

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. ชื่อชุดโครงการ วิจัยและพัฒนาลิ้นจี่
2. ชื่อโครงการ การพัฒนาเทคโนโลยีจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลิ้นจี่ในเขตภาคเหนือ
 กิจกรรมที่ 1 การพัฒนาเทคโนโลยีการรมควันด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลิ้นจี่ส่งออก
3. การทดลองที่ 1.1 สำรวจการส่งออกลิ้นจี่ วิธีการยืดอายุ และศึกษาอายุการวางจำหน่ายลิ้นจี่ส่งออกในเขต
 ภาคเหนือตอนบน
 Survey of Litchi for Export: Postharvest Handling and Shelf
 Life during Display for Sale in the Upper North.
4. คณะทำงาน
- | | | |
|-----------------|------------------------|----------------|
| หัวหน้าการทดลอง | นายสมเพชร เจริญสุข | สังกัด สวพ.1 |
| | นายวิทยา อภัย | สังกัด สวพ.1 |
| | นายเกรียงศักดิ์ นักผูก | สังกัด ศวศ.ชม. |

5. บทคัดย่อ

สำรวจวิธีการปฏิบัติในการยืดอายุลิ้นจี่สำหรับส่งออก จำนวน 24 ราย จากผู้ประกอบการรวม 16 บริษัท ได้แก่ จ.พะเยา 15 ราย (9 บริษัท) และ จ.เชียงใหม่ 9 ราย (7 บริษัท) ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชาย 13 คน (54.2%) ส่วนมากอายุมากกว่า 36 ปีขึ้นไป (75%) พันธุ์ลิ้นจี่ที่รับซื้อ ได้แก่ ฮงฮวย, จักรพรรดิ และ กิมเจง คิดเป็น 87.5, 37.5 และ 4.2 % ตามลำดับ ลิ้นจี่จะเก็บเกี่ยวช่วงเม.ย.-มิ.ย. 57 พบวิธีการยืดอายุ 2 แบบ ได้แก่ วิธีที่แรก วิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น (Hydrocooling) โดยบรรจุลิ้นจี่แบบช่อในตะกร้าพลาสติกน้ำหนัก 11.5 กก. และแช่ผลในน้ำเย็นนาน 10 นาที ก่อนส่งออกประเทศจีนทางเรือจะใช้เวลาขนส่งและจำหน่ายให้หมดภายใน 10 วัน โดยส่งออกไปเขตเอเชีย 66.7% ได้แก่ ประเทศจีน, มาเลเซีย, อินโดนีเซีย, ฟิลิปปินส์, สิงคโปร์, เวียดนาม คิดเป็น 54.2, 29.2, 20.8, 16.7, 16.7 และ 4.2 % ตามลำดับ พบโรงคัดบรรจุ 1 โรงมีระบบล้างผลด้วยน้ำฆ่าเชื้อด้วย โอโซนก่อนแช่น้ำเย็น ปัญหาที่พบการวางจำหน่าย คือ ฤดูกาลเก็บเกี่ยวตรงกับต่างประเทศทำให้ราคาถูกลง และอายุการวางจำหน่ายสั้น และวิธีที่ 2 รมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ใช้ลิ้นจี่ผลเดี่ยวรวมด้วยวิธีเผาผงกำมะถัน ก่อนส่งออกทางเรือใช้เวลาเดินทาง 15-25 วันพบน้อยลงเนื่องจากโรงคัดบรรจุยังไม่ผ่านมาตรฐาน HACCP ตามข้อกำหนดของประเทศกลุ่ม EU การสำรวจการรมควันแบบเผาผงกำมะถันจำนวน 7 ครั้ง (4 โรงรม) พบอัตราการใช้กำมะถัน <0.01 – 7% เผานาน 5-30 นาที รมนาน 15-30 นาที ดูดบำบัดก๊าซ และเป่าบำบัด 60 นาที ค่าตกค้างในเนื้อผลที่พบเกินค่ามาตรฐาน Codex 2 ครั้ง (50 ppm) สาเหตุจากการใช้ความเข้มข้นสูง และแช่น้ำหลังรม พบว่าโรงรมส่วนมากคำนวณการใช้กำมะถันที่มีความเข้มข้น SO₂ ต่ำกว่า 0.9% รมนาน 45 นาที เมื่อส่งออกทางเรือค่าตกค้างลดลงไม่เกินมาตรฐาน Codex โดยพบค่าตกค้างในเปลือกหลังรมเท่ากับ 1,802.02-2,072.97 ppm และลดลงเหลือ 343.89 ppm ภายหลังจากเก็บรักษานาน 30 วัน ที่ 5 °C มีผลช่วยยืดอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น 30 วัน และการวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องได้นาน 4 วัน และผลมีคุณภาพดี ชะลอการเปลี่ยนสีน้ำตาลและสีเนื้อ และพบการเน่าเสียต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับรมด้วยความเข้มข้นสูงเกินหรือต่ำเกินไป

Abstract

Survey of postharvest handling for prolonging shelf life of litchis for export was conducted in 24 people from 16 exporting companies the north, i.e. 15 people (9 companies) from Pa Yao province and 9 people (7 companies) from Chiang Mai province. It consisted of most male (54.2%) for 13 people and age ranging was more than 36 years (75%). Most bought litchi varieties were Hong Huay (87.5%), Emporer (37.5%) and KimCheng (4.2%). Harvesting period of time was from April to June, 2014. It found that two postharvest technologies, i.e. hydrocooling (HC) and sulfur dioxide (SO₂) fumigation was found. HC was practiced by packing fruit with panicle attached in 11.5 kg plastic perforated basket and then dipped in iced water for 10 min before exporting by ship to P.R. China. It was sold completely within 10 days. The major exported counties in Asia (66.7%) were P.R. China (54.2%), Malaysia (29.2%), Indonesia (20.8%), the Philippines (16.7%), Singapore (16.7%) and Vietnams (4.2%). In addition, one packing house applying ozone to water disinfection and the fruit was found before HC. The problem of litchi for sale was harvesting period as same as those of exported country, thus it became low price and another problem was short shelf life. The last method was SO₂ fumigation and saw it less because most packing house has not met standard of HACCP, requirement of EU. The process was single fruit with stem end fruit at 0.5 cm packed in 11.5 kg plastic basket and fumigated with SO₂ before ship transportation for 15-25 days. The survey of sulfur dioxide fumigation produced by burning sulfur powder was done for 7 times with 4 fumigation plants. It was found that most sulfur dioxide concentration was applied from <0.01 to 7% and burning time was completely from 5 to 30 min. Fumigating time was continued from 15 to 30 min and SO₂ waste in room was scrubbing. The fumigated fruit was then aerated by electric fans for at least 60 min before put them in cold container. The amount of SO₂ residue in fruit flesh found more than standard of Codex limit (50 ppm) for 2 times caused by either applying high SO₂ dose or dipping fumigated fruit in water. In addition, most packing house applying SO₂ concentration had below 0.9% with fumigated time for less than 45 min, its residue in fruit flesh would be degraded to lower than Codex during sea transportation. Most SO₂ residue in fruit pericarp after fumigation was observed between 1,802.02 and 2,072.97 ppm and 343.89 ppm at day 30 of storage time. Therefore, it would prolong shelf life at cold storage for 30 days at 5°C and display for sale at ambient temperature for 4 days. High good fruit and lower pericarp browning and fruit decaying was found as compared with applying too either high SO₂ dose or lower dose.

