

- The objective of this study was to compare some alternative treatments to sulfur dioxide (SO₂) fumigation to prolong storage life of litchi for export. Experiment I was to compare effectiveness between HCl+SMS and chlorine dioxide (ClO₂) on fruit quality during cold storage. The fruit was dipped in solution of HCl 1%+SMS 1% for 5 min as compared with dipping in ClO₂ 0.5% for 4 min. The fruit allowed to air dry for 2 h then packed in 3 kg perforated plastic basket and stored at 5 °C, 85% RH for 28 days. This was compared with SO₂ and untreated fruit. It was

found that dipping in HCl+SMS, ClO₂ and SO₂ reduced pericarp browning and maintained high score of consumer acceptance as compared with untreated fruit during storage. Dipping in HCl+SMS maintained high value of pericarp color, i.e. L* and a* value which accorded with low pericarp browning as compared with the other treatments. After dipping, It had restored pinkish red pericarp color faster than SO₂ within a week whereas ClO₂ showed orange red color thought out period of time. The experiment II was to survey consumer acceptance by questionnaire by using 184 people at Fang District in Chiang Mai. Three treatments were used, i.e. HCl 1%+SMS 3%, ClO₂ 0.6% and SO₂. It was found that dipping in HCl 1%+SMS 3% showed the highest percentage of flesh taste acceptance but low percentage in pericarp acceptance less than ClO₂. In nevertheless, dipping in HCl+SMS could be used in extending shelf life of litchi for export in the future.

6. คำนำ

ลิ้นจี่สดหลังการเก็บเกี่ยวมีปัญหาสำคัญ คือ เปลือกเปลี่ยนสีผิวเป็นสีน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องภายใน 2-3 วันและอุณหภูมิต่ำภายใน 7 วันเนื่องจากเป็นผลไม้เปลือกบาง และปัญหาการเน่าเสียทำให้อายุการเก็บรักษาลดลง การรมด้วยแก๊ส SO₂ ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า 60 วัน ทำให้สามารถส่งออกทางเรือได้ (Tongdee, 1994) ปัญหาหนึ่งที่สำคัญจากผลการใช้ SO₂ ในลิ้นจี่และปัญหาเดียวกับลำไย คือ การตกค้าง SO₂ ในเนื้อผลเป็นประเด็นสำคัญที่ให้ประเทศปลายทางเข้มงวดการใช้สารนี้ แต่พบรายงานถึงความเป็นพิษต่อผู้ป่วยที่เป็นโรคภูมิแพ้ เป็นต้น การใช้ SO₂ ยังอาจจะถูกกีดกันมากยิ่งขึ้นถ้าเข้าสู่ AEC ในปี 2558 สารทดแทนเป็นความต้องการของภาคเอกชนโดยตรง รวมทั้งต่างประเทศมีการศึกษาวิจัยมาก ได้แก่ กรดเกลือ (HCl) กรดออกซาลิก กรดฟอสฟอริก เป็นต้น แต่งานวิจัยปัจจุบันยังกระจุกกระจายยังขาดการรวบรวมเพื่อทดสอบและการนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การประยุกต์ใช้และความปลอดภัย การทดสอบการยอมรับของผู้ประกอบการส่งออก และการทดสอบการส่งออกไปประเทศปลายทาง ผลการทดสอบแต่ละการทดลองพบว่าการแช่กรดที่มีประสิทธิภาพได้แก่ การแช่กรด HCl เข้มข้น 5% นาน 5 นาที อุปสรรคที่พบคือ เปลือกจะแตกหากแช่ทันทีในวันเดียวกัน ดังนั้นควรนำลิ้นจี่ไปเก็บรักษาในห้องเย็น 5 °C ก่อน 1 คืน ช่วงเช้าพบว่าเปลือกผลไม้แตกและสีผิวมีสีแดงแต่บางและผลยุบตัวเร็ว การแช่ HCl 1% ผสมกับ SMS เข้มข้น 1-3% พบว่าประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราดีขึ้นยืดอายุได้นานสีผิวเป็นสีชมพูไม่แดงเหมือนแช่กรด HCl โดยตรง การแช่ ClO₂ เป็นเทคนิคหนึ่งที่น่าสนใจพบว่าการแช่ ClO₂ 0.5-0.6% นาน 5 นาทีช่วยยืดอายุและรักษาสีผิวได้นาน 21 วัน ดังนั้นน่าจะนำมาทดสอบการยอมรับและส่งออกได้ ปัจจุบันเริ่มมีบางประเทศส่งออกลิ้นจี่ใช้สารทดแทนมากขึ้น เช่น ประเทศเม็กซิโกส่งลิ้นจี่ไปประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ที่ห้ามใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลไม้ทุกชนิด ดังนั้น การพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวลิ้นจี่ในประเด็นต่างๆ ได้แก่ สารทดแทนเตรียมไว้ใช้ในอนาคต และการทดสอบการส่งออกสารทดแทนโดยมีผู้ประกอบการมีส่วนร่วมจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการเนื่องจากเป็นหน่วยงานในพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงผู้ประกอบการได้รวดเร็ว เพื่อเพิ่มปริมาณการส่งออกให้มากขึ้นในอนาคต

