



รายงานชุดโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาลิ้นจี่

Research and development of litchi

นายนิพัฒน์ สุขวิบูลย์

Nipat Sukhvibul

ปี พ.ศ. 2558



รายงานชุดโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาลิ้นจี่

Research and development of litchi

นายนิวัฒน์ สุขวิบูลย์

Nipat Sukhvibul

ปี พ.ศ. 2558

## คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

ลิ้นจี่จัดเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง ผลิตผลส่วนใหญ่กว่า 70% ใช้บริโภคภายในประเทศ นอกจากนั้นส่งออกไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน, สิงคโปร์, ฟิลิปปินส์, มาเลเซีย, ออสเตรเลีย เป็นต้น ลิ้นจี่มีอายุการเก็บรักษาสั้น โดยทั่วไปมีอายุการวางจำหน่ายเพียง 2-3 วัน สาเหตุสำคัญที่ทำให้ลิ้นจี่เสื่อมสภาพ และไม่เป็นที่ต้องการของตลาด เกิดจากการเน่าเสียอันเนื่องมาจากการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ นอกจากนี้ลิ้นจี่มีการสูญเสียน้ำที่ผิวเปลือกอย่างรวดเร็ว ทำให้ผลลิ้นจี่แห้งและสีผิวเปลี่ยนจากสีเหลืองแกมน้ำตาลไปเป็นสีน้ำตาลเข้ม

ผลการวิจัยการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นผสมน้ำแข็ง ซึ่งทำการค้าพร้อมกับลำไยในสมัยก่อน และยังคงใช้อยู่เพราะทำได้ง่าย ยืดอายุการส่งออกได้ 10 วันที่ที่อุณหภูมิ 2-5 °C แต่การปนเปื้อนในน้ำเย็นทำให้อายุการเก็บรักษาสั้นลง ผู้ประกอบการบางรายใช้สารเคมีฆ่าเชื้อในน้ำทั้งชนิดที่อนุญาตและไม่อนุญาตให้ใช้ ดังนั้นการหาวิธีการปนเปื้อนที่ปลอดภัยจึงเป็นสิ่งจำเป็น วิธีนี้สามารถส่งออกประเทศเพื่อนบ้านได้ การรมลำไยด้วยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในปริมาณที่เหมาะสม สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ 30-40 วัน ที่อุณหภูมิ 2-5 °C ส่งออกได้ถึงสหภาพยุโรป ออสเตรเลีย และ สหรัฐอเมริกา แต่ 4-5 ปีที่ผ่านมาการส่งออกลิ้นจี่ประสบปัญหา เนื่องจากลิ้นจี่ผลิตนอกฤดูกาลไม่ได้เหมือนลำไย และเก็บเกี่ยวพร้อมกับสาธารณรัฐประชาชนจีนทำให้ราคาจำหน่ายถูกลง สาเหตุสำคัญส่วนหนึ่งเกิดจากประเทศคู่ค้าที่กำหนดค่าตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่ำและผู้ประกอบการบางรายขาดความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนของการใช้แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทำให้ปริมาณสารตกค้างเกินมาตรฐานก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค จนทำให้บางประเทศมีมาตรการกีดกันไม่ยอมรับ ทำให้ภาพรวมของอุตสาหกรรมส่งออกซบเซาลง กรมวิชาการเกษตรเองมีได้นิ่งนอนใจ ได้ประสานงานกับผู้ประกอบการโรงรม และหน่วยงานในกรมวิชาการเกษตรและหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อเข้าช่วยเหลือและแก้ไขสถานการณ์ดังกล่าว นอกจากนี้ กรมวิชาการเกษตร ยังได้ดำเนินการรับรองการผลิตลิ้นจี่ในระบบการเกษตรที่ดี และเหมาะสม (GAP) และให้การรับรองขึ้นทะเบียนโรงรมตามมาตรฐานมกษ 1004-2557 โดยความร่วมมือกับผู้ประกอบการส่งออก นำหลักการ GFP และ GMP มาใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อควบคุมปริมาณการตกค้างให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย และเป็นที่ยอมรับ

จากสถานการณ์โลกปัจจุบัน ผู้บริโภคเริ่มหันมาให้ความสำคัญกับคุณภาพชีวิต และสิ่งแวดล้อมมากขึ้น แนวโน้มการใช้สารเคมีที่มีพิษตกค้างร้ายแรงลดลง เพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงความนิยมของผู้บริโภค กรมวิชาการเกษตรจึงได้ทำการศึกษาโครงการพัฒนาเทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลิ้นจี่ในเขตภาคเหนือ เพื่อได้รูปแบบเทคโนโลยีการใช้ในเชิงการค้า ได้แก่ มาตรฐานการรม SO<sub>2</sub> ที่เหมาะสมกับลิ้นจี่แต่ละสายพันธุ์ การหาสารทดแทนการใช้ SO<sub>2</sub> กับลิ้นจี่เพื่อเตรียมไว้ใช้ทดแทนหรือทดสอบการส่งออก ไปประเทศที่เข้มงวดการใช้สารนี้ หรือลดการปนเปื้อนในน้ำเย็นสำหรับทำ pre-cooling ในลิ้นจี่ส่งออกมาต่อยอดเพื่อเป็นคำตอบให้ผู้ประกอบการได้นำไปใช้ประโยชน์ ด้วยวิธีการดังกล่าว คาดว่าจะสามารถใช้แก้ไขปัญหการส่งออกและทำให้ปริมาณการส่งออกลิ้นจี่เพิ่มขึ้นในอนาคต

สารบัญ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	5
ผู้วิจัย .....	6
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	7
บทนำ.....	8
โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์ลิ้นจี่.....	10
โครงการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลิ้นจี่ในเขตภาคเหนือ...	51
โครงการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตลิ้นจี่เฉพาะพื้นที่.....	96
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	115
บรรณานุกรม.....	118
ภาคผนวก.....	121