6. คำนำ

ลิ้นจี่เป็นผลไม้ส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย พื้นที่การผลิต เช่น เชียงใหม่ เชียงราย และ พะเยา ร้อยละ 70% จะออกผลประมาณช่วงเดือนพฤษภาคม และออกผล 25% ในช่วงเดือนมิถุนายนของทุกปี ปัญหาลิ้นจี่ล้นตลาดเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นได้ในช่วงมิถุนายนที่ลิ้นจี่ออกมาตรงกันผลไม้อื่นๆ พันธุ์ส่งออกที่สำคัญ คือ พันธุ์ฮงฮวย ลิ้นจี่บริโภคภายในประเทศประมาณ 70% ส่งออก 15% และที่เหลือทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ การค้าลิ้นจี่ในตลาดโลก 0.206 ล้านตัน เพราะลิ้นจี่เป็นผลไม้ที่ทั่วโลกนิยมรับประทานเนื่องจากรสชาติเปรี้ยวอมหวาน และมีคุณค่าทางอาหารสูง และเปลือกมีสีแดงทำให้น่ารับประทาน ส่วนแบ่งการตลาดของประเทศไทยในตลาดโลก คือ 11.02% ประเทศส่งออกที่สำคัญได้แก่ ประเทศจีน อินโดนีเซีย ฮองกง ฟิลิปปินส์ สหภาพยุโรป ได้แก่ เนเธอร์แลนด์ สหราชอาณาจักร คู่แข่งที่สำคัญ คือ ประเทศจีน และเวียดนาม ปริมาณการส่งออกลิ้นจี่สดของประเทศไทยปี 2552-53 ระหว่าง 6,496-16,811 ตัน คิดเป็นมูลค่า 110-358 ล้านบาท ปัจจุบันประเทศคู่ค้ามีกฎระเบียบในการนำเข้าเพิ่มเติมได้แก่ EU กำหนดให้ลิ้นจี่จากประเทศไทยต้องผ่านการคัดจากโรงคัดที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน GMP และ HACCP นอกจากกำหนดค่าตกค้าง SO₂ ที่พบใน EU ไม่เกิน 10 และ 350 ppm ในเนื้อผล และเปลือกตามลำดับ นอกจากนั้นปัญหาการพบสาร pesticide residue เกินค่า MRL ก็เป็นปัญหาหนึ่งที่พบ ลิ้นจี่สดหลังการเก็บเกี่ยวมีปัญหาสำคัญ คือ เปลือกเปลี่ยนสีผิวเป็นสีน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องภายใน 2-3 วันและอุณหภูมิต่ำภายใน 7 วันเนื่องจากเป็นผลไม้เปลือกบาง และปัญหาการเน่าเสียทำให้อายุการเก็บรักษาล้นลง การรมด้วยแก๊ส SO₂ ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า 60 วัน ทำให้สามารถส่งออกทางเรือได้ (Tongdee, 1994) ปัจจุบัน วิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น (Hydrocooling) (จริงแท้, 2541) สำหรับส่งออกลิ้นจี่แบบข่อผู้ประกอบการนิยมทำมาตั้งแต่ปี 2530 โดยเฉพาะการส่งออกไปประเทศใกล้ๆ ระยะเวลาขนส่งไม่เกิน 7-10 วัน ได้แก่ ประเทศจีน สิงคโปร์ ฟิลิปปินส์ และหาดใหญ่แต่ยังขาดข้อมูลการสำรวจเทคโนโลยีการยืดอายุดังกล่าวมีการพัฒนาหรือปัญหาข้อจำกัดอย่างไร ตลอดจนถึงปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรยังขาดข้อมูลมาตรฐานการรมควันผลลิ้นจี่ด้วย SO₂ เช่น ตารางการใช้กำมะถันสำหรับลิ้นจี่ส่งออก (Sulfur Table) และข้อมูลการสลายตัวระหว่างการเก็บรักษา ในขณะที่ขนส่งไปประเทศปลายทางยุโรปกำหนดตกค้างในเนื้อและเปลือกเท่ากับ 10 และ 350 mg/kg ตามลำดับ และประเทศอื่นๆ ที่เข้มงวด เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา และแคนาดาห้ามใช้สารนี้ มีผู้ประกอบการรายใหม่ๆ 2-3 รายติดต่อเทคนิคและอัตราการรมควันลิ้นจี่ส่งไปยุโรปเพื่อไม่ให้ค่า SO₂ ตกค้างเกินค่ามาตรฐานที่ประเทศปลายทางกำหนดกับหน่วยงานสวพ.1 เขตภาคเหนือตอนบนแต่ยังไม่สามารถให้คำแนะนำให้มากนัก ดังนั้นการสำรวจข้อมูลการยืดอายุและการรมควันจึงเป็นสิ่งจำเป็นต้องดำเนินการเพื่อพัฒนามาตรฐานลิ้นจี่ให้ดีขึ้น

7. วิธีดำเนินการ

- **อุปกรณ์** วัสดุและแบบสัมภาษณ์สำหรับการสำรวจ (ภาคผนวก 1) ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และข้อมูลด้านทัศนคติ ผู้ประกอบการ โรงคัดบรรจุ ผลลิ้นจี่
- **วิธีการ** ทำการทดสอบการใช้แบบสัมภาษณ์ และเข้าไปสำรวจกลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้ประกอบการลิ้นจี่รวมจำนวน 24 ราย จากผู้ประกอบการรวม 16 บริษัท ได้แก่ จ.พะเยา 15 ราย (9 บริษัท) และ จ.เชียงใหม่ 9 ราย (7 บริษัท) ทำการสรุปข้อมูล การบรรจุ การทำ Pre-cooling ด้วยแบบสอบถาม วิเคราะห์ปัญหา ค่าความถี่ ร้อยละ และค่าเฉลี่ย จากนั้นสำรวจข้อมูลการรม การสำรวจวิธีการรม การจัดการหลังรม ทวนสอบระบบการรมควัน

ด้วยวิธีคำนวณความเข้มข้น SO_2 ที่ผู้ประกอบการใช้ รวมทั้งอัตราส่วนที่ว่างในห้องรม ตามมาตรฐานโรงรมควัน ลำไย มกษ 1002: 2553 (ภาคผนวก 2) และทดสอบการรมควัน การสุ่มตัวอย่างลิ้นจี่จากโรงรมควันอย่างน้อย 3 โรงรมมาเก็บรักษานาน 30 วัน ได้แก่ โรงรม A B และ C นำมาศึกษาการตกค้าง SO_2 และการตรวจสอบคุณภาพ ทุก 0, 10 และ 30 วัน ที่ $5^\circ C$ ได้แก่ สุ่ม 10 ผล/ตะกร้า เบอร์เซ็นต์ผลดี การเนาเสีย คะแนนการเกิดสีน้ำตาลในเปลือกนอก,เปลือกใน ,เนื้อ และวิเคราะห์ 10 ผล/ตะกร้าสุ่มวัดการตกค้างของ SO_2 ในเนื้อผล (เนื้อ เปลือก และทั้งผล) (AOAC, 2005) เพื่อให้ได้ข้อมูลการรมควันเพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาการรมควันต่อไป

- เวลาและสถานที่ ดำเนินการตั้งแต่ ตุลาคม 2556 – กันยายน 2557 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.1 และโรงคัดบรรจุจังหวัดพะเยา ลำพูน และเชียงใหม่

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

3.1 การสำรวจการยึดอายุลิ้นจี่ด้วยแบบสอบถาม

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เน้นกลุ่มผู้ประกอบการลิ้นจี่ ได้แก่ เจ้าของบริษัทและผู้จัดการ/ผู้เกี่ยวข้อง รวม 24 ราย (16 บริษัท) ได้แก่ จ.พะเยา 15 ราย (9 บริษัท) และ จ.เชียงใหม่ 9 ราย (7 บริษัท) เป็นเพศชาย 13 คน (54.2%) ส่วนมากอายุมากกว่า 36 ปีขึ้นไป รวม 18 ราย (75%) การศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับปริญญาตรี (41.17%) และมีประสบการณ์ในการทำงานมากกว่า 20 ปี ร้อยละ 37.5 รองลงมา 1-5 ปี ร้อยละ 25 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

	ข้อมูล	Freq	%
เพศ	ชาย	13	54.2
	หญิง	11	45.8
อายุ	ไม่เกิน 20 ปี	1	4.2
	21 - 25 ปี	1	4.2
	26 - 30 ปี	2	8.3
	31 - 35 ปี	2	8.3
	มากกว่า 36 ปี	18	75.0
	การศึกษา	ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	3
	มัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า	8	33.3
	อนุปริญญาหรือเทียบเท่า	3	12.5
	ปริญญาตรี	10	41.7
	สูงกว่าปริญญาตรี	0	0.0

ประสบการณ์ในการทำงาน	1 - 5 ปี	6	25.0
	6 - 10 ปี	4	16.7
	11 - 15 ปี	4	16.7
	16 - 20 ปี	1	4.2
	มากกว่า 20 ปี	9	37.5