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์ กรดเกลือ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ โซเดียมคลอไรด์ ตู้ดูดควัน (Hood) ตะกร้าพลาสติกขนาด ความจุ 3 กก. กะละมังพลาสติกแช่ความจุ 5 ลิตร ตู้เย็นควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ฟิล์มพลาสติก สำหรับเก็บลิ้นจี่ชนิดต่างๆ ชุดวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในลิ้นจี่ด้วยวิธีไทเทรต เป็นต้น

- วิธีการ แบ่งเป็น 3 การทดลองแต่ละการทดลองจะมีการทดลองย่อยลงรายละเอียดของวิธีการ ได้แก่

7.1 การเปรียบเทียบเทคโนโลยีการทดแทน วางแผนการทดลองแบบ CRD รวม 4 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ (ตะกร้าขนาด 3 kg) ได้แก่

Tr.1 ClO_2 0.5% แช่นาน 4 นาที ผลการทดลองจาก 2.2

Tr.2 1%HCl+SMS 1% ผลการทดลองจาก 2.1

Tr.3 วิธีการทางการค้า (รม SO_2)

Tr.4 Pre-cooling ด้วยน้ำแข็ง วิธีการค้าส่งไปจีน

แช่ในสารที่มีประสิทธิภาพในกรรมวิธีที่ 1-2 ระวังตอนแช่ต้องใส่หน้ากากกันสารพิษ ผึ่งให้แห้ง จำนวน 3 ตะกร้า (ซ้ำ) ต่อกรรมวิธีรวมทั้งหมด 12 ซ้ำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 5°C , 85% RH นาน 21-28 วัน

การตรวจสอบคุณภาพ สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพทุกสัปดาห์ได้แก่

- เปอร์เซ็นต์ผลดี และผลเสีย คะแนนการเปลี่ยนสีน้ำตาล 5 ระดับ (Jiang and Li, 2001) ความผิดปกติของสีเนื้อ เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และนำมาบดตรวจวัด pH ของเปลือกและเนื้อผล และการสูญเสียน้ำหนัก

- การวัดสีด้วยเครื่องวัดสีโดยวัดสีของเปลือกผลบริเวณแก้มผลสองข้าง บันทึกค่าที่ได้ในรูป L^* และ a^* value ซึ่งแสดงถึง ความสว่างและความมีสีแดงของเปลือกผล ตามลำดับ

- การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ได้แก่ การทดสอบในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี hedonic scaling คะแนนความชอบ 5 ระดับทั้งเปลือกและเนื้อผล

7.2 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในเขตภาคเหนือตอนบนในสารทดแทน โดยใช้แบบสอบถาม ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคและผู้ประกอบการ รวม 184 คน นำเทคโนโลยีสารทดแทนที่ได้จากการทดลองที่ 2.1 และ 2.2 มาทดสอบการยอมรับด้วยแบบสอบถามกลุ่มผู้บริโภค และผู้ประกอบการ ได้แก่ การแช่ลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยใน HCl 1%+SMS 3% แช่นาน 5 นาที แช่ใน ClO_2 0.6% แช่นาน 4 นาที (เพิ่มความเข้มข้นจากเดิม 0.5%) นำไปเก็บรักษานาน 7 วันที่ 8°C มาทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีทางการค้า คือ รมควันด้วย SO_2 กับกลุ่มประชากรเขตภาคเหนือตอนบนพื้นที่สำรวจได้แก่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ และโรคัดบรรจจ้งหวัดเชียงใหม่และลำพูน ได้แก่ กลุ่มภาครัฐ ผู้ประกอบการ พ่อค้า นักศึกษา เกษตรกร (ภาคผนวก 1) เป็นต้น วิเคราะห์ความถี่และค่าร้อยละโดยเฉลี่ย