## กิตติกรรมประกาศ

กรมวิชาการเกษตรได้สำรวจ รวบรวม และจำแนกพันธุ์ลิ้นจี่จากทั้งในประเทศ และต่างประเทศ มาปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ตั้งแต่ปี 2540 เป็นต้นมา เพื่อป้องกันมิให้สูญพันธุ์ จำแนกพันธุ์ ใช้ปรับปรุงพันธุ์ และใช้อ้างอิงในกรณียื่นขอขึ้นทะเบียนพันธุ์ใหม่ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกลิ้นจี่ และหน่วยงานภาครัฐ เช่น มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ให้ความอนุเคราะห์พันธุ์ลิ้นจี่ เพื่อนำมาปลูกรวบรวมพันธุ์ไว้ในหน่วยงานทั้งสอง แห่ง นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณนายมนตรี ทศานนท์ ข้าราชการบำนาญกรมวิชาการเกษตรที่ให้ ข้อมูล และคำแนะนำเพิ่มเติมในการจัดทำฐานข้อมูลพันธุ์กรรมและการผสมพันธุ์ลิ้นจี่ จนทำให้ โครงการวิจัยระยะที่ 1 นี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

โครงการพัฒนาเทคโนโลยีจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลิ้นจี่ในเขตภาคเหนือสำเร็จลุล่วงได้ โดยได้รับความร่วมมือจากคณะนักวิจัยในกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต และศูนย์วิจัยเกษตร วิศวกรรมเชียงใหม่ รวมทั้งผู้ประกอบการโรงคัดบรรจุ/โรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลิ้นจี่ และผู้ส่งออกลิ้นจี่ เป็นต้น เจ้าหน้าที่ฝ่ายสถิติ กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตรที่เอื้อเพื่อให้คำแนะนำการ วิเคราะห์ผล และหน่วยงานสถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศูนย์วิจัย เกษตรหลวงเชียงใหม่ที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือ/อุปกรณ์ต่างๆ ดร.นิพัฒน์ สุขวิบูลย์ หัวหน้า ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาลิ้นจี่และเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านการจัดการพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคเหนือตอนบน) กลุ่มวิชาการ สวพ.1 และคณะผู้เชี่ยวชาญกรมวิชาการเกษตรทุกท่านที่ช่วยผลักดัน และแก้ไขงาน นายอุทัย นพคุณวงศ์ ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 และเจ้าหน้าที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.1 และบริษัทส่งออกได้แก่ บริษัท หยวนเชิงเฟรชจำกัด บริษัทรอยัลอินเตอร์กรุ๊ป 88 จำกัด และบริษัทไชนโพรดักส์ จำกัด และทุกท่านที่ได้ ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินงาน คณะทำงานโครงการฯ ขอขอบคุณทุกๆ ท่านมา ณ โอกาสนี้

โครงการวิจัยการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตลิ้นจี่ เฉพาะพื้นที่ เป็นโครงการวิจัย ดำเนินการในแปลงเกษตรกรใน จ.นครพนม และ จ.เชียงราย โดยคณะนักวิจัยจากหน่วยงานต่างๆ ของ กรมวิชาการเกษตร ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครพนม ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 และสถาบันวิจัยพืช สวน โครงการวิจัยได้รับงบประมาณดำเนินการจากกรมวิชาการเกษตร และได้รับความร่วมมือจาก ข้าราชการ พนักงานราชการ ลูกจ้างและผู้บริหารหน่วยงานต่างๆ รวมทั้งเกษตรกรเจ้าของสวนลิ้นจี่ จังหวัดนครพนมและเชียงรายที่ใช้ต้นลิ้นจี่ทำการศึกษาวิจัย

คณะผู้วิจัย

## ชื่อผู้วิจัย

นิวัฒน์ สุขวิบูลย์	จารุฉัตร เชนยทิพย์	ชัยกฤติ พรหมมา
Nipat Sukhvibul	Charuchat Kanoeitip	Chaiyakit Promma
ศิรากานต์ ขยันการ	อรุณีใจเถิง	นฤนาท ชัยรังษี
Sirakan Khayankarn	Arunee Jaithoeng	Naruenat Chairungsee
สุมิตร วิลัยพร	วิทยา อภัย	สถิตย์พงศ์ รัตนคำ
Sumit Wilaiporn	Witaya Apai	Satitpong Ratanakum
สุทธินี ลิขิตตระกูลรุ่ง	เกรียงศักดิ์ นักผูก	สมเพชร เจริญสุข
Sutthini Likittrakulrung	Kreingsak Nukpuk	Somphet Jareansuk
สนอง อมฤกษ์	ปรีชา ชมเชียงคำ	ชัยวัฒน์ เผ่าสันทัตพาณิชย์
Sanong Amareik	PreechaChomchiangkum	Chaiwat Poutsuntudpanich
วีระ วรปิตีรังสี	นิยม ไช่มุก	ปัญญาพล สิริสุวรรณมา
Veera Vorapitirangsi	Niyom Khaimook	Panjapol Sirisuwanma
ปฏิพัทธ์ ใจปิน	ศศิธร วรปิตีรังสี	ศิริพร มะเจียว
Patipat Jaipin	Sasitron Vorapitiorangsi	Siriporn Majaew
อาทิตยา พงษ์ชัยสิทธิ์	มะนิต สารุณา	รพีพร ศรีสถิต
Arhitaya Pongchaisit	Manit Saruna	Rapeeporn Srisatith
ชูศรี คำลี	สนอง จรินทร์	ชำนาญ กสิบาล
Choosri Kumlee	Sanong Jarintorn	Chamnan Kasibarn

## คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

SO <sub>2</sub>	= Sulphur dioxide	GRAS	= Generally Recognized as Safe
HCl	= Hydrochloric acid (กรดเกลือ)	ml	= milliliters
ClO <sub>2</sub>	= Chlorine dioxide	L	= liters
GMP	= Good Manufacturing Practice	BI	= Browning index
°C (°ซ)	= Degree Celsius	มกษ 1004-2557	= มาตรฐานบังคับกระทรวงการพาณิชย์ ด้วย SO <sub>2</sub>
MRL	= Maximum residue limit	S-table	= ตารางการใช้กำมะถัน
O <sub>2</sub>	= Oxygen		
Kg (กก.)	= Kilogram	L*	= Lightness
CRD	= Completely randomized design	C*	= Chroma
ppm	= Part per million	h°	= Hue angle
มก/กก	= มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	PPO	= Polyphenol oxidase
pH	= ความเป็นกรดเป็นด่าง	H <sup>+</sup>	= Hydrogen ion
Pericarp	= ความเป็นกรดเป็นด่างของเปลือกผล	CI	= Chilling injury
pH			
Flesh pH	= ความเป็นกรดเป็นด่างของเนื้อผล (น้ำคั้น)	mg/kg	= Milligram per kilogram
GAP	= Good agricultural practice	m/s	= meter per second
GFP	= Good Fumigation practice		
% RH	= Relative humidity percentage		
SMS	= Sodium metabisulphite		
กพป.	= กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต		
สวพ.1	= สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1		