ลีนจีเก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนในช่วงเช้า ลีนจีทั้งหมดจะรับซื้อที่โรงคัดบรรจุที่ไปดำเนินการใกล้ๆ กับสวนเกษตรกร เน้นผิวเหลืองเขียวแกมชมพู ผู้ประกอบการไม่รับซื้อผลไม่แก่ (จะเขียวทั้งผล) พันธุ์ลีนจีที่รับซื้อ ได้แก่ ฮงฮวย, จักรพรรดิ และ กิมเจง คิดเป็น 87.5, 37.5 และ 4.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีการคัดเกรดด้วยแรงงานคน โดยส่วนใหญ่แบ่งเป็น 3 เกรด แทนด้วย AA, A, B หรือ 1, 2, 3 บรรจุในตะกร้าพลาสติกปริมาณ 10, 15 และ 20 กก.ใช้ใบลีนจีปิดทับหน้าตะกร้า โดยส่งไปยังประเทศจีน, มาเลเซีย, อินโดนีเซีย, ฟิลิปปินส์, สิงคโปร์, เวียดนาม คิดเป็น 54.2, 29.2, 20.8, 16.7, 16.7 และ 4.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และส่งตลาดภายในประเทศอีก 33.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

โดยเป็นลีนจีแบบช่อไม่รมกำมะถันจะลดอุณหภูมิด้วยการแช่น้ำเย็นก่อนส่งออกจะจำหน่ายให้หมดภายใน 10 วัน ส่วนที่ส่งออกต่างประเทศแบบตัดผลเดี่ยว จะส่งไปตะวันออกกลาง และยุโรป พบเพียง 1 บริษัท และพบ 1 บริษัทส่งออกไปประเทศสหรัฐอเมริกา พบบางบริษัทเคยแช่กรดเกลือก่อนส่งออก การรับซื้อส่วนมากรับซื้อที่โรงคัดบรรจุ เกณฑ์การรับซื้อพิจารณาจากสีผิวต้องไม่เขียว (ลีนจีอ่อน) ผิวควรมีสีชมพูแกมเขียว ผลไม่เป็นโรค และขนาดช่อสม่ำเสมอ เกษตรกรเก็บเกี่ยวช่วงเช้ามืด ส่งโรงคัดเป็นแบบช่อทั้งหมด พบภาชนะแบบตะกร้าพลาสติกมากที่สุด

พบข้อสังเกต คือ ลีนจีจะเริ่มเก็บเกี่ยวและคัดบรรจุส่งออกผลผลิตในปี 2557 มีจำนวนมากเพราะฤดูหนาวนานแต่มีผลทำให้ลีนจีออกล่าช้ากว่าเดิม ในเขตพื้นที่ อ.แม่ใจ จ.พะเยา ช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม และ อ.ฝาง ช่วงปลายเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน จ.เชียงใหม่ตลาดหลัก คือ ประเทศจีน และส่งออกน้อยลงหลังลีนจีประเทศจีนเริ่มเก็บเกี่ยวประมาณปลายพฤษภาคมราคาจะต่ำลง ผู้ประกอบการมีความต้องการลีนจีที่ออกผลเร็วคล้ายคลึงพันธุ์คอมที่ จ.สมุทรสาคร สีผิวและคุณภาพเนื้อเหมือนฮงฮวย (น้ำไม่มาก) และรสชาติดี/เม็ดสับเหมือนพันธุ์กิมเจง คู่แข่งของไทย คือ ประเทศเวียดนามที่มีพันธุ์ลีนจีที่มีเมล็ดเล็กสับ

ตารางที่ 2 ด้าน ทศนคติ การยอมรับ ของผู้ตอบแบบสอบถามต่อวิธีการยืดอายุผลลีนจีในปัจจุบัน

ข้อมูล	ความถี่	%
การรับซื้อ		
จากหน้าสวนของเกษตรกร	2	8.3
โรงคัดบรรจุของบริษัท	24	100.0
เกณฑ์ในการรับซื้อ		
ความสวยของผิว	24	100.0

ผลไม่เป็นโรค	21	87.5
ความสม่ำเสมอของผลในข้อ	23	95.8
อื่นๆ	2	8.3
ช่วงเวลาการเก็บเกี่ยวของผลผลิตที่รับซื้อ		
ช่วงเช้ามีด	6	25.0
ช่วงเช้า	19	79.2
ช่วงบ่าย	0	0.0
ช่วงกลางคืน	0	0.0
เกณฑ์การเก็บเกี่ยว(ตรรกะในการเก็บเกี่ยว)ของผลผลิตที่รับซื้อ		
สีผิว	24	100.0
ขนาดผล	20	83.3

ตารางที่ 2 ด้าน ทศนคติ การยอมรับ ของผู้ตอบแบบสอบถามต่อวิธีการยืดอายุผลลิ้นจี่ในปัจจุบัน(ต่อ)

ข้อมูล	ความถี่	%
ลักษณะผล	11	45.8
ความหวาน(การชิม)	9	37.5
อื่นๆ	1	4.2
วิธีเก็บเกี่ยว		
แรงงานคน	24	100.0
เครื่องจักร	0	0.0
การตัดเกรด		
ไม่มีการตัดเกรด	0	0.0
มีการตัดเกรด AA A B	24	100.0
วิธีการตัดเกรด		
แรงงานคน	24	100.0
เครื่องจักร	0	0.0
การส่งจำหน่าย		
แบบผลเดี่ยว	0	0.0
แบบช่อ	24	100.0

วิธีการตัดแต่ง

แรงงานคน	24	100.0
เครื่องจักร	0	0.0

ภาชนะบรรจุและปริมาณ

ข่งไม้	0	0.0
ตะกร้าพลาสติก	24	100.0
กล่องกระดาษ	2	8.3
อื่นๆ		0.0

ตลาดที่จำหน่าย

ตลาดในท้องถิ่น	1	4.2
ตลาดในประเทศ	10	41.7
ส่งออกต่างประเทศ	16	66.7

วิธีการขนส่ง

รถกระบะ	6	25.0
รถคอนเทนเนอร์	15	62.5

ตารางที่ 2 ด้าน ทศนคติ การยอมรับ ของผู้ตอบแบบสอบถามต่อวิธีการยืดอายุผลลึ้นจึ้ในปัจจุบัน(ต่อ)

ข้อมูล	ความถี่	%
อื่นๆ	4	16.7
อายุการวางจำหน่าย		
น้อยกว่า 2 วัน	19	79.2
3 - 4 วัน	4	16.7
อื่นๆ	1	4.2
ปัญหาในการวางจำหน่าย		
ฤดูกาลเก็บเกี่ยวตรงกับต่างประเทศ	10	41.7
คุณภาพไม่ดี เทคโนโลยียืดอายุไม่มีประสิทธิภาพ	1	4.2
ลึ้นจึ้ก่อนเก็บเกี่ยวมีปัญหาหนอนเจาะขั้วผล	2	8.3
อายุการวางจำหน่ายสั้น เน่าเสีย	4	16.7
ราคาไม่จูงใจ ผลผลิตลึ้นตลาด	9	37.5
ลึ้นจึ้ก่อนเก็บเกี่ยวมีปัญหาผิวมันดำ	1	4.2
ขาดมาตรฐานการยืดอายุลึ้นจึ้	2	8.3
อื่นๆ	13	54.2
กรรมวิธีการยืดอายุ		
รมผลลึ้นจึ้ด้วยวิธีการเผาผงกำมะถัน	0	0.0

ลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นผสมน้ำแข็ง	18	75.0
อื่นๆ	5	20.8

