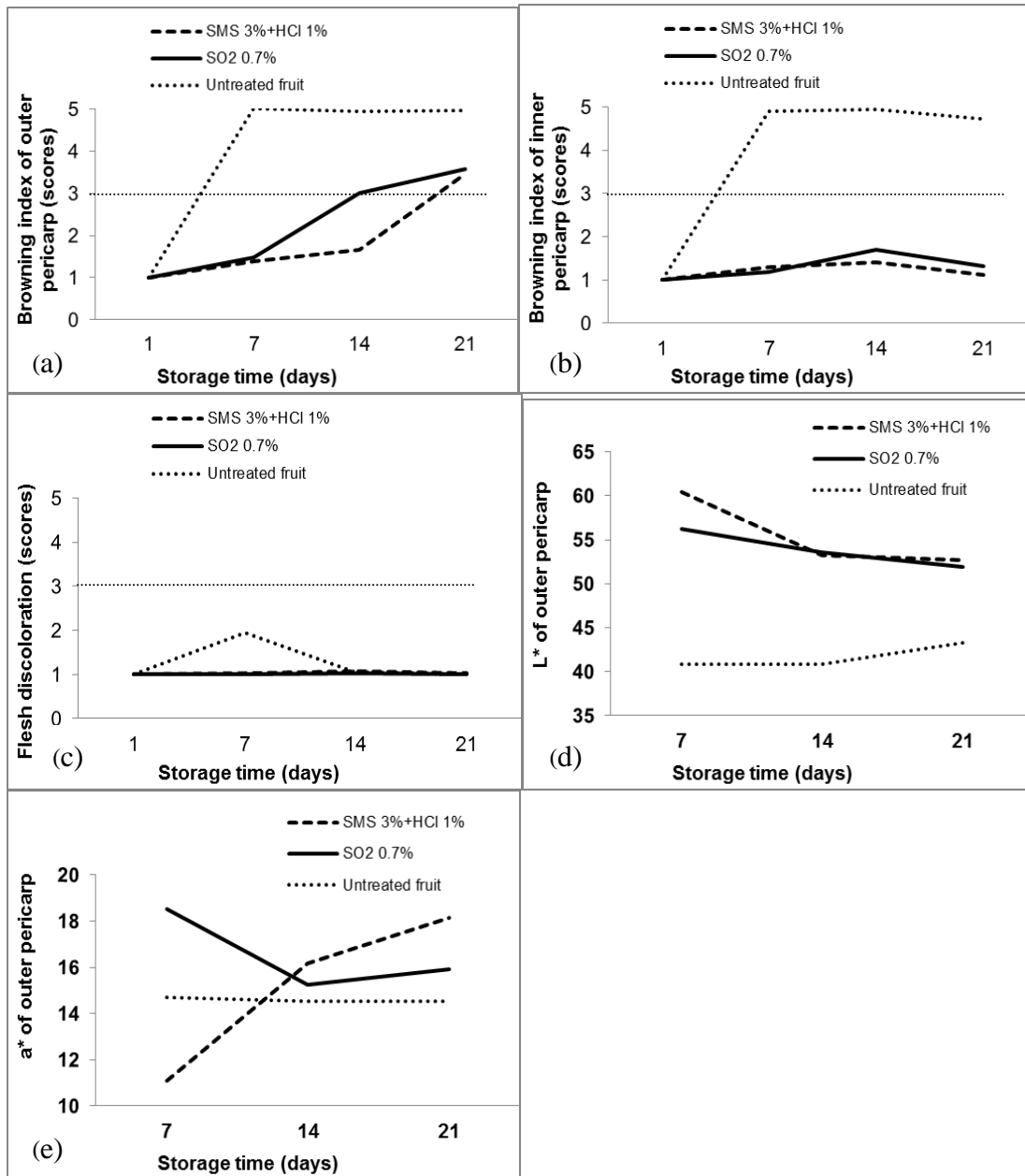
การตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลลื่นจี พบว่าการแช่ลื่นจีด้วย SMS + HCl พบค่าตกค้างของ SO₂ ในเนื้อผลต่ำกว่าวิธีทางการค้า (SO₂) ในสัปดาห์แรกแต่ลดลงไม่แตกต่างกันเมื่อผ่านไปสองสัปดาห์โดยมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน EU 10 ppm (ภาพที่ 3a) ค่าการตกค้างในเปลือกผลไม่แตกต่างกันพบค่า 400-500 ppm (ภาพที่ 3b) นอกจากนี้พบว่าการแช่สาร SMS + HCl และรม SO₂ ค่าการตกค้างทั้งผลลดลงต่ำกว่ามาตรฐาน Codex ที่กำหนดไว้ค่าตกค้างทั้งผลไม่เกิน 50 ppm ภายหลังจากเก็บรักษาผ่านไปสองและสามสัปดาห์ตามลำดับ (ภาพที่

3c) คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทั้งสองกรรมวิธีสูงเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้สารตลอดอายุการเก็บรักษา 21 วันที่ 5 °C