## บทนำ

แหล่งปลูกลิ้นจี่ที่สำคัญคือภาคเหนือตอนบนซึ่งมีพื้นที่รวม 133,604 ไร่ (89%) เช่นเชียงใหม่ เชียงราย พะเยา และน่าน เกษตรกรนิยมปลูกพันธุ์ฮงฮวย (71%) และพันธุ์อื่นๆ เช่นโอวเฮียะ กิมเจ็ง และจักรพรรดิ พื้นที่ปลูกในภาคกลางและภาคตะวันออกได้แก่สมุทรสงคราม สมุทรสาคร และจันทบุรี ซึ่งนิยมปลูกพันธุ์ค่อม (15%) พันธุ์อื่นๆคือ ลูกกลาย และสาแหรกทอง โดยลิ้นจี่ในภาคกลางเก็บเกี่ยวผลผลิตในเดือนมีนาคมถึงต้นเดือนเมษายนซึ่งเร็วกว่าในภาคเหนือ ทำให้เป็นที่ต้องการของตลาด และขายได้ราคาดี ในขณะที่ผลผลิตฮงฮวยออกสู่ตลาดในเดือนพฤษภาคมและเดือนมิถุนายนมากถึง 73,854 ตัน (85%) การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นมีน้อย ทำให้ผลผลิตล้นตลาด และราคาตกต่ำ ข้อได้เปรียบของลิ้นจี่ไทยคือเก็บเกี่ยวได้ก่อนประเทศอื่นๆ แต่ช่วงเก็บเกี่ยวก็ค่อนข้างแคบคือเดือนเมษายนถึงเดือนกรกฎาคม

ที่ผ่านมากรมวิชาการเกษตรได้ปรับปรุงพันธุ์ลิ้นจี่โดยการผสมพันธุ์และคัดเลือกลูกผสมได้ 6 สายพันธุ์ที่ผลขนาดใหญ่ รสชาติดี คือ ผาง-10 (จักรพรรดิ x ฮงฮวย) ผาง-11 (จักรพรรดิ x กิมเจ็ง) ผาง-26 (กิมเจ็งxจักรพรรดิ) ผาง-27 (กิมเจ็ง x จักรพรรดิ) ผาง-28 (กิมเจ็งxจักรพรรดิ) และผาง-47 (ฮงฮวยxจักรพรรดิ) อย่างไรก็ตามลูกผสมเหล่านี้ไม่ออกดอกติดผลนอกฤดู และไม่ได้ปลูกทดสอบในแหล่งปลูก

ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายได้นำพันธุ์จากหลายๆ แหล่งรวบรวมไว้ เช่น ออสเตรเลีย จีน สหรัฐอเมริกา และอิสราเอล หากนำพันธุ์เหล่านี้มาใช้ประโยชน์ในด้านการปรับปรุงพันธุ์ โดยเฉพาะการผสมพันธุ์ก็จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะเพิ่มจำนวนพันธุ์ดี เพื่อปลูกเป็นการค้าเพิ่มขึ้นได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวสมควรที่จะอนุรักษ์เชื้อพันธุ์เพื่อมิให้สูญพันธุ์ ใช้ปรับปรุงพันธุ์ให้ได้พันธุ์ใหม่เป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรมากยิ่งขึ้น หรืออาจมีบางพันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นที่คัดเลือกปลูกเป็นการค้าได้ ก็จะเป็นพันธุ์แนะนำสู่เกษตรกรต่อไป

การที่เกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูกลิ้นจี่พันธุ์เบาที่มีอยู่เดิมเช่น ค่อม กะโหลกใบชิง นครพนม 1 หรือลูกผสมใหม่ๆ โดยพันธุ์เบาเหล่านี้ออกดอกติดผล และเก็บเกี่ยวผลได้เร็วกว่าพันธุ์ฮงฮวย ทำให้ไม่มีปัญหากระจุกตัวในเดือนพฤษภาคม และเกษตรกรจำหน่ายได้ราคาสูงกว่าเดิม ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาพันธุ์ใหม่ที่มีเนื้อหนา เมล็ดลีบ หรือออกดอกติดผลเร็วหรือนอกฤดู รวมทั้งเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรหรือผู้บริโภค

ลิ้นจี่พันธุ์นครพนม 1 มีลักษณะเด่นคือออกดอกต้นเดือนธันวาคม ดอกบานปลายเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนมกราคม ทำให้เก็บเกี่ยวผลผลิตกลางถึงปลายเดือนเมษายน ผลมีขนาดใหญ่น้ำหนักผลเฉลี่ย 26-30 กรัม หรือจำนวน 33-38 ผล/กก. เปลือกผลหนา 0.1 ซม. ผิวเปลือกขรุขระมีลักษณะคล้ายหนามทุ่และห่าง เมื่อแก่จัดมีสีแดงเข้ม เนื้อผลสีขาวขุ่น ฉ่ำ เนื้อหุ้มเมล็ดมีคาว ความหนาเนื้อ 0.75-1.00 ซม. เปอร์เซ็นต์เนื้อ 65 % อัตราส่วนของเนื้อ : เปลือก : เมล็ด เป็น 5 : 0.8 : 1 มีค่าความหวาน 18°บริกซ์ ปริมาณกรด 0.08% รสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ไม่มีรสฝาด เป็นพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวได้เร็วกว่าภาคเหนือจึงไม่มีปัญหาเรื่องการตลาดและได้ราคาดี ทำให้เกษตรกรในจังหวัดนครพนมและใกล้เคียงขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้นทุกปี แต่เกษตรกรขาดความรู้และยังประสบปัญหาด้านโรคและแมลงศัตรู การจัดการทรงพุ่ม



การจัดการปุ๋ย-น้ำ การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังเก็บเกี่ยว ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตลึนจีที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมแต่ละแหล่งปลูก