- เวลาและสถานที่ ดำเนินการตั้งแต่ ตุลาคม 2557 – กันยายน 2558 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการ ตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.1

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 การเปรียบเทียบเทคโนโลยีการทดแทน

การเปลี่ยนสีน้ำตาลของเปลือกและสีเนื้อ

การรม SO_2 ClO_2 และการแช่ $\text{HCl}+\text{SMS}$ พบคะแนนการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกนอกต่ำที่สุด พบค่าระหว่าง 1.2-2.3 (จาก 5 คะแนน) และต่ำกว่าเกณฑ์คะแนนการยอมรับ 3.0 ระหว่างการเก็บรักษานาน 7- 21 วัน (ภาพที่ 2a) แต่สีผิวพบว่าการแช่ ClO_2 ความเข้มข้น 0.5% นาน 4 นาทีพบค่าคะแนนการเกิดสีน้ำตาลในเปลือกด้านในสูงกว่า $\text{HCl}+\text{SMS}$ และ SO_2 ตามลำดับ (ภาพที่ 2b) จึงควรเพิ่มความเข้มข้นของสารจาก 0.5% เป็น 0.6% ในขณะที่ความผิดปกติของสีเนื้อพบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยสีเนื้อไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเก็บไว้นาน 21 วัน (ภาพที่ 2c) กลไกในการยับยั้งการเปลี่ยนสีน้ำตาลระหว่าง SO_2 และการแช่ $\text{HCl}+\text{SMS}$ คล้ายคลึงกัน คือ SO_2 เป็นสารรีดิวซ์ที่แย่งอนุมูลออกซิเจน (Tongdee, 1994) แต่ $\text{SMS}+\text{HCl}$ ค่าพีเอชสารละลายเป็นกรดทำให้สีผิวคีนสีเป็นสีชมพูเร็วกว่า SO_2 ภายหลังผ่านไป 7 วัน ส่วนการเน่าเสียพบว่าการใช้ $\text{HCl}+\text{SMS}$ และ ClO_2 พบต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 2d)

การรม SO_2 การแช่ $\text{HCl}+\text{SMS}$ และ ClO_2 พบคะแนนการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกนอกต่ำที่สุดสอดคล้องกับค่าความสว่าง คือ L^* จากการวัดสีผิวของเปลือกผลที่มีค่าสูงตลอดตลอดอายุการเก็บรักษานาน 28 วัน (ภาพที่ 2e) ส่วนค่าสีแดงเมื่อวัดจากค่า a^* ที่เป็นบวก พบว่าการแช่ $\text{HCl}+\text{SMS}$ และ ClO_2 พบค่าสูงตลอดอายุการเก็บรักษานาน 28 วันเมื่อเปรียบเทียบกับ SO_2 และผลลึ้นจี่ที่ทำ precooling อย่างเดียว (ภาพที่ 2f) โดยการแช่ $\text{HCl}+\text{SMS}$ จะระเหยได้ก๊าซ SO_2 ภายหลังการแช่นั้นพบว่าช่วงสัปดาห์แรกสีผิวจะเป็นสีเหลืองแกมชมพูสังเกตจากค่า a^* ต่ำกว่า ClO_2 (ภาพที่ 1a, 2f) แต่สูงกว่า SO_2 ที่สีผิวเหลืองเขียวชัดเจน จากนั้นสีผิวเริ่มเปลี่ยนเป็นสีชมพูเมื่อวัดจากค่า a^* ไม่แตกต่างจากการแช่ ClO_2 ในสัปดาห์ที่สอง และค่าสูงกว่า SO_2 ตลอดอายุการเก็บรักษานาน 28 วัน