ในขั้นตอนการยืดอายุสั้นจี้โดยการใช้น้ำเย็นผสมน้ำแข็ง (ภาพที่ 1) ควรทำภายใน 3-6 ชั่วโมงหลังการเก็บเกี่ยว มีการใช้สองรูปแบบคือรางเลื่อน 73.3 เปอร์เซ็นต์ และ ถังสำหรับจุ่ม 26.7 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้น้ำประปา 26.7 เปอร์เซ็นต์ น้ำจากแหล่งธรรมชาติ เช่น น้ำคลอง น้ำบาดาล 73.3 เปอร์เซ็นต์ และมีผู้ประกอบการที่ผสมสารเคมีจำพวก ฆ่าเชื้อรา เช่น คาร์เบนดาซิม และ สารจับใบลงในน้ำที่ใช้ คิดเป็น 60 เปอร์เซ็นต์ บางโรงคัดบรรจุใช้ ozone ฆ่าเชื้อในระบบน้ำล้างทำให้อาจจะลดการปนเปื้อนได้ สรุปเทคนิคที่ใช้ 2 แบบ คือ ผู้ประกอบการนำผลผลิตแช่ในน้ำเย็นทันที 15 บริษัท และอีก 1 บริษัท ทำการล้างก่อนด้วยน้ำสะอาดฆ่าเชื้อด้วย ozone 2 นาที ต่อมาจึงนำมาลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น



ภาพที่ 1 การลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น (Hydrocooling)

ส่วนประเด็นในเรื่องสารทดแทน พบว่าผู้ประกอบการจะรู้จักวิธีการลดอุณหภูมิเพื่อคงความสดด้วยน้ำเย็นหรือ หอ้งเย็น มากที่สุด 50% ส่วนวิธีอื่นๆ เช่น การแช่กรดหรือสารปลดถัย และโอโซนเท่ากับ 8.3 และ 4.2% ตามลำดับ ส่วนวิธีการอื่นๆ ได้แก่ การรมด้วย SO₂ (ตารางที่ 3) พบข้อสังเกตในการแช่กรดเกลือ (HCl) พบว่ามี

ผู้ประกอบการเคยใช้ประมาณ 2-3 ราย พบทั้งแหล่งหลังรม SO₂ และใช้กรดแอมโมเนียเพียงอย่างเดียว ปัจจุบันได้เลิกใช้เพราะเกิดจากต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกาไม่อนุญาตให้ใช้ในลีนีจี้ (ฉายรังสี) และผู้ประกอบการพบค่ายุ่งยากในการเตรียมสาร สีแดงของผลลีนีจี้หลังแช่กรดปนเปื้อนติดกับกล่องกระดาษหรือตะกร้า ดังนั้นหากแนะนำให้ใช้ HCl ควรศึกษาเทคนิคการใช้ที่ปลอดภัยน่าจะนำมาศึกษาเพื่อพัฒนาการนำไปใช้ทดแทนได้

ตารางที่ 3 สารทดแทนซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ข้อมูล	Freq	%
ท่านรู้จักสารทดแทนเพื่อการยืดอายุ ที่มีการวิจัยเป็นวิธีใดบ้าง		
การรมด้วยแก๊สโอโซน	1	4.2
การแช่กรดหรือสารปลอดภัย	2	8.3
การลดอุณหภูมิเพื่อคงความสดด้วยน้ำเย็น หรือ ห้องเย็น	12	50.0
อื่นๆ (รมด้วย SO ₂)	15	62.5
ไม่มีปัญหาเรื่องสารพิษตกค้าง	2	8.3
การแช่สาร ท่านรู้จักวิธีการแช่ผลลีนีจี้ในกรดไฮโดรคลอริก(กรดเกลือ) หรือไม่		
ไม่รู้จัก	20	83.3
รู้จัก	4	16.7
เทคนิคการใช้สารทดแทนในขนาด ควรเป็นอย่างไร		
วิธีรม	1	4.2
วิธีแช่	6	25.0
วิธีรมหรือวิธีแช่ก็ได้	6	25.0
อื่นๆ	13	54.2

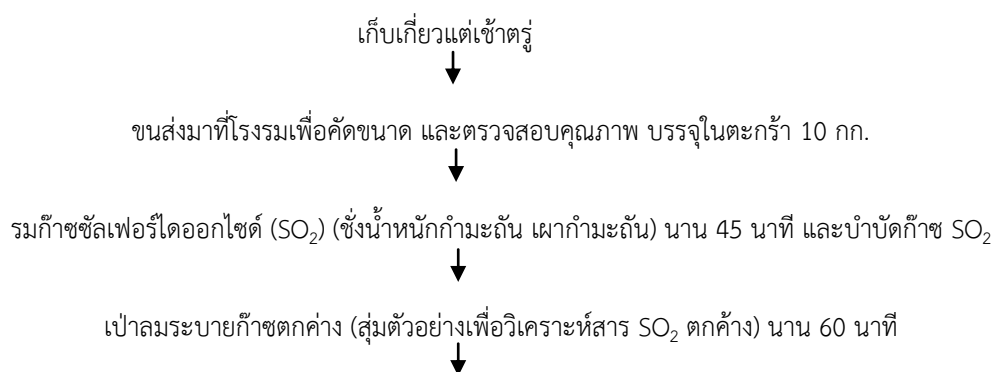
- การสำรวจและทดสอบการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลีนีจี้ส่งออกในเขตพื้นที่พบการรมควันในโรงรมเขตจ.ลำพูนและเชียงใหม่เป็นโรงรมสำหรับใช้รมทั้งลำไยและลีนีจี้ การตรวจสอบอัตราการใช้กัมมะถันของโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ รวม 4 โรงรมได้แก่ A B C และ D คำนวณความเข้มข้นของก๊าซ SO₂ ที่เหลือในห้องรม เมื่อสิ้นสุดการรมเท่ากับ 0.9 <0.01 0.63 และ 0.69% ตามลำดับ การสุ่มตรวจสอบสาร SO₂ ตกค้างในผลพบค่าตกค้างไม่เกินมาตรฐาน Codex คือ 50 ppm ในเนื้อผลโดยพบค่าเท่ากับ 6.47 1.03 34.76, และ 3.71 ppm ตามลำดับ และในเปลือกพบค่าเท่ากับ 1,802.02 721.03 2,126.48 และ 1,573.74 ppm (ตารางที่ 4) โดยพบโรงรมที่ทำส่งออกลีนีจี้พบเพียง 1 โรง คือ โรงรม A อัตราการรมที่ใช้ 0.9% โดยมีการส่งออกไปตะวันออกกลางทางเรือและการส่งออกยุโรปนาน 21-25 วัน พบค่าตกค้างในเนื้อและเปลือกหลังรมเท่ากับ 6.47 ppm และ 1,802.02 ppm โดยขั้นตอนการรมควันส่งออกปฏิบัติตามภาพที่ 2

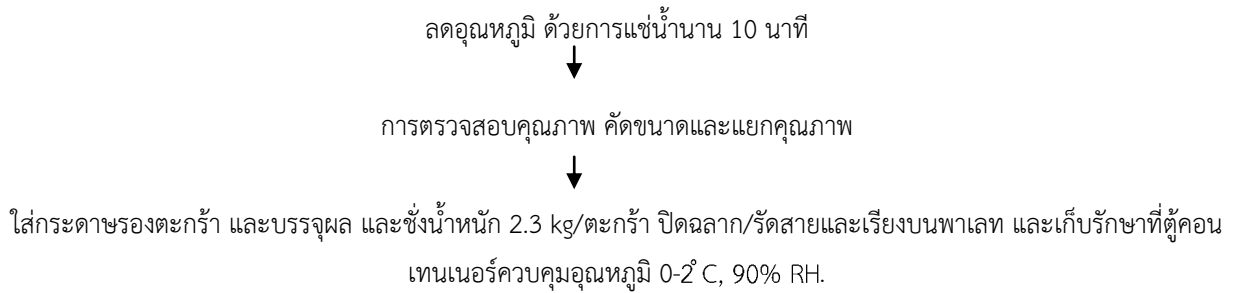
อัตราการใช้กัมมะถันเมื่อพิจารณาจาก Tongdee (1994) แนะนำไว้สำหรับลีนีจี้พันธุ์สงฮวยและจักรพรรดิระหว่าง 0.3-0.45% พบเกินจำนวน 3 โรง คือ โรงรม A, B, C ห้องรมใช้เวลารมนาน 45 นาที (ตารางที่ 4) แต่ค่าตกค้างในเนื้อไม่เกินมาตรฐาน Codex การวัดอุณหภูมิขณะรมควันและความชื้นสัมพัทธ์ขณะรมในห้องรมพบว่าสูงขึ้นเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับภายนอกห้องรม โรงรม A ที่ส่งไปยุโรปเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมลำไยโดยใช้