ผู้ประกอบการยังขาดความรู้ความเข้าใจว่าในการลดปริมาณเชื้อโรคในน้ำเย็นเนื่องจากการแช่ซ้ำ จึงทำให้ผลลึนจีมีการเน่าเสียง่ายขึ้น การพัฒนาวิธีการฆ่าเชื้อในน้ำเย็นจึงเป็นสิ่งสำคัญ การใช้คลอรีนไดออกไซด์มีรายงานว่าช่วยฆ่าเชื้อในน้ำได้ดีกว่าไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ และแคลเซียมไฮโปคลอไรต์ ก็สคลอรีนได้ดีหลายเท่าตัว เป็นต้น และไม่มีปัญหาคลอรีนตกค้างในอาหารต่อการเกิดโรคมะเร็ง พัชรา (2549) ได้สำรวจลึนจีในจังหวัดพะเยา และเชียงใหม่พบว่าผู้ประกอบการใช้สารเคมีบางชนิดผสมในน้ำเย็น แต่ไม่สามารถระบุให้แน่นอนว่าเป็นสารชนิดใด กรณีใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราดูดซึม เช่น เบนโนมิล และ โพรคลอราซหลังการเก็บเกี่ยว นำกังวลประเด็นสารตกค้าง ดังนั้นการพัฒนาวิธีการป้องกันการปนเปื้อนจึงเป็นสิ่งสำคัญ

การพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวลึนจีในประเด็นการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์และสารทดแทนเตรียมไว้ใช้ในอนาคต การปรับปรุงกระบวนการลดอุณหภูมิ และการทดสอบการส่งออกสารทดแทนโดยมีผู้ประกอบการมีส่วนร่วมจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการเนื่องจากเป็นหน่วยงานในพื้นที่สามารถเข้าถึงผู้ประกอบการได้รวดเร็ว เพื่อเพิ่มปริมาณการส่งออกให้มากขึ้นในอนาคต เนื่องจากพื้นที่ปลูกลึนจีเริ่มลดลง เพราะเกษตรกรหันไปปลูกยางพารามากขึ้น มีปัญหาเรื่องหนอนเจาะขั้วและเปลือกผลมันช่วงการพัฒนาผล

ปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งของชาวสวนลึนจีในการผลิต ได้แก่ ปัญหาผลผลิตมีคุณภาพต่ำ ไม่สม่ำเสมอ ซึ่งส่งผลต่อราคาจำหน่าย ทำให้รายได้ของเกษตรกรชาวสวนลึนจี โดยเฉพาะพันธุ์ฮงฮวย ซึ่งเป็นพันธุ์ลึนจีที่ปลูกมากที่สุดในภาคเหนือกว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่ปลูก ซึ่งบางปีความรุนแรงของปัญหาส่งผลให้ผลลึนจีมีอาการเปลือกผลแห้งถึง 30-40% ของผลผลิตทั้งหมด จนถึงปัจจุบันรายงานการศึกษาส่วนใหญ่ที่ผ่านมามีการสรุปได้ว่า สาเหตุการเกิดอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลไม่ใช่โรคที่มีเชื้อสาเหตุ โดยเฉพาะเชื้อรา โดยเชื่อว่าน่าจะเกี่ยวข้องกับระดับปริมาณธาตุแคลเซียมที่ต้นลึนจีได้รับอย่างไม่เพียงพอ โดยมีปัจจัยสภาพแวดล้อมของภูมิภาคที่แห้งแล้งเป็นส่วนเสริมหนุนให้ปัญหารุนแรงขึ้น (สุรชาติ และคณะ, 2533; Menzel *et al.*, 2002; นิพนธ์ และคณะ, 2552) อย่างไรก็ตามการศึกษาที่ผ่านมามีการให้แคลเซียมแก่ต้นลึนจีในช่วงระยะลึนจีมีการออกดอกติดผลแล้ว โดยการให้ทางดินในรูปของปูนหรือพ่นทางใบซึ่งวิธีการศึกษาดังกล่าว น่าจะไม่สามารถเพิ่มระดับแคลเซียมได้อย่างเพียงพอ เนื่องจากแคลเซียมเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก การให้ทางดินในรูปของปูนต่างๆ จะมีการปลดปล่อยแคลเซียมให้พืชดูดไปใช้ได้อย่างช้าๆ เท่านั้น รวมทั้งการพ่นทางใบก็น่าจะเพิ่มระดับแคลเซียมได้ไม่มากพอ ประกอบกับให้ในช่วงระยะออกดอกติดผล แล้วจึงทำให้ผลการศึกษาที่ผ่านมามีจึงยังไม่สามารถแก้การเกิดเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลได้อย่างเด็ดขาด จึงสมควรทำการศึกษาวิธีการเพิ่มระดับแคลเซียมให้แก่ลึนจีอย่างเพียงพอตลอดฤดูการผลิตในรอบปี เพื่อแก้ ปัญหาอาการเปลือกแห้งสีน้ำตาลในผลลึนจีอย่างถาวร

## โครงการวิจัยที่ 1

### โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์ลิ้นจี่ Varietal development of litchi project

#### ชื่อผู้วิจัย

นิพัฒน์ สุขวิบูลย์

Nipat Sukhvibul

ศิรากานต์ ชัยนการ

Sirakan Khayankarn

อรุณี ใจเถิง

Arunee Jaithoeng

นฤนาท ชัยรังษี

Naruenat Chairungsee

จารุฉัตร เชนยทิพย์

Charuchat Kanoeitip

ชัยกฤติ พรหมา

Chaiyakit Promma

สุมิตร วิลัยพร

Sumit Wilaiporn

### คำสำคัญ (keywords)

ลิ้นจี่ การปรับปรุงพันธุ์ การผสมพันธุ์ ต้นลูกผสม พันธุ์เบา

Litchi, plant improvement, hybridization, hybrid seedlings, early cultivars

## บทคัดย่อ

การรวบรวม จำแนก ประเมินคุณค่า และพัฒนาพันธุ์ลินจีดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ. เชียงราย (ศวส.เชียงราย) และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ (ศวพ. เชียงใหม่) ระหว่างปี 2554-2558 ซึ่งที่ ศวส. เชียงรายรวบรวมพันธุ์ลินจีได้ 50 พันธุ์/สายพันธุ์ ในพื้นที่ 8 ไร่ และ ศวพ.เชียงใหม่ได้ 34 พันธุ์/สายพันธุ์ ในพื้นที่ 5 ไร่ ผลการทดลองพบว่า ใบ ดอก ผล และเมล็ดแตกต่างกันตามพันธุ์ ลักษณะที่ใช้จำแนกพันธุ์ได้ คือ รูปร่างผล เปลือกผล สีเนื้อ และช่วงการออกดอก ซึ่งอาจแบ่งได้ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มพันธุ์ภาคกลาง เช่น ค่อม ช่อระกำและกะโหลกใบชิงซึ่งออกดอกติดผลเร็ว เปลือกผลมีหนามแหลมถี่และเปลือกสีแดงคล้ำ ส่วนกลุ่มพันธุ์ภาคเหนือเช่น ฮงฮวยและโอเฮียะออกดอกติดผลช้ากว่า เปลือกผลมีหนามสั้นห่าง และเปลือกสีแดงสด บางพันธุ์มีเมล็ดลีบได้แก่ พันธุ์กิมเจ็ง และ salathiel ได้ทำฐานข้อมูลเชื้อพันธุ์กรรมลินจีจนครบทุกลักษณะแล้ว 31 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้เพิ่มเติมและพิมพ์เป็นเอกสารวิชาการพันธุ์ลินจีทุกปี