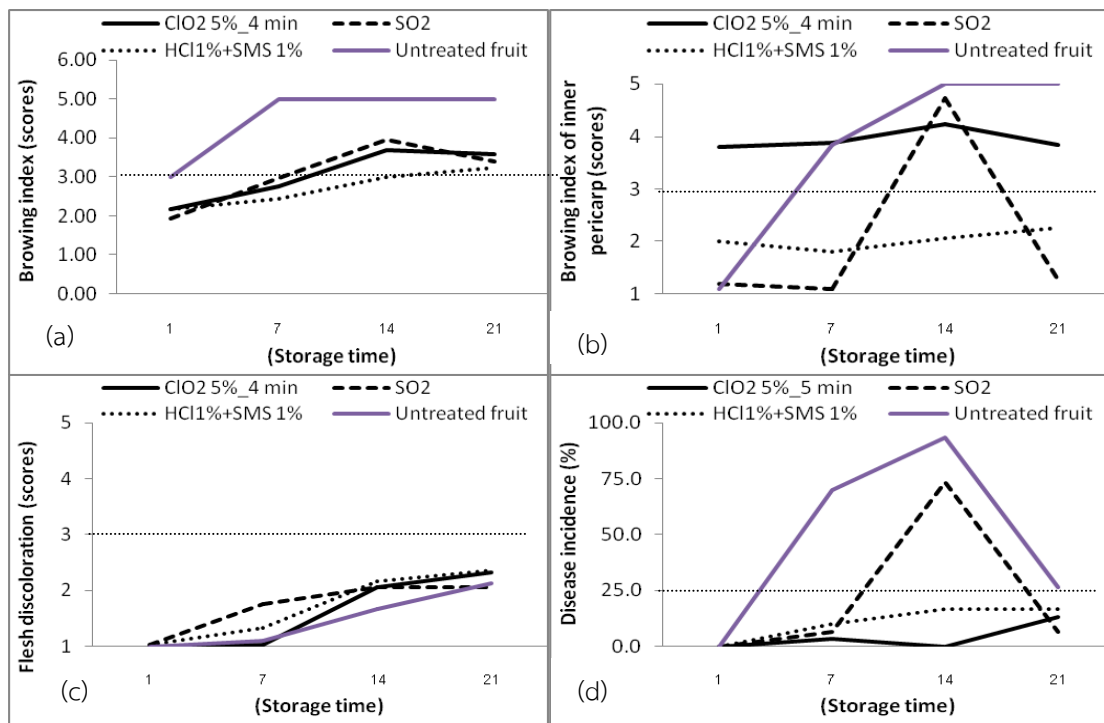
ClO_2 0.5% นาน 4 นาที

SO_2 (วิธีการค้า)

HCl 1%+ SMS 1% นาน 5 นาที

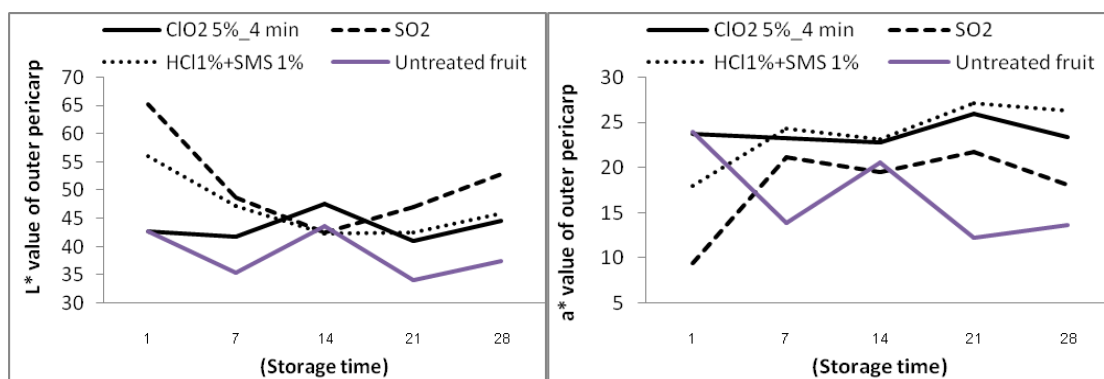
Precooling and no treated

ภาพที่ 1 สีผิวภายนอกผลหลังแช่ ClO_2 เปรียบเทียบกับ $\text{HCl}+\text{SMS}$ และ SO_2 ในวันแรก (a) และวันที่ 21 (b) ของผลลึ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยระหว่างการเก็บรักษาที่ 5°C , 85% RH นาน 21 วัน



(e)

(f)



ภาพที่ 2 ผลของการแช่ ClO_2 เปรียบเทียบกับ $\text{HCl}+\text{SMS}$ และ SO_2 ต่อการเปลี่ยนสีน้ำตาลของเปลือกด้านนอก (a) เปลือกด้านใน (b) สีเนื้อ (c) การเน่าเสียภายหลังการวางไว้อุณหภูมิ 3-7 วัน (d) ค่าความสว่างของผล (L^*) (e) และค่าสีแดงของผล (a^*) (f) ของผลลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยระหว่างการเก็บรักษาที่ 5 °C, 85% RH นาน 28 วัน (เส้นประ คือ ระดับการยอมรับ)