300 ตะกร้าต่อห้องรมขนาด 37.92 m³ จะใช้กำมะถันสำหรับรมลีนจีและลำไยเท่ากับ 1.50 และ 1.80 kg คิดความเข้มข้น SO₂ เป็น 0.90 % และ 1.57% ใช้เวลาเผากำมะถันด้วยการใช้ออกซิเจนนาน 30 นาทีและรมต่ออีก 15 นาที ทำการดูดบำบัดและเป่าระบายแก๊ส SO₂ นาน 60 นาที

ตารางที่ 4 การตรวจสอบและคำนวณการใช้กำมะถันของโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลีนจีพันธุ์ฮวงฮวยในเขตเชียงใหม่และลำพูนโดยใช้เกณฑ์ของ Tongdee (1994) และค่าตกค้างในเนื้อผลไม้ไม่เกิน 50 ppm ตามมาตรฐาน Codex

โรงรม	ปริมาตรห้อง(m ³)	จำนวนตะกร้า (10 kg)	เวลารมควัน (นาที) (เผากำมะถัน+รมควัน)	อัตราส่วน น้ำหนักลำไยต่อปริมาตรห้อง	น้ำหนัก S (kg) ที่ผู้ประกอบการใช้จริง	คำนวณ % SO ₂ จากการสำรวจและใช้จริง (%)	% SO ₂ สำหรับลีนจีพันธุ์ฮวงฮวย Tongdee, (1994)	SO ₂ ตกค้างในเนื้อเฉลี่ย (ppm)	SO ₂ ตกค้างในเปลือกผลเฉลี่ย (ppm)
A	37.92	300	45	1 : 13	1.50	0.90	0.3-0.45%	6.47	1,802.02
B	37.44	50	45	1 : 75	0.10	<0.01	0.3-0.45%	1.03	721.03
C	36.5	50	45	1 : 63	0.50	0.63	0.3-0.45%	34.76	2,126.48
D	47.42	50	45	1 : 95	0.60	0.69	0.3-0.45%	3.71	1,573.74





ภาพที่ 2 ขั้นตอนการรมควันด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของบริษัท A ส่งออกตะวันออกกลางและยุโรป



ภาพที่ 3 เครื่องลดอุณหภูมิลิ้นจี่ และถังพลาสติกแช่ลิ้นจี่

- การทดสอบการรมและการสุ่มเก็บตัวอย่างลิ้นจี่จำนวน 3 โรง ได้แก่ A B และ C พบความเข้มข้นที่ใช้รมควันเท่ากับ 0.12 0.3 และ 7% (ตารางที่ 5) พบค่าตกค้างในเนื้อหลังการรมควันเท่ากับ 53.05, 0.9 และ 361.04 ppm และในเปลือกผลหลังรมพบค่า 2,072.97, 1,218.54 และ 3,534.64 ppm พบว่าโรงรม A มีความเหมาะสมที่สุดค่าตกค้างเกินมาตรฐาน Codex เล็กน้อยเนื่องแช่น้ำหลังรม SO_2 จึงซึมเข้าเนื้อได้ แต่มีคุณภาพผลที่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับโรงรม B และ C และค่าตกค้างในเนื้อผลและเปลือกต่ำกว่า 10 ppm และ 350 ppm เมื่อเก็บรักษานาน 30 วัน ส่วนโรงรม C รมในอัตราสูงเกินไปเท่ากับ 7.0% ตามลำดับ มีผลทำให้เนื้อมีคุณภาพระหว่างวางจำหน่ายลดลง ค่าตกค้างของ SO_2 ในเนื้อและเปลือกขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ผลลิ้นจี่ที่ใช้ อัตราส่วนที่วางในห้องรม ความเข้มข้น เวลาที่ใช้รม และการดูดซับ การเป่าระบายแก๊ส อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งต้องควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องให้ถูกต้องจึงจะควบคุมความแปรปรวนและค่าตกค้างไม่เกินมาตรฐาน Codex

โรงรม A ห้องรมขนาด 37.92 m³ จำนวนตะกร้า 480 ตะกร้า อัตราส่วนที่วาง 1 : 8 บริษัทส่งออกตะวันออกกลางรมกำมะถันอัตราต่ำ 0.12 % รมนาน 45 นาทีพบค่าตกค้างในเนื้อและเปลือกเท่ากับ 53.05 และ 2,072.97 ppm ตามลำดับ การสลายของ SO_2 ในเนื้อและเปลือกมีค่าลดลงต่ำกว่า 10 และ 350 ppm เมื่อเก็บรักษานาน 10 วัน และ 30 วันตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ผลดีมีค่าสูงระหว่างการวางจำหน่ายนาน 4 วันพบมากกว่า

50% ตลอดอายุการเก็บรักษา+วางจำหน่าย 4 วัน ความผิดปกติของสีเนื้อระหว่างการวางจำหน่ายพบค่าสูงขึ้นเกิน 3.0 เมื่อเก็บรักษานาน 30 วัน + วางจำหน่าย 4 วัน และการเน่าเสียระหว่างการวางจำหน่ายสูงขึ้นเกิน 25% เมื่อเก็บรักษานาน 10 วัน + วางจำหน่าย 4 วัน (ตารางที่ 6)

โรงรม B ห้องรมขนาด 42.9 m³ จำนวนตะกร้า 10 ตะกร้า อัตราส่วนที่ว่าง 1 : 429 รมกำมะถันอัตรา 0.3% รมนาน 30 นาทีพบค่าตกค้างในเนื้อและเปลือกต่ำตลอดอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 0.90 → 0.59 ppm และ 1,218.54 → 195.24 ppm ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ผลดีมีค่าต่ำกว่า 50% (พบค่า 0.70%) เมื่อเก็บรักษานาน 10 วัน + วางจำหน่าย 4 วัน ความผิดปกติของสีเนื้อระหว่างการวางจำหน่ายพบค่าสูงขึ้นเกิน 3.0 เมื่อเก็บรักษานาน 10 วัน + วางจำหน่าย 4 วัน และการเน่าเสียระหว่างการวางจำหน่ายสูงขึ้นเกิน 25% เมื่อเก็บรักษานาน 1 วัน+ วางจำหน่าย 4 วัน (ตารางที่ 7)

โรงรม C ห้องรมขนาด 19.4 m³ จำนวนตะกร้า 17 ตะกร้า อัตราส่วนที่ว่าง 1 : 99 รมกำมะถันอัตราสูง 7.0% รมนาน 60 นาทีพบค่าตกค้างในเนื้อและเปลือกสูงตลอดอายุการเก็บรักษาเท่ากับ 361.04 → 309.67 ppm และ 3,534.64 → 391.50 ppm ตามลำดับ มีผลต่อคุณภาพเนื้อผลโดยตรง เปอร์เซ็นต์ผลดีมีค่าต่ำกว่า 50% (พบค่า 34.4%) เมื่อเก็บรักษานาน 7 วัน + วางจำหน่าย 4 วัน ความผิดปกติของสีเนื้อระหว่างการวางจำหน่ายพบค่าสูงขึ้นเกิน 3.0 เมื่อเก็บรักษานาน 20 วัน + วางจำหน่าย 4 วัน และการเน่าเสียระหว่างการวางจำหน่ายสูงขึ้นเกิน 25% เมื่อเก็บรักษานาน 1 วัน+ วางจำหน่าย 4 วัน (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 5 การรมควัน น้ำหนักกำมะถัน จำนวนตะกร้าที่ใช้รม

โรงรม	ปริมาตรห้อง(m ³)	จำนวนตะกร้า	เวลารมควัน (นาที) (เผากำมะถัน+รมควัน)	อัตราส่วนน้ำหนักกำมะถันต่อปริมาณห้อง	น้ำหนัก S (kg) ที่ผู้ประกอบการใช้จริง	คำนวณ % SO ₂ จากการสำรวจและใช้จริง (%)	% SO ₂ สำหรับลินี่พื้นรัฐฮวย Tongdee, (1994)	SO ₂ ตกค้างในเนื้อเฉลี่ย (ppm.)	SO ₂ ตกค้างในเปลือกผลเฉลี่ย (ppm.)
A	37.92	480	45	1 ต่อ 8	1.8	0.12	0.3-0.45%	53.05	2,072.97
B	42.9	10	30	1 ต่อ 429	0.3	0.3	0.3-0.45%	0.90	1,218.54
C	19.4	17	60	1 ต่อ 99	1.8	7	0.3-0.45%	361.04	3,534.64