ปี 2554-2556 ได้คัดเลือกพันธุ์สำหรับใช้ผสมพันธุ์ให้ได้พันธุ์ใหม่ที่ออกดอกติดผลหรือเก็บเกี่ยวได้เร็วและคุณภาพดี ทำการผสมพันธุ์จำนวน 63 คู่ผสมแล้วปลูกต้นลูกผสมรวม 560 ต้นในแปลงคัดเลือกลูกผสม พร้อมทั้งได้นำยอดลูกผสมบางส่วนไปเสียบยอดบนต้นพันธุ์ฮงฮวย 15 ต้นที่ออกดอกติดผลแล้วที่ ศวส. เชียงราย เพื่อชักนำให้ออกดอกติดผลเร็วขึ้น การศึกษาลักษณะลูกผสมจะดำเนินการในโครงการรวบรวม จำแนก ประเมินคุณค่า และพัฒนาพันธุ์ลินจีระยะที่ 2 (2559-2564)

## Abstracts

Germplasm classification evaluation and varietal development of Litchi were conducted during 2011-2015 at Chiang Rai Horticulture Research Center (CHRC) and Chiang Mai Research and Development Center (CRDC) in Chiang Mai province. At present time, there have 50 varieties/lines at CHRC and 34 varieties/lines at CRDC. Results revealed that leaves flowers fruits and seeds were different between varieties /lines. Fruit sharp peel aril colour and flowering time could be used for classification of litchi. In Thailand, litchi could be divided into two groups; central and northern region groups. Central group varieties such as Kom Shoaragam and Nakornpranom had early flowering and setting fruits. This group also had sharply spike and dark red peel. North group varieties such as Honghuay and Ohia had lately flowering. By contrast, North group varieties had lately flowering and setting fruits. This group also had sharply spike and bright red peel. Some varieties have shriveled seeds such as Kimcheng and salathiel. Data base of 31 varieties/lines was completely setup and published in book every year.

During 2011-2013, some varieties/lines were selected and hand pollinated for producing the new varieties. Total 63 crosses were conducted and total 560 seedlings were planted in field at CHRC in 2014. In addition, scions of some hybrids were sided grafting on Honghuay maturity trees. Phenotype and flowering behavior will be recorded for selection of new varieties which have early flowering and good quality during 2016-2022.

## บทนำ (Introduction)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2556) รายงานว่า ปี 2549-2556 พื้นที่ปลูกลิ้นจี่ลดลงตามลำดับ เนื่องจากลิ้นจี่ส่วนใหญ่ต้องการอุณหภูมิต่ำชกน้ำให้ออกดอก เมื่อภูมิอากาศแปรปรวนทำให้ออกดอกไม่สม่ำเสมอทุกปี ประกอบกับราคาที่ขายได้ไม่จูงใจให้ลงทุนปฏิบัติดูแลรักษาสวนประเด็นปัญหาการผลิตลิ้นจี่ของไทยได้แก่ 1) คุณภาพและผลผลิตไม่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด เนื่องจากการออกดอกติดผลไม่ทุกปีและผลผลิตที่มีคุณภาพมีน้อย 2) ต้นทุนการผลิตสูงเนื่องจากปัจจัยการผลิตราคาแพง และเกษตรกรใช้อย่างไม่ถูกต้องเหมาะสม 3) ขาดแคลนแรงงานเก็บเกี่ยวผลผลิต และการคัดแยกผลผลิต 4) ขาดพันธุ์ที่มีเมล็ดลีบ เนื้อหนา ออกดอกติดผลเร็วหรือนอกฤดู 5) เกษตรกรปลูกพันธุ์ฮวงฮวยมากถึง 71% ทำให้ผลผลิตออกสู่ตลาดในเดือนพฤษภาคมและมีุนายนมากจนล้นตลาดและราคาตกต่ำ

แหล่งปลูกลิ้นจี่ที่สำคัญคือภาคเหนือตอนบนเช่นเชียงใหม่ เชียงราย พะเยา และน่าน นิยมปลูกพันธุ์ฮวงฮวย (71%) โอเอี้ยะ กิมเจ็ง และจักรพรรดิ ในภาคกลางและภาคตะวันออกได้แก่สมุทรสงคราม สมุทรสาคร และจันทบุรี ซึ่งนิยมปลูกพันธุ์ค่อม (15%) ลูกลาย และสาแหรกทอง ในภาคกลางเก็บเกี่ยวปลายเดือนมีนาคมถึงต้นเดือนเมษายนซึ่งเร็วกว่าในภาคเหนือ ตลาดจึงต้องการ และขายได้ราคาดี ในขณะที่ผลผลิตฮวงฮวยออกสู่ตลาดในเดือนพฤษภาคมและเดือนมิถุนายนมากถึง 73,854 ตัน (85%) การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นมีน้อย ทำให้ผลผลิตล้นตลาด และราคาตกต่ำ

ที่ผ่านมากรมวิชาการเกษตรได้ปรับปรุงพันธุ์ลิ้นจี่โดยการผสมพันธุ์และคัดเลือกลูกผสมได้ 6 สายพันธุ์ที่ผลขนาดใหญ่ รสชาติดี คือ ผาง-10 (จักรพรรดิ×ฮวงฮวย) ผาง-11 (จักรพรรดิ×กิมเจ็ง) ผาง-26 (กิมเจ็ง×จักรพรรดิ) ผาง-27 (กิมเจ็ง×จักรพรรดิ) ผาง-28 (กิมเจ็ง×จักรพรรดิ) และผาง-47 (ฮวงฮวย×จักรพรรดิ) แต่ลูกผสมไม่ออกดอกนอกฤดู และไม่ได้ปลูกทดสอบในแหล่งปลูก (วิวัฒน์และคณะ, 2543)