การยอมรับของผู้บริโภค

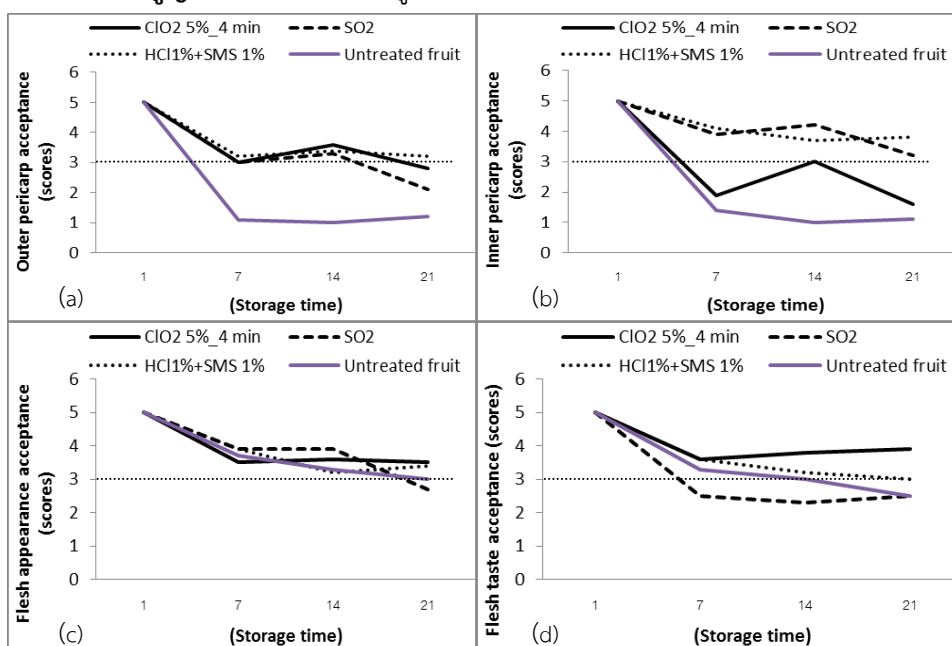
เปลือกนอก การแช่ ClO_2 และการแช่ $\text{HCl}+\text{SMS}$ มีคะแนนสูงกว่า 3.0 ใน เมื่อเก็บรักษานาน 7- 21 วัน สูงกว่าการแช่ SO_2 ในวันที่ 21 (ภาพที่ 3a)

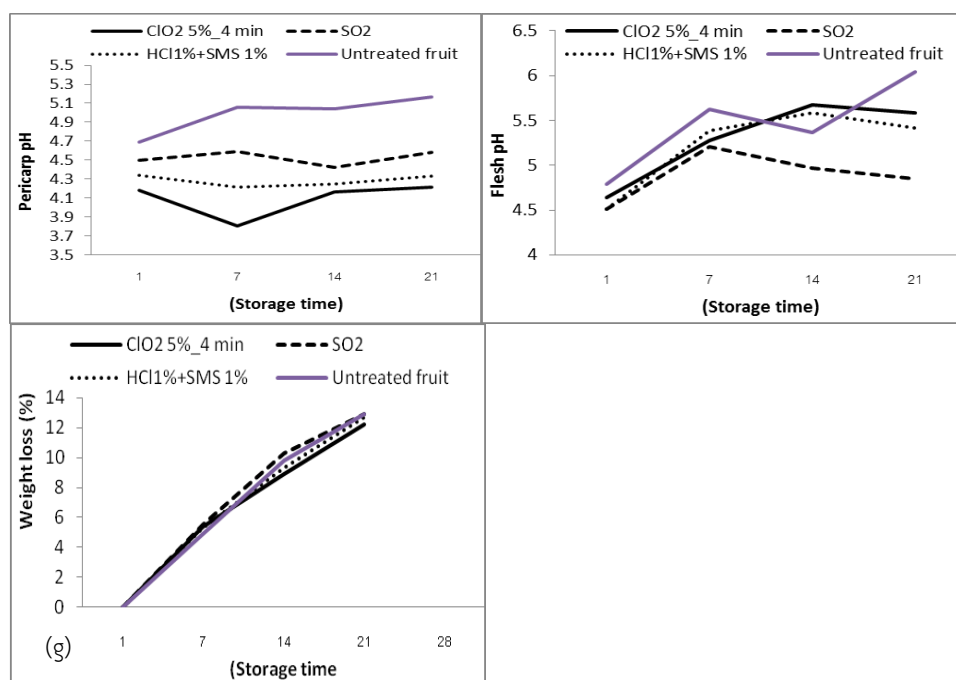
สีผิวเปลือกใน การรม SO_2 และแช่ $\text{HCl}+\text{SMS}$ มีคะแนนการยอมรับสูงกว่าการแช่ ClO_2 ตลอดอายุการเก็บรักษานาน 21 วัน (ภาพที่ 3b)