ตารางที่ 6 คุณภาพผลและการตกค้างของ SO₂ ในผลรมควันที่โรงรม A ระหว่างการเก็บรักษาที่ 5 °C, 85% RH

Data	Day 1		Day 10		Day 30	
	D1	D1+d4	D10	D10+d4	D30	D30+d4
Good fruit (%)	99.4	87.0	98.6	56.1	95.6	70.6
Disease incidence (%)	0.6	13	1.4	43.9	4.4	29.4
BI outer	1.00	1.83	1.93	2.77	2.57	3.07
BI inner	1.23	1.63	1.53	2.00	1.53	2.60
BI of flesh	1.00	1.10	1.07	3.00	1.93	3.23
SO ₂ residue in flesh (ppm)	53.05		8.86		9.78	
SO ₂ residue in peel (ppm)	2072.97		663.39		343.89	

SO₂ residue in whole fruit (ppm) 353.43 83.26 48.79

ตารางที่ 7 คุณภาพผลและการตกค้างของ SO₂ ในผลรวมควันที่โรงรม B ระหว่างการเก็บรักษาที่ 5 °C, 85% RH

Data	Day 1		Day 10		Day 30	
	D1	D1+d4	D10	D10+d4	D30	D30+d4
Good fruit (%)	100.0	73.9	100.0	0.7	94.2	0.0
Disease incidence (%)	0.0	26.1	0.0	99.3	5.8	100.0
BI outer	1.30	3.67	2.17	3.60	3.27	5.00
BI inner	1.27	2.60	1.57	2.97	2.27	5.00
BI of flesh	1.10	2.73	1.30	3.60	2.93	5.00
SO ₂ residue in flesh (ppm)	0.90		0.35		0.59	
SO ₂ residue in peel (ppm)	1218.54		424.73		195.24	
SO ₂ residue in whole fruit (ppm)	184.16		49.38		21.76	

ตารางที่ 8 คุณภาพผลและการตกค้างของ SO₂ ในผลรวมควันที่โรงรม C ระหว่างการเก็บรักษาที่ 5 °C, 85% RH

Data	Day 1		Day 7		Day 30	
	D1	D1+d4	D7	D7+d4	D20	D20+d4
Good fruit (%)	100.0	53.2	100.0	34.4	92.7	0.0
Disease incidence (%)	0.0	46.8	0.0	65.6	7.3	100.0
BI outer	1.10	2.77	2.13	3.37	2.70	5.00
BI inner	1.03	1.87	1.23	2.43	2.13	5.00
BI of flesh	1.00	1.77	1.07	2.90	2.30	5.00
SO ₂ residue in flesh (ppm)	361.04		353.05		309.67	
SO ₂ residue in peel (ppm)	3534.64		428.93		391.50	
SO ₂ residue in whole fruit (ppm)	731.34		276.89		238.52	

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. โรงคัดบรรจุยังใช้วิธียืดอายุ คือ การลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น (hydrocooling) จะไปดำเนินการใกล้กับสวนเกษตรกร อ.แม่ใจ จ.พะเยาจะเริ่มเก็บเกี่ยวกันก่อน อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ข้อจำกัด คือ การปนเปื้อนถ้าลดปัญหาได้จะทำให้อายุการเก็บรักษาและคุณภาพผลดีขึ้น

2. โรงรมส่วนมากใช้อัตราการใช้กำมะถันส่วนมากใช้ความเข้มข้นต่ำกว่า 0.9% รมนาน 45 นาที เมื่อส่งออกทางเรือค่าตกค้างลดลงไม่เกินมาตรฐาน Codex พบว่าค่าตกค้างในเปลือกหลังรมเท่ากับ 1,802.02-2,072.97 ppm แต่มีคุณภาพผลที่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับโรงรมที่ใช้กำมะถันสูงหรือต่ำเกินไป และค่าตกค้างในเนื้อผลและเปลือกต่ำกว่า 10 ppm และ 350 ppm เมื่อเก็บรักษานาน 30 วัน ส่วนโรงรมรมในอัตราสูงเกินไปเท่ากับ 7.0% ตามลำดับ มีผลทำให้เนื้อมีคุณภาพระหว่างวางจำหน่ายลดลง ค่าตกค้างของ SO₂ ในเนื้อและเปลือกขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ผลลึ้นที่ใช้ อัตราส่วนที่วางในห้องรม ความเข้มข้น เวลาที่ใช้รม และการดูดซับ การเป่าระบายแก๊ส อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งต้องควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องให้ถูกต้องจึงจะควบคุมความแปรปรวนและค่าตกค้างไม่เกินมาตรฐาน Codex

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ใช้เป็นแนวทางในการจัดทำมาตรฐานการรมควันด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลีนี่ส่งออกได้

11. คำขอบคุณ

ขอบคุณเจ้าหน้าที่สวพ.1 และผู้ประกอบการโรงคัดบรรจุลีนี่ทุกคน

12. เอกสารอ้างอิง

จรัสแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 200 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.

13. ภาคผนวก

1. แบบสอบถาม

แบบสอบถาม

เรื่อง การสำรวจ

เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : แบบสอบถามชุดนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวลิ้นจี่
นายวิทยา อภัย หัวหน้าโครงการการพัฒนาเทคโนโลยีจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลิ้นจี่ในเขตภาคเหนือ
(วช.)

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร
กิจกรรมที่ 1 การพัฒนาเทคโนโลยีการรมควันด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลิ้นจี่ส่งออก
การทดลองที่ 1.1 เรื่อง **สำรวจการส่งออกลิ้นจี่ วิธีการยืดอายุ และศึกษาอายุการวางจำหน่ายลิ้นจี่**
ส่งออก ในเขตภาคเหนือตอนบน (นายสมเพชร เจริญสุข หัวหน้าการทดลอง)
จึงใคร่ขอความกรุณาจากท่านช่วยตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ โดยแบบสอบถามจะแบ่งเป็น 3 ส่วน
คือ

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 : ข้อมูลเชิงพฤติกรรมของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 3 : ข้อมูลด้าน ทักษะคติ การยอมรับ ของผู้ตอบแบบสอบถามต่อวิธีการยืดอายุลิ้นจี่ใน

ปัจจุบัน

คำอธิบาย : ลิ้นจี่ผลเดี่ยว และการส่งออกไปยุโรปหรือประเทศไกลๆ ทางเรือนาน 20-30 วันถึงปลายทางส่วนมาก
ใช้การรมควันด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาโดยยับยั้งการเน่าเสียของผล และลดการเปลี่ยนสี

น้ำตาลของผลลิ้นจี่ แต่สีผิวเป็นสีเหลือง บางครั้งลูกค้าปลายทางต้องการผลสีแดง จึงแช่ด้วยกรดเกลือซึ่งใช้ส่งออก
ในหลายประเทศ และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาลำไยได้นาน 60 วัน ที่อุณหภูมิ 3°C และผลลำไยมีคุณภาพดี

ลิ้นจี่แบบช่อและส่งออกทางเรือในประเทศใกล้เคียงภายใน 4-7 วัน ส่วนมากลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นที่
ผสมด้วยแข็งบด เวลาลดอุณหภูมิตั้ง 10 นาทีจึงขนขึ้นตู้คอนเทนเนอร์และโปะทับตะกร้าด้วยน้ำแข็งอีกครั้ง
เพื่อให้เปลือกชื้นสด ตลอดเวลาไม่เปลี่ยนสีผิวเป็นน้ำตาล

ขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ
ผู้ดำเนินงานวิจัย

คำแนะนำ : กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในวงเล็บ () หน้าคำตอบที่เห็นว่าเหมาะสม

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

สำหรับเจ้าหน้าที่

1. เพศ

() ชาย

() หญิง

2. อายุ

() ไม่เกิน 20 ปี

() 21 – 25 ปี

() 26 – 30 ปี

() 31 – 35 ปี

() 36 ปีขึ้นไป

3. การศึกษา

() ต่ำกว่ามัธยมศึกษา

() มัธยมศึกษาหรือเทียบเท่า

() อนุปริญญาหรือเทียบเท่า

() ปริญญาตรี

() สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

() นักเรียน/นิสิต/นักศึกษา

() รัฐบาล

() รัฐวิสาหกิจ

() บริษัทเอกชน

- () ธุรกิจส่วนตัว () แม่บ้าน
 () พ่อค้าแม่ค้าล้นจี่ () ผู้ประกอบการส่งออกล้นจี่
 () เกษตรกร () ลูกจ้างสถานประกอบการล้นจี่
 () อื่นๆ โปรดระบุ.....