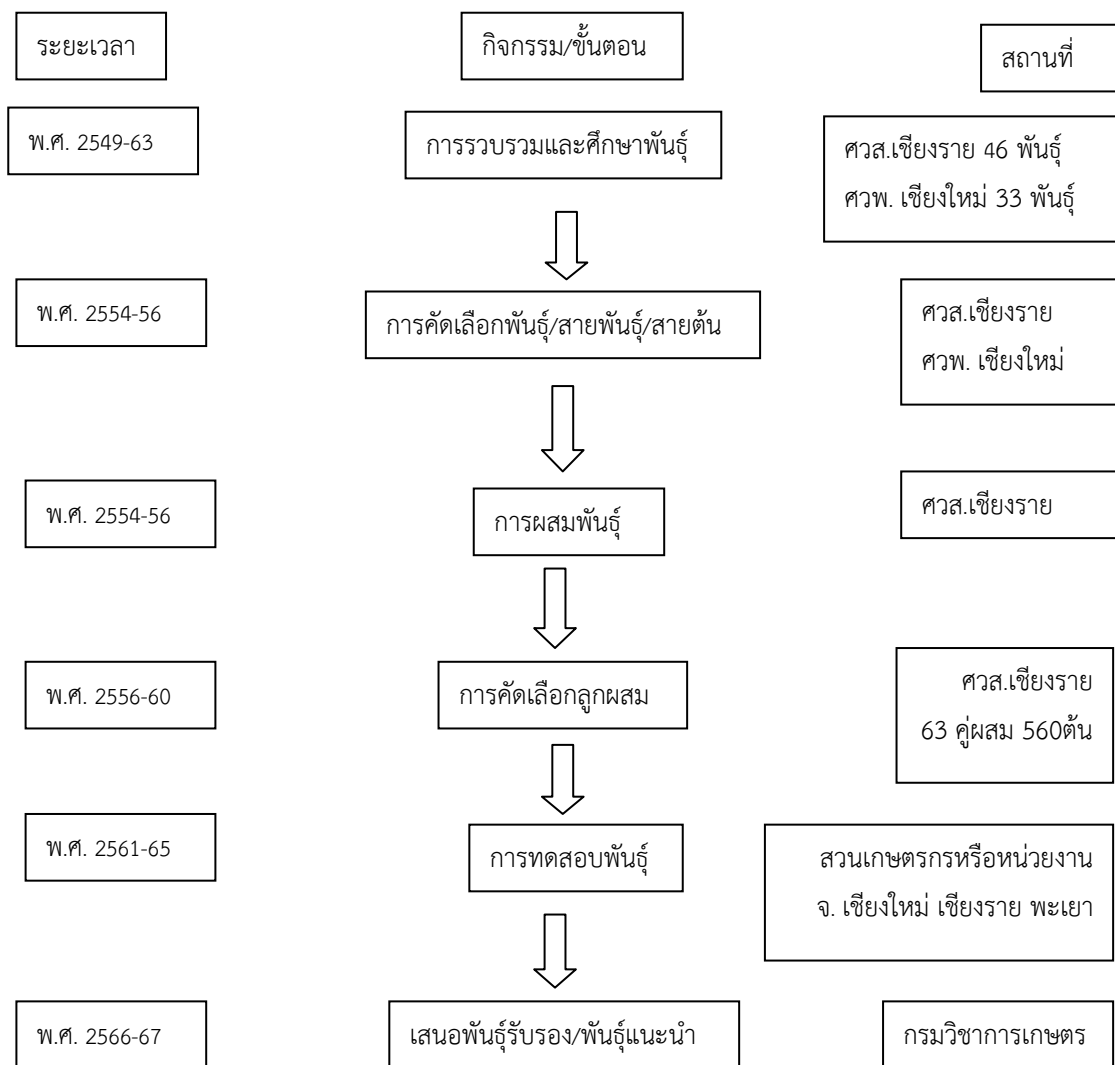
ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายได้รวบรวมพันธุ์ลิ้นจี่จากทั้งในและต่างประเทศ เช่น ออสเตรเลีย จีน สหรัฐอเมริกา และอิสราเอล หากนำมาใช้ประโยชน์ในการผสมพันธุ์ก็จะเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะเพิ่มจำนวนพันธุ์ดี เพื่อปลูกเป็นการค้าเพิ่มขึ้นได้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวสมควรที่จะอนุรักษ์เชื้อพันธุ์เพื่อมีให้สูญเสียพันธุ์ ใช้ปรับปรุงพันธุ์ให้ได้พันธุ์ใหม่เป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรมากยิ่งขึ้น หรืออาจมีบางพันธุ์ที่มีลักษณะดีเด่นที่คัดเลือกปลูกเป็นการค้าได้ ก็จะเป็นพันธุ์แนะนำสู่เกษตรกรต่อไป

การที่เกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูกลิ้นจี่พันธุ์เบาที่มีอยู่เดิมเช่น ค่อม กะโหลกใบชิง นครพนม 1 หรือลูกผสมใหม่ๆ โดยพันธุ์เบาเหล่านี้ออกดอกติดผล และเก็บเกี่ยวผลได้เร็วกว่าพันธุ์ฮวงฮวย ทำให้ไม่มีปัญหากระจุกตัวในเดือนพฤษภาคม และเกษตรกรจำหน่ายได้ราคาสูงกว่าเดิม จึงควรมีการพัฒนาพันธุ์ใหม่ที่มีเนื้อหนา เมล็ดลีบหรือออกดอกติดผลเร็ว รวมทั้งเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรหรือผู้บริโภค

โครงการพัฒนาพันธุ์ลิ้นจี่ปี 2554-2558 เป็นการปฏิบัติดูแลรักษาแปลงรวบรวมพันธุ์ลิ้นจี่ทั้งที่ ศวส. เชียงรายและศวพ. เชียงใหม่ ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์และจำแนกบางพันธุ์ที่ยังไม่ออกดอกติดผลหรือได้รับพันธุ์มาในภายหลัง แล้วบันทึกข้อมูลในฐานพันธุ์กรรมลิ้นจี่เพิ่มเติม จัดทำเอกสารวิชาการพันธุ์