สีเนื้อ ความแน่นเนื้อ รสชาติ กลิ่น โดยรวมพบว่าทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันพบค่าสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้ ClO_2 มีคะแนนของกลิ่น รสชาติ และโดยรวมสูงกว่าการรม SO_2 (ภาพที่ 3c-d)

ฟิเชของเปลือกและเนื้อผล พบว่าการแช่ ClO_2 พบค่าฟิเชเปลือกต่ำกว่าทุกกรรมวิธี รองลงมาได้แก่ $\text{HCl}+\text{SMS}$ SO_2 และผลทำ precooling ตามลำดับ (ภาพที่ 3e) ในขณะที่ฟิเชเนื้อพบว่าการแช่ $\text{HCl}+\text{SMS}$ พบค่าต่ำลงเมื่อเก็บรักษาผ่านไป 7 วันแต่ไม่แตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 3f)

การสูญเสียน้ำหนัก พบว่าสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษาและไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 3g)





ภาพที่ 3 ผลของการแช่ใน HCl 1%+SMS 1% เปรียบเทียบกับ ClO₂ ต่อการยอมรับของผู้บริโภคในสัฟฟรอน (a) สัฟฟรอน (b) สัฟฟรอน (c) รสชาติ (d) และการเปลี่ยนสีทางเคมี ฟิโชนของเปลือก (e) ฟิโชนของเนื้อ (f) และการสูญเสียน้ำหนัก (g) ระหว่างการเก็บรักษานาน 21 วันที่ 5 °C, 85% RH. (เส้นประ คือ ระดับการยอมรับ)

7.2 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในเขตภาคเหนือตอนบนในสารทดแทนฯ พบว่า ผู้ตอบ

แบบสอบถามรวม 184 คน ส่วนมากเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชายเท่ากับ 103 คิดเป็นร้อยละ 56 และเป็นกลุ่มนักเรียนนักศึกษาที่มีการศึกษาระบบชั้นมัธยมร้อยละ 47.8 และมีกลุ่มผู้ประกอบการร้อยละ 3.0 ผู้ตอบสอบถามส่วนมากชอบทานลิ้นจี่ร้อยละ 87 พบว่าผู้บริโภคชอบผลลิ้นจี่ที่ใช้ ClO₂ 0.6% มากที่สุดเท่ากับ 93 คน คิดเป็นร้อยละ 52.6 รองลงมาได้แก่ SO₂ และ HCl+SMS เท่ากับ 46 และ 38 คน คิดเป็นร้อยละ 26 และ 21.5 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

เมื่อทดสอบแยกโดยให้ผู้บริโภคประเมินแยกระหว่างเปลือกกับเนื้อผลทดสอบชิมกับ 3 กรรมวิธี พบว่าผู้บริโภคที่ชอบลิ้นจี่ที่ใช้ ClO₂ 0.6% มีความถี่ของการยอมรับภายหลังการทดสอบชิมสีเปลือกและเนื้อคะแนนมากกว่า 3.0 โดยคิดคะแนนคะแนน 3.0-5.0 เท่ากับ 164 และ 155 คน ตามลำดับ พบว่าผู้บริโภคชอบสีแดงของผิวเปลือกหลังแช่ ClO₂ มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนกรรมวิธี HCl+SMS พบว่ามีความถี่ของการยอมรับภายหลังการทดสอบชิมสีเปลือกและเนื้อคะแนนมากกว่า 3.0 โดยคิดคะแนนคะแนน 3.0-5.0 เท่ากับ 138 และ 161 คน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการค้า SO₂ มีความถี่ของการยอมรับภายหลังการทดสอบชิมสีเปลือกและเนื้อคะแนนมากกว่า 3.0 โดยคิดคะแนนคะแนน 3.0-5.0 เท่ากับ 131 และ 154 คนตามลำดับ (ตารางที่ 2) โดยสรุปแล้วผู้บริโภคชอบสีผิวสีแดงของผลที่แช่ ClO₂ มากที่สุด จำนวน 164 คน และคุณภาพเนื้อชอบผลที่แช่ HCl+SMS มากที่สุดรวม 161 คน ดังนั้นทั้งสองกรรมวิธีจึงสามารถนำไปทดสอบการส่งออก แต่ในวิธีที่น่าจะนำไปทดสอบได้ดีในเชิงการค้า คือ HCl+SMS เพราะมีต้นทุนต่ำกว่า ClO₂ และคุณภาพเนื้อดีกว่า