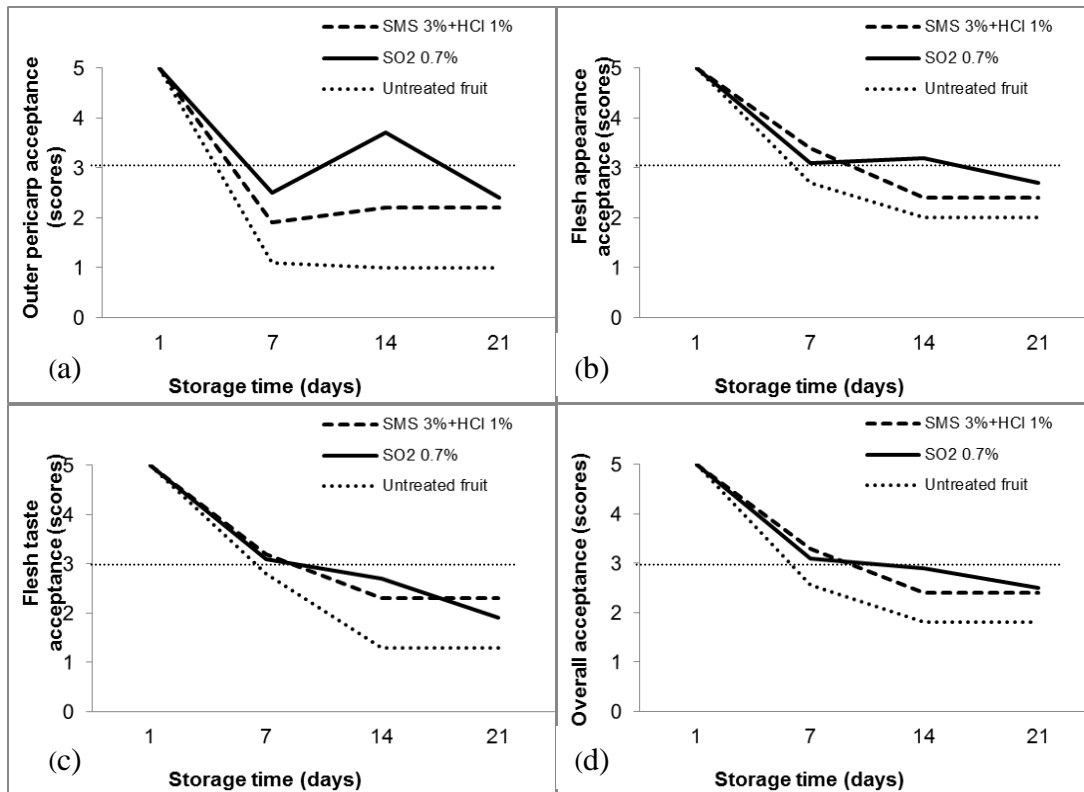
ภาพที่ 3 ผลการแช่ใน SMS+HCl ด้วยเครื่องแช่ต้นแบบต่อการสลายตัวของ SO₂ ในเนื้อผล (a) เปลือกผล (b) ทั้งผล (c) และค่าพีเอชเนื้อ (d) ในผลลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยหลังภายหลังการเก็บรักษาที่ 5 °C, 45% RH นาน 21 วัน

การเปลี่ยนสีน้ำตาล พบว่าการแช่ SMS + HCl และรม SO₂ 0.7% ลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลได้ดีไม่แตกต่างกันเมื่อประเมินจากคะแนนการเปลี่ยนสีน้ำตาลในเปลือกด้านใน (ภาพที่ 4b) แต่การใช้ SMS+HCl ลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลผิวเปลือกนอกค่าต่ำกว่าการรม SO₂ (ภาพที่ 4a) การประเมินสีเนื้อไม่แตกต่างกันทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 4c) การลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลสัมพันธ์กับค่า L* และค่า a* ทางตรงข้ามพบว่าการแช่ในสารละลาย SMS + HCl และรม SO₂ พบค่า L* มีค่าสูงสอดคล้องกับคะแนนการเกิดสีน้ำตาลที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับผลลิ้นจี่ไม่แช่สารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่า a* พบว่าภายหลังผ่านไป 7 วันพบค่าสูงกว่าผลลิ้นจี่ไม่แช่สารอย่างมีนัยสำคัญ เพราะลิ้นจี่แช่ในสารละลาย SMS + HCl และรม SO₂ หลังแช่วันแรกสีผิวจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเขียวและค่อยคืนเป็นสีชมพูภายใน 7 วันขึ้นไป โดยพบว่าการแช่ใน SMS + HCl คืนเป็นสีชมพูเร็วกว่า SO₂ เพราะมีกรด HCl ผสมใน SMS