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

- () น้อยกว่า 5,000 บาท () 5,000 - 10,000 บาท
 () 10,000 - 15,000 บาท () 15,000 - 20,000 บาท
 () สูงกว่า 20,000 บาท () ไม่มีรายได้

หมายเหตุ ข้อที่ 4 ผู้ประกอบการส่งออกล้นจี่ คือ เจ้าของของสถานประกอบการโรงแรม หรือกรรมการผู้จัดการที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับบริษัทและรู้เรื่องข้อมูลการส่งออกเป็นอย่างดี

ลูกจ้างสถานประกอบการล้นจี่ คือ ผู้เป็นลูกจ้างทั้งหมดของสถานประกอบการ เช่น ผู้จัดการ, เจ้าหน้าที่เสมียน, เจ้าหน้าที่รณกัมมะถัน, เจ้าหน้าที่คัดบรรจุ, คนงาน เป็นต้น

ส่วนที่ 2 : ข้อมูลเชิงพฤติกรรมของผู้ตอบแบบสอบถาม

6. ท่านซื้อล้นจี่ด้วยตนเองหรือไม่

- () ซื้อเอง () ไม่ได้ซื้อเอง

7. ท่านรับประทานล้นจี่ในรูปแบบใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () หาทานได้เองเพราะปลูกอยู่แล้ว () ซื้อมารับประทาน
 () ได้รับเป็นของฝาก () อื่นๆ โปรดระบุ.....

8. ท่านรับประทานล้นจี่หมดในระยะเวลาเท่าใดภายหลังจากที่ได้มา

- () ภายใน 1 วัน () ภายใน 1 สัปดาห์ () ภายใน 2 สัปดาห์

- () 3 - 4 สัปดาห์ () มากกว่า 4 สัปดาห์

9. กรุณาใส่เครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ท่านบริโภคและรู้สึก

	ความชอบ	การบริโภคในรอบ 3 เดือนที่ผลไม่ให้เกิดผลผลิต
--	---------	---

ตัวอย่าง	ชอบ	เฉยๆ	ไม่ชอบ	บริโภคบ่อย			บริโภคเป็นครั้งคราว			นานๆ ครั้ง		
				ทุก วัน	เกือบ บ ทุก วัน	ทุก สัปดาห์	เกือบทุก สัปดาห์	1-2 สัปดาห์/ ครั้ง	3-4 สัปดาห์/ ครั้ง	5-6 สัปดาห์/ ครั้ง	7-8 สัปดาห์/ ครั้ง	มากกว่า 2 เดือน/ ครั้ง
ลีนจี												
ลำไย												
ส้ม												

10. ปริมาณการบริโภคลีนจีต่อครั้ง

() 1 – 2 ผล

() 3 – 4 ผล



() 5 – 6 ผล

() มากกว่า 6 ผล

11. ปัจจัยในการเลือกบริโภคลีนจี (กรุณาเรียงลำดับความสำคัญ โดยที่

1 : สำคัญมากที่สุด จนถึง 8 : สำคัญน้อยที่สุด)

() ความสดใหม่

() ราคา



() สีผิวเปลือกนอก

() รูปร่าง

() ภาชนะบรรจุ

() สีเนื้อ

() กลิ่น

() รสชาติ

ส่วนที่ 3 : ข้อมูลด้าน ทักษะคติ การยอมรับ ของผู้ตอบแบบสอบถามต่อวิธีการยืดอายุผลลีนจีในปัจจุบัน

(เจ้าของของสถานประกอบการโรงแรม หรือกรรมการผู้จัดการที่มีส่วนได้ส่วนเสียกับบริษัท และลูกจ้างสถานประกอบการโรงแรมลีนจี)

12. ในฐานะที่ท่านเป็นผู้ประกอบการส่งออกลีนจีหรือผู้มีส่วนได้ส่วนเสียกับบริษัท โปรดระบุชื่อประเทศที่ส่งออกทั้งหมดรวม.....ประเทศ ได้แก่

.....

13. ปริมาณการส่งออกต่อปี ในฤดูกาล.....ตู้คอนเทนเนอร์ พันธุ์สินค้าที่ส่งออกได้แก่
พันธุ์.....

14 ชนิดผลลึ้นจีและบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ส่งออก และรายละเอียดการขนส่ง/จำหน่าย

14.1 () ผลเดี่ยวบรรจุในกล่องกระดาษขนาดความจุ.....กก. ส่งประเทศ.....ส่งทาง

.....ใช้เวลาขนส่ง.....วัน อุณหภูมิที่ควบคุม.....องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์.....%

วิธีการจำหน่ายสินค้า.....ผ่านด่านนำเข้าที่ประเทศ.....เวลาจำหน่าย
.....

14.2 () ผลเดี่ยวบรรจุในตะกร้าพลาสติกขนาดความจุ.....กก. ส่งประเทศ.....ส่งทาง

.....ใช้เวลาขนส่ง.....วัน อุณหภูมิที่ควบคุม.....องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์.....%

วิธีการจำหน่ายสินค้า.....ผ่านด่านนำเข้าที่ประเทศ.....เวลาจำหน่าย
.....

14.3 () ผลแบบช่อบรรจุในตะกร้าพลาสติกขนาดความจุ.....กก. ส่งประเทศ.....ส่งทาง

.....ใช้เวลาขนส่ง.....วัน อุณหภูมิที่ควบคุม.....องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์.....%

วิธีการจำหน่ายสินค้า.....ผ่านด่านนำเข้าที่ประเทศ.....เวลาจำหน่าย
.....

14.4 อื่นๆ ระบุ..เช่น ภายในประเทศ

.....

.....

15. ปัญหาอุปสรรคในการส่งออก

() สารพิษตกค้าง ระบุ..... () ขั้นตอนการนำเข้า ระบุ.....

() ขั้นตอนการนำส่งออก ระบุ..... () อายุการวางจำหน่ายสั้น เน่าเสีย ระบุ.....

() ฤดูกาลเก็บเกี่ยวตรงกับต่างประเทศ ระบุ..... () ราคาไม่จูงใจ ผลผลิตล้นตลาด ระบุ.....

() คุณภาพไม่ดี เทคโนโลยียืดอายุไม่มีประสิทธิภาพ ระบุ..... () พื้นที่การผลิตน้อย ผลผลิตไม่เพียงพอ

ระบุ

() ลึ้นจีก่อนเก็บเกี่ยวมีปัญหาเปลือกแตก ระบุ..... () ลึ้นจีก่อนเก็บเกี่ยวมีปัญหาผิวมันดำ

ระบุ.....

() ลึ้นจีก่อนเก็บเกี่ยวมีปัญหาหนองเจาะขั้วผล ระบุ..... () ขาดมาตรฐานการยืดอายุลึ้นจี

ระบุ.....

() ระบุ.....

16. กรรมวิธีการยืดอายุ () 16.1 รมผลลึ้นจีด้วยวิธีการเผาผงกำมะถัน อัตราที่ใช้.....ก.ก./ห้องรม

จำนวนห้องรม.....ห้องรม ขนาดห้องรม.....ลบ.ม. ปริมาณตะกร้า

วิธีการรมควัน.....รวมเวลารม.....ชั่วโมง วิธีการ

บำบัด.....วิธีการปฏิบัติหลังรมทำอย่างไร

.....การสูมผลลันจีเพื่อวิเคราะห์สารตกค้าง

() 16.2 ลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นผสมน้ำแข็ง ปริมาณน้ำที่ใช้/เครื่อง.....ลิตร.รวม.....