ตารางที่ 1 การยอมรับในกรรมวิธีสำหรับยัดอายุลิ้นจี่ส่งออก

SMS+HCl	SO ₂	ClO ₂
---------	-----------------	------------------

ความถี่ (คน)	38	46	93
ร้อยละ	21.5	26	52.6

ตารางที่ 2 ความถี่ของความชอบที่มีต่อการยอมรับด้านสีผิวเปลือกและคุณภาพเนื้อ

คุณภาพผล	ระดับคะแนน	SMS+HCl	SO ₂	ClO ₂
สีผิวเปลือก	1	12	15	5
	2	28	29	11
ผลรวม 1-2		40	44	16
	3	37	33	26
	4	87	80	76
	5	14	18	62
ผลรวม 3-5		138	131	164
รสชาติ	1	3	7	7
	2	17	11	18
ผลรวม 1-2		20	18	25
	3	26	25	27
	4	100	91	75
	5	35	38	53
ผลรวม 3-5		161	154	155

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

ผลการสำรวจผู้บริโภคจำนวน 184 คนพบว่าชอบสีผิวสีแดงของผลที่แช่ ClO₂ มากที่สุด จำนวน 164 คน และคุณภาพเนื้อชอบผลที่แช่ HCl+SMS มากที่สุดรวม 161 คน ดังนั้นทั้งสองกรรมวิธีจึงสามารถนำไปทดสอบการส่งออก แต่ในที่นี้วิธีที่น่าจะนำไปทดสอบได้ดีในเชิงการค้า คือ HCl+SMS เพราะมีต้นทุนต่ำกว่า ClO₂ และคุณภาพเนื้อดีกว่า การทดสอบในห้องปฏิบัติการพบว่า HCl+SMS ยืดอายุได้นาน 21 วันที่ 5 °C, 85% RH โดยช่วยลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลของเปลือกได้ดีทั้งด้านนอก และด้านใน สีเนื้อเกิดความผิดปกติน้อย ลดการเน่าเสียได้ดี และพบคะแนนการยอมรับสูงระหว่างการเก็บรักษา

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

10.1 สามารถนำไปทดสอบการส่งออกไปประเทศปลายทางที่เข้มงวดได้ เช่น ประเทศสิงคโปร์ที่กำหนดค่า SO₂ ตกค้างในลิ้นจี่ทั้งผลตาม Codex กำหนดไว้ไม่เกิน 50 ppm และ EU กำหนดไว้ในเนื้อผล 10 ppm หรือประเทศที่ห้ามใช้ เช่น สหรัฐอเมริกาและแคนาดาได้

10.2 การผสมกรดและ SMS ต้องทดสอบการผสมที่ปลอดภัยเพราะมีแก๊ส SO_2 เกิดขึ้น และมีเครื่องมือ ดูดสาร เช่น ปัมทกรดเป็นต้น เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

10.3 สามารถนำไปทดสอบการแช่ลันจีที่จำหน่ายภายในประเทศได้ทั้งจำหน่ายมัดปุกหรือในกล่อง clamshell ลดปัญหาผิวล้าเนื่องจากการสูญเสียของเปลือกได้

10.4 การทดสอบการส่งออกเบื้องต้น ได้ดำเนินการแนะนำกรรมวิธีสำหรับรักษาสีผิวลันจีส่งออก ได้แก่ การใช้กรด HCl เพื่อรักษาสีผิวกับลันจีส่งออกไปสาธารณรัฐประชาชนจีนจำนวน 2 บริษัท ได้แก่

- บริษัท ก. ทดสอบการผสมกรด HCl เข้มข้น 1% ลงในน้ำเย็นที่ผสมน้ำแข็งในรางเลื่อนสแตนเลสในลันจี พันธุ์ฮวยที่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ส่งออกจำนวน 1 ตู้คอนเทนเนอร์ พบว่าปัญหาที่พบ คือ ความคุ่นเคยของผู้ปฏิบัติงานที่เน้นวิธีที่ง่าย การผสมกรด HCl 1% ไม่สามารถใช้มือจุ่มลงในน้ำเย็นได้ และไม่ควรมีฟองน้ำหรือใบ วางบนตะกร้าเพราะจะทำให้สีผิวลันจีด้านบนตะกร้าติดปกติ