ภาพที่ 4 ผลการแช่ใน SMS+HCl ด้วยเครื่องแช่ต้นแบบต่อการเปลี่ยนสีน้ำตาลในเปลือกด้านนอก (a) เปลือกด้านใน (b) ค่ะแนบสีเนื้อ (c) ค่าความสว่าง L* (d) และค่า (a*) ของสีผิวเปลือกนอกผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยหลังภายหลังการเก็บรักษาที่ 5 °C, 45% RH นาน 21 วัน

การทดสอบด้านประสาทสัมผัส พบว่าการแช่ใน sodium metabisulfite (SMS) 3% + HCl 1% และวิธีการค้ำรม SO₂ ความเข้มข้น 0.7% มีคะแนนการยอมรับในสีผิวและรสชาติไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกันผลลำไยไม่แช่สารเมื่อเก็บรักษาผ่านไป 21 วันที่ 5 °C, 45% RH ผลลำไยไม่แช่สารสีผิวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาผ่านไป 7 วัน และคุณภาพผลต่ำลง



ภาพที่ 5 ผลการแช่ใน SMS+HCl ด้วยเครื่องแช่ต้นแบบต่อการทดสอบด้านประสาทสัมผัสได้แก่ การยอมรับสีผิวเปลือกด้านนอก (a) สีเนื้อ (b) รสชาติ (c) และคุณภาพโดยรวม (d) ในผลลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยหลังภายหลังการเก็บรักษาที่ 5 °C, 45% RH นาน 21 วัน

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การแช่สารละลาย SMS+HCl ด้วยเครื่องมือต้นแบบใช้เวลาในการแช่เฉลี่ย 5.67 นาที/ตะกร้า การแช่ SMS+HCl พบว่าค่าตกค้างของสาร SO₂ ในเนื้อผลต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดของสหภาพยุโรป (10 ppm) และต่ำกว่าวิธีการรมลิ้นจี่ด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ในสัปดาห์แรกแต่ลดลงไม่แตกต่างกันเมื่อผ่านไปสองสัปดาห์ ค่าการตกค้าง SO₂ ในเปลือกผลทั้งสองกรรมวิธีไม่แตกต่างกันและค่าทั้งผลลดต่ำกว่าเกณฑ์ของ codex (กำหนดไว้ 50 ppm ในลิ้นจี่ทั้งผล) เมื่อเก็บรักษาผ่านไปสัปดาห์ที่สอง คะแนนการเกิดสีน้ำตาลระหว่างการแช่ SMS+HCl และรม SO₂ ค่าต่ำไม่แตกต่างกัน แต่การแช่ SMS+HCl พบค่าสีแดงผิวเปลือก (a*) สูงกว่าเมื่อเก็บรักษาผ่านไป 2 สัปดาห์ และคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคสูงทั้งสองกรรมวิธีเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม่แช่สารตลอดอายุการเก็บรักษา 21 วันที่ 5 °C, 45% RH

ความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานในไอระเหยก๊าซ SO₂ กรด HCl ควรมีป้มนวดสารเคมีมาช่วยลดการตนเองที่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน และการผสมสารระหว่าง 1-3% SMS+1% HCl ควรมีถังเจือจางไว้สองถัง ได้แก่ ถังที่ 1 ถังผสม SMS และถังที่ 2 กรด HCl แล้วใช้ปั๊มดูดมาผสมกันในเครื่องแช่

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

- สามารถนำไปใช้ทดสอบการส่งออกในประเทศที่เข้มงวดการใช้ SO₂ ได้ได้สารทดแทนซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ สอดกับเครื่องต้นแบบ และผลการทดสอบการส่งออกเตรียมไว้ใช้ในอนาคต

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

- เจ้าหน้าที่ สวพ.1 และ เจ้าหน้าที่ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่
- เจ้าหน้าที่ฝ่ายสถิติ กรมวิชาการเกษตร
- ผู้ประกอบการโรงคัดบรรจุลิ้นจี่

12. เอกสารอ้างอิง

สนองและคณะ. 2556. ทดสอบและพัฒนาเครื่องจุ่มสาร HCl สำหรับผลลำไยสด. เรื่องเต็มการทดลองสิ้นสุดปี 2556

เกรียงศักดิ์และคณะ. 2556. การทดสอบประสิทธิภาพหอบำบัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงรมลำไยสดจำลอง ในเขตภาคเหนือตอนบน. ประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 14 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 6 ประจำปี 2556 ระหว่างวันที่ 1-4 เมษายน 2556 ณ โรงแรมหัวหินแกรนด์ พลาซ่า จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. 614 - 620 หน้า

AOAC. 2005. *Sulfites in Food Optimized Monier – Williams Methods*, Vol.2, Ch. 47, Official Method 990.28, Section 47.3.43. In Official Method of AOAC, 17th edition.

Tongdee, S.C. 1994. Sulfur dioxide fumigation in postharvest handling of fresh longan and lychee for export. pp. 186-195. In: Postharvest Handling of Tropical Fruit. ACIAR Proceedings, vol. 50, Chang Mai, Thailand, July 19–23, 1993.

ภาคผนวก

-