เครื่อง

จำนวนตะกร้าทำ/ครั้ง.....เวลาที่แช่.....นาที่ สารเคมีฆ่าเชื้อในน้ำ

.....น้ำแข็งที่ใช้/ครั้ง

.....วิธีการแช่น้ำเย็น

.....วิธีการปฏิบัติหลังแช่ทำ

อย่างไร.....การสูมผลลันจีเพื่อวิเคราะห์สารตกค้าง.....

() 16.3 ใช้วิธีอื่นๆ โปรตระบุ.....

17. ลักษณะคุณภาพลันจีที่ลูกค้าต้องการ..... ระบุกลุ่มลูกค้า

ประเทศ.....

..... ลูกค้าประเทศอื่นๆ

18. ปัญหาลูกค้าต่างประเทศพบเมื่อบริโภคลันจี (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

() กลิ่นแปลกปลอม

() ผลไม่สด แห้งสีเปลี่ยนแปลงดำคล้ำ

() สีไม่แดง ไม่สวย

() มีน้ำสีแดงหรือสีเหลืองหยดจากตะกร้าหลังออกจากตู้

() ผลลันจียุบตัว

() เก็บได้ไม่นาน และอายุการบริโภคสั้น

() มีเชื้อรา มีแมลงติดที่ผล

() เนื้อสีซีด หรือเน่า

() มีขนาดผลแตกต่างกัน

() มีคราบติดที่สีผิวเปลือก

() อื่นๆ ระบุ.....

19. ความคิดเห็นต่อวิธีตัดอายุลันจีส่งออกด้วยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปัจจุบัน

() รู้สึกพอใจและมั่นใจกับวิธีนี้

() รู้สึกพอใจแต่ไม่มั่นใจ

() กังวลปัญหาสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างเกินค่ามาตรฐาน () ไม่กังวลปัญหาซัลเฟอร์ฯ ตกค้าง

() อื่นๆ ระบุ.....

20. ความคิดเห็นต่อวิธีตัดอายุลันจีส่งออกด้วยวิธีใช้น้ำเย็นในปัจจุบัน

() รู้สึกพอใจและมั่นใจกับวิธีนี้

() รู้สึกพอใจแต่ไม่มั่นใจ

() กังวลปัญหาการเน่าเสียจากน้ำเย็นที่ใช้แช่มีเชื้อปนเปื้อน () ไม่กังวลปัญหาปัญหาน้ำเย็นปนเปื้อน

() อื่นๆ ระบุ.....

21. วิธีการรณกัมะถันในโรงรมปัจจุบัน ควรปรับปรุงวิธีการหรือไม่

() ไม่ต้องปรับปรุง

() ต้องปรับปรุง

ถ้าปรับปรุง โปรตระบุ.....

22. วิธีการแช่น้ำเย็น ควรปรับปรุงวิธีการหรือไม่

- () ไม่ต้องปรับปรุง () ต้องปรับปรุง
ถ้าปรับปรุง โปรดระบุ.....

23. ความคิดเกี่ยวกับการการหาสารทดแทนการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ควรมีไว้ใช้ทดแทนหรือไม่

- () ไม่ควรเตรียมไว้ทดแทน () ควรเตรียมไว้ทดแทน
ถ้าควรเตรียม โปรดระบุเหตุผล คือ.....

24. ลักษณะสารทดแทนที่ต้องการต้องมีคุณสมบัติอย่างไรบ้าง

- () ทำสีผิวให้แดงและลดการเปลี่ยนสีน้ำตาล () ไม่ต้องผิวสีแดงก็ได้แต่แค่ชะลอการเปลี่ยนสีน้ำตาล
- () ควบคุมการเน่าเสียได้ () ยืดอายุการเก็บรักษาได้นานใกล้เคียงกับซัลเฟอร์ฯ
- () ไม่มีผลต่อคุณภาพเนื้อ () มีผลเล็กน้อยต่อคุณภาพเนื้อและอยู่ในระดับยอมรับได้
- () มีผลมากต่อคุณภาพเนื้อและอยู่ในระดับไม่ยอมรับ
- () อื่นๆ ระบุ.....

25. ท่านรู้จักสารทดแทนที่มีการวิจัยเป็นวิธีใดบ้าง

- () การรมด้วยแก๊สโอโซน () การรมด้วยไอระเหยกรด
- () การแช่กรดหรือสารที่ปลอดภัย () การใช้ฟิล์มพลาสติก
- () การเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ (ควบคุมอัตราส่วนแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์)
- () การฉายรังสี () การลดอุณหภูมิเพื่อคงความสดด้วยน้ำเย็น หรือห้องเย็น
- () ไม่มีปัญหาเรื่องสารพิษตกค้าง () อื่น โปรดระบุที่รู้จัก.....

25. การแช่สาร ท่านรู้จักวิธีการแช่ผลลึ้นจีในกรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ) หรือไม่

- () รู้จัก () ไม่รู้จัก
ถ้ารู้จักโปรดระบุ.....ชนิดกรดของสารที่ใช้.....ความเข้มข้นที่ใช้.....แช่

นาน.....นาที.....มีวิธีการแช่กรดนี้อย่างไร

.....
รู้สึกพึงพอใจกับวิธีนี้หรือไม่เพราะ

25. ถ้าใช้สารทดแทนในอนาคต เทคนิคที่ใช้ควรเป็นอย่างไร

- () ควรเป็นวิธีรม () วิธีการแช่ก็ได้
- () เป็นวิธีรมหรือแช่ก็ได้ () อื่นๆ โปรดระบุ.....

26. ท่านเห็นว่าคุณภาพผลลึ้นจีที่รมกำมะถันนี้ควรปรับปรุงคุณลักษณะอะไรบ้าง

- () สีเปลือกนอก.ระบุ..... () สีเปลือกใน...ระบุ..... () สีเนื้อ.ระบุ.....
- () ความแน่นเนื้อ.ระบุ..... () กลิ่นของเนื้อ.ระบุ..... () รสชาติของเนื้อ.ระบุ.....
- () การยอมรับโดยรวม () อื่นๆ โปรดระบุ.....

() อายุการเก็บรักษา () ลดผลบูบ และผิตปกติ.....

27. ท่านเห็นว่าคุณภาพผลลำไยที่ใช้น้ำเย็นควรปรับปรุงคุณลักษณะอะไรบ้าง

- () สีเปลือกนอก.ระบุ..... () สีเปลือกใน...ระบุ..... () สีเนื้อ.ระบุ.....
 () ความแน่นเนื้อ.ระบุ..... () กลิ่นของเนื้อ.ระบุ..... () รสชาติของเนื้อ.ระบุ.....
 () การยอมรับโดยรวม () อื่นๆ โปรดระบุ.....
 () อายุการเก็บรักษา () ลดผลบูบและผิตปกติ.....

ขอบคุณมาก

2. วิธีการคำนวณกำมะถันสำหรับรมควัน สำหรับปริมาณกำมะถันที่ใช้ในการเผาเพื่อให้ได้ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ใช้ในการรมภายในห้องรมโดยเทียบการรมของลำไยตามมาตรฐานมกษ.1002-2553 ได้จากสมการ

$$\begin{aligned} \text{น้ำหนัก SO}_2 \text{ (กรัม)} &= S + M \\ &= (A \times B \times C) + (D \times E) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= \text{ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เหลือในห้องรม เมื่อสิ้นสุดการรม (กรัม)} \\ &= (A \times B \times C) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M &= \text{ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ล้นจี้ดูดซับไว้ (กรัม)} \\ &= (D \times E) \end{aligned}$$

โดยที่ A = ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือในห้องรม เมื่อสิ้นสุดการรม (เปอร์เซ็นต์)

B = ปริมาตรที่วางในห้องรม (ลูกบาศก์เมตร)

C = ความหนาแน่นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ 30 องศาเซลเซียส (2.574 กรัม/ลิตร)

D = น้ำหนักของล้นจี้ (กิโลกรัม)

E = อัตราการดูดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อล้นจี้ (กรัม/กิโลกรัม)