- บริษัท ข. ทดสอบผสม HCl จำนวน 1 ลิตร ในเย็นในรางเลื่อนสแตนเลสปริมาตรน้ำ 1000 ลิตร สำหรับ precooling ลันจีพันธุ์ค่อม อ.อัมพวา จ.สมุทรสาคร ส่งออกหลายตู้จากการสอบถามพบว่าช่วยรักษาสีผิวได้ดี ผู้ประกอบการไม่กล้าผสมกรดลงไปใ้ในน้ำเย็นจำนวนมาก เพราะขาดปั้มดูดกรด และกรด HCl เป็นไอระเหย

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) เจ้าหน้าที่สวพ.1 และผู้ประกอบการโรงคัดบรรจุลันจี และฝ่ายสถิติ กรมวิชาการเกษตร

12. เอกสารอ้างอิง

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.

13. ภาคผนวก

1. แบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภค

ID no.

คำแนะนำ : กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในวงเล็บ () หน้าคำตอบที่เห็นว่าเหมาะสม

ส่วนที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ () 1. ชาย () 2. หญิง 2. อายุ.....ปี 3. การศึกษา

4. อาชีพ..... 5. สัญชาติ () 1. ไทย () 2. ต่างประเทศ

ส่วนที่ 2: ข้อมูลด้านการยอมรับ ของผู้ตอบแบบสอบถามต่อผลลันจีที่ใช้สารทดแทนซึ่งทดสอบการใช้เป็น เทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาทดแทนซัลเฟอร์ไดออกไซด์ กรุณาอ่านประวัติผลลันจี แล้วตอบคำถาม

6. ท่านชอบทานลันจีหรือไม่ () 1. ชอบ () 2. ไม่ชอบ

7. กรุณาให้คะแนนความชอบด้านสีผิวเปลือก ตามความรู้สึที่ท่านมีต่อผลที่ใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่

- 1: ไม่ชอบมากที่สุด 3: เฉยๆ 5: ชอบมากที่สุด
2: ไม่ชอบปานกลาง 4: ชอบปานกลาง
8. กรุณาให้คะแนนความชอบในด้านรสชาติ ตามความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลที่ใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ตัวอย่างที่.....
1: ไม่ชอบมากที่สุด 3: เฉยๆ 5: ชอบมากที่สุด
2: ไม่ชอบปานกลาง 4: ชอบปานกลาง
9. กรุณาให้คะแนนความชอบด้านสีผิวเปลือก ตามความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลที่แช่สารทดแทน ตัวอย่างที่.....
1: ไม่ชอบมากที่สุด 3: เฉยๆ 5: ชอบมากที่สุด
2: ไม่ชอบปานกลาง 4: ชอบปานกลาง
10. กรุณาให้คะแนนความชอบในด้านรสชาติ ตามความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลที่แช่สารทดแทน ตัวอย่างที่.....
1: ไม่ชอบมากที่สุด 3: เฉยๆ 5: ชอบมากที่สุด
2: ไม่ชอบปานกลาง 4: ชอบปานกลาง
11. กรุณาให้คะแนนความชอบด้านสีผิวเปลือก ตามความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลที่แช่สารทดแทน ตัวอย่างที่.....
1: ไม่ชอบมากที่สุด 3: เฉยๆ 5: ชอบมากที่สุด
2: ไม่ชอบปานกลาง 4: ชอบปานกลาง
12. กรุณาให้คะแนนความชอบในด้านรสชาติ ตามความรู้สึกที่ท่านมีต่อผลที่แช่สารทดแทน ตัวอย่างที่.....
1: ไม่ชอบมากที่สุด 3: เฉยๆ 5: ชอบมากที่สุด
2: ไม่ชอบปานกลาง 4: ชอบปานกลาง
13. ถ้าส่งออกท่านจะใช้กรรมวิธีใดสำหรับยืดอายุสินค้าส่งออก
1: ตัวอย่างที่ 001 2: ตัวอย่างที่ 002 3: ตัวอย่างที่ 003
14. คุณภาพผลที่ท่านเลือกควรปรับปรุงอะไรบ้าง
1. สีผิวเปลือก:..... 2: คุณภาพเนื้อ:.....
15. ท่านยินดีซื้อผลล้นจี่ที่แช่สารทดแทนที่ท่านเลือกหรือไม่
() ยินดีซื้อ () ไม่แน่ใจ () ไม่ซื้อ
16. ราคาต่อกิโลกรัมที่จะซื้อผลล้นจี่ที่แช่สารทดแทนที่ท่านเลือก
() 5-10 บาท () 11-20 บาท () มากกว่า 21 บาท