ล้นจี่ฉบับเพิ่มเติมพันธุ์ใหม่ทุกปี ปฏิบัติดูแลรักษาและคัดเลือกกลุ่มผสมทั้งในแปลงปลูกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพื่อคัดเลือกกลุ่มผสมสำหรับทดสอบพันธุ์ในแหล่งปลูกที่สำคัญต่อไป

### แผนภูมิขั้นตอนพัฒนาพันธุ์ล้นจี่



## ระเบียบวิธีการวิจัย

### อุปกรณ์

1. ต้นพันธุ์ลิ้นจี่
2. ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 46-0-0 และ 13-13-21
3. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น คาร์บาริล ไซเพอร์เมทริน โอไมท์ เบนโนมิลและไกลโฟเสท
4. อุปกรณ์ เช่น แผ่นเทียบสี เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ และเครื่องชั่งน้ำหนัก ถังตาข่ายผ้า ฟาเซ็ป เทปพันตาและป้ายพลาสติก

### วิธีการ

#### ขั้นตอนที่ 1 สำรวจ รวบรวม จำแนก ประเมินคุณค่า และใช้ประโยชน์ (ปี 2554-58)

1. ปฏิบัติดูแลรักษาต้นพันธุ์ลิ้นจี่ที่ศวส.เชียงใหม่ พื้นที่ 7 ไร่ จำนวน 50 พันธุ์/สายพันธุ์ และ ศวพ.เชียงใหม่ พื้นที่ 3 ไร่ จำนวน 33 พันธุ์/สายพันธุ์ เช่น ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ และป้องกันกำจัดศัตรูพืชตาม คำแนะนำเกษตรกรที่เหมาะสม (ภาพที่ 1)
2. ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ ประเมินคุณลักษณะทางพันธุกรรม จำแนกพันธุ์โดยใช้ลักษณะทาง สันฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตรในพันธุ์ที่ออกดอกและติดผลเพิ่มเติม
3. ศึกษาการใช้ประโยชน์จากเชื้อพันธุกรรมเพิ่มเติม
4. จัดทำฐานข้อมูลพันธุกรรมรวมทั้ง E-catalogue ในรูปเอกสารวิชาการ และ CD-rom เพิ่มเติม
  - 4.1 บันทึกข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ หมายเลขประจำพันธุ์ ชื่อพันธุ์ ปีที่รวบรวม และแหล่งที่มา
  - 4.2 บันทึกข้อมูลทางสันฐานวิทยาของใบ ดอก ผล และเมล็ด แล้วแสดงเป็นรูปภาพ ตาราง และคำบรรยายแต่ละพันธุ์ ซึ่งดัดแปลงจากวิธีของ Ramingwong and Chiewsilp (1994) ข้อมูลเชิง คุณภาพ เช่น สีใบ รูปร่างใบ และลักษณะผิวใบโดยการสังเกต ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ขนาดใบ จำนวนคู่ ใบ และน้ำหนักผล ให้น้ำหนัก น้ำหนักชั่ง โดยบันทึกข้อมูลดังนี้
    - 4.2.1 ใบ ได้แก่ ขนาดใบประกอบ จำนวนคู่ใบย่อย ความยาวก้านใบย่อย สีใบอ่อน สีของใบ แก่ ขนาดใบ รูปร่างใบ ขอบใบ ฐานใบ ปลายใบ แผ่นใบ และเนื้อใบ
    - 4.2.2 ช่อดอก ได้แก่ การออกดอก ขนาดช่อดอก จำนวนดอกตัวผู้ และดอกตัวเมีย
    - 4.2.3 ผล ได้แก่ วันเก็บเกี่ยว ขนาด น้ำหนัก และรูปร่าง
    - 4.2.4 เนื้อ ได้แก่ น้ำหนัก สี และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้
    - 4.2.5 เมล็ด ได้แก่ น้ำหนัก เส้นผ่าศูนย์กลาง รูปร่าง และสี
5. บันทึกข้อมูลภูมิอากาศ เช่นอุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน





ภาพที่ 1 แปลงรวบรวมพันธุ์ลิ้นจี่ที่ศวส. เชียงราย (ก) และศวพ. เชียงใหม่ (ข)

### ขั้นตอนที่ 2 การผสมพันธุ์และสร้างลูกผสม (ปี 2554-56)

1. กำหนดลักษณะและคัดเลือกสายพันธุ์/พันธุ์ตามมาตรฐานที่ตั้งไว้
2. ศึกษารายละเอียดพฤติกรรมการบาน การแตกของละอองเรณู ลักษณะดอก และการติดผล
3. เลือกช่อดอกที่ดอกตัวเมียไม่บาน ทำลายดอกตัวผู้ที่อาจมีอยู่ในช่อดอกและคลุมด้วยถุงตาข่าย
4. เก็บดอกตัวผู้ที่อับละอองเกสรยังไม่แตกใส่ petri dish แล้วนำมากระตุ้นให้อับละอองเกสรแตกในห้องปฏิบัติการ และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง วันรุ่งขึ้นเวลา 07.00-09.00 น. นำมาละอองเกสรมาผสมกับดอกตัวเมียที่พร้อมรับละอองเกสรจำนวน 8-15 ดอกต่อช่อดอก (ภาพที่ 2)
5. หลังผสมเกสรแล้วจึงคลุมถุงตาข่าย และเขียนป้ายพลาสติกระบุคู่ผสมและวันที่ผสมเกสร
6. ปฏิบัติดูแลรักษาต้นและผลลิ้นจี่
7. เก็บเกี่ยวผล เพาะเมล็ดและปฏิบัติดูแลรักษาต้นลูกผสมในโรงเรือนเพาะชำ



ภาพที่ 2 การผสมเกสร และคลุมถุงผ้าตาข่ายหลังผสมเกสร

### ขั้นตอนที่ 3 การปลูกลูกผสม และการคัดเลือกลูกผสม (ปี 2557-58)

1. ปลูกลูกผสมระยะปลูก 1x2 เมตรในแปลงที่ศวส. เชียงราย (ภาพที่ 3)
2. ปฏิบัติดูแลรักษาปลูกผสม เช่น ให้น้ำ ใส่ปุ๋ยและป้องกันกำจัดศัตรูพืช
3. กำหนดเกณฑ์คัดเลือกลูกผสมลิ้นจี่ที่ออกดอกนอกฤดูหรือออกดอกทวายคือ เก็บเกี่ยวผลผลิตนอกเหนือจากเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน มีขนาดผลและคุณภาพบริโภคเท่ากับหรือมากกว่าฮวงฮวยซึ่ง

เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกมากในปัจจุบัน เช่น เส้นผ่าศูนย์กลางผลมากกว่า 3.0 เซนติเมตร สีผลแดงสวย เมล็ดลีบและมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่า 15°บริกซ์ ผู้ประกอบการส่งออกมีความพึงพอใจและผู้บริโภคยอมรับ โดยการประเมินความพึงพอใจและการยอมรับเมื่อลูกผสมออกดอกติดผลแล้ว

3. ตัดแต่งกิ่งและเตรียมต้นหงฮวยที่ออกดอกติดผลแล้วเพื่อใช้เสียบยอดลูกผสม (ภาพที่ 4)
4. เสียบยอดลูกผสมแบบเสียบข้างและปฏิบัติดูแลรักษาต้นที่เสียบยอดลูกผสมไว้



ภาพที่ 3 ต้นลูกผสมในโรงเรือนเพาะชำ (ก) และต้นลูกผสมอายุ 2 ปี (ข)



ภาพที่ 4 การตัดแต่งกิ่งหงฮวยเพื่อใช้เสียบยอดลูกผสม (ก) และการเสียบยอดลูกผสม (ข)

#### เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2558

ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่

## ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

### 1. สภาพภูมิอากาศ

จังหวัดเชียงรายอยู่ในภาคเหนือตอนบนซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 19.3-27.7<sup>°</sup>ซ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 66.7-83.2 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด 83.2 เปอร์เซ็นต์ในเดือนกันยายน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุด 66.7 เปอร์เซ็นต์ในเดือนกุมภาพันธ์ (ตารางที่ 1) ภูมิอากาศแบ่งเป็น 3 ฤดู คือ

1) ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ เป็นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณความกดอากาศสูงหรือมวลอากาศเย็นจากสาธารณรัฐประชาชนจีน มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 13.7<sup>°</sup>ซ ในเดือนมกราคม

2) ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม เป็นมรสุมตะวันออกเฉียงใต้มีหย่อมความกดอากาศต่ำ เริ่มร้อนจัดเดือนมีนาคมที่อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.8<sup>°</sup>ซ ร้อนที่สุดเดือนเมษายนที่อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.5<sup>°</sup>ซ

3) ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม เป็นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่มีร่องความกดอากาศต่ำหรือร่องฝนที่พัดผ่าน ปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี 1,687.4 มม. เดือนกรกฎาคม และ สิงหาคมมีฝนตกมาก ปริมาณน้ำฝน 314.6 และ 387.9 มม. ตามลำดับ ช่วงเดือนธันวาคมถึงกุมภาพันธ์มีฝนตกน้อย (3.4-32.8 มม.)

ตารางที่ 1 ข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และปริมาณน้ำฝน ปี 2554-2558

ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ. เชียงราย

ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย	27.9	31.7	32.8	33.5	33.3	32.8	31.4	31.4	31.4	30.8	30.1	27.3
อุณหภูมิต่ำสุด	19.3	21.4	23.1	26.1	27.2	27.3	26.7	26.3	26.1	25.6	24.5	19.9
ความชื้นสัมพัทธ์	72.6	66.7	72.5	75.5	75.7	78.2	82.1	83.2	82.2	79.9	78.0	76.5
ปริมาณฝน (มม.)	27.9	3.4	79.6	114.2	201.4	145.9	314.6	387.9	232.1	108.2	64.7	32.8

### 2. จำนวนพันธุ์/สายพันธุ์

จากการสำรวจ รวบรวมและขยายพันธุ์ต้นลินจี้จากสวนเกษตรกรรมและหน่วยงานรัฐทั้งในประเทศและต่างประเทศ พันธุ์/สายพันธุ์ละ 5 ต้นมาปลูกในแปลงระยะปลูก 5x5 ม. ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ. เชียงราย (เส้นรุ้ง 19<sup>°</sup>52'N และเส้นแวง 99<sup>°</sup>47' E ซึ่งสูงจากระดับน้ำทะเล 415 ม.) และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ตั้งแต่ปี 2540 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน

ปี 2558 แปลงรวบรวมพันธุ์ลินจี้ที่ศวส.เชียงราย มีต้นพันธุ์รวม 50 พันธุ์/สายพันธุ์ พื้นที่ 8 ไร่ ได้แก่ ฮงฮวย จักรพรรดิ กวางเจา นครพนม Salathiel จีนใหญ่ จีนหอม พันธุ์ทิพย์ นายสะอาด จีนแดง ผาง#13 ผาง#50 ซอระกำ กะโหลกใบยาว ค่อม Brewster Maruatius กุยบี กะโหลกใบชิง จักรพรรดิ (ขุนตาล) สีสรามัน จันทบุรี เมล็ดลีบ กระโถนท้องพระโรง ไทยโซว์ (แม่จัน) ไทยโซว์ (ผาง) พระองค์เจ้า

จุมพต ชมพู จูบิจี SweetCliff Haklp สาแหรกทอง กิมจี กะโหลกใบอ้อ ฝาง#46 ฝาง#11 จีนเกรียงศักดิ์  
สำเภาแก้ว ลูกลาย จินเล็ก Kamina KwaiMayPink บริวสเตอร์ กิมเจ็ง โอเฮียะ นางลอย กะโหลกใบเตา  
ฮ่วยกี และอัมรินทร์

ปี 2558 แปลงรวบรวมพันธุ์ลินจีที่ศวพ. เชียงใหม่ มีต้นพันธุ์รวม 34 พันธุ์/สายพันธุ์ พื้นที่ 5 ไร่  
ได้แก่ ชมพู นครพนม พระองค์เจ้าจุมพต ฮงฮวย KwaiMayPink โอเฮียะ จินแดง นายสะอาด กิมจี ลูก  
ลาย ซอระกำ จักรพรรดิ ฮาวายโทโซ บริวสเตอร์ ฮองกง จีนเกรียงศักดิ์ กวางเจา แม่จัน กิมเจ็ง กุยบี่ โอ  
เฮียะ เมล็ดตาย ค่อม ฝาง#1 ฝาง#10 ฝาง#11 ฝาง#12 ฝาง#13 ฝาง#27 ฝาง#28 ฝาง#46 ฝาง#50  
และฝาง#80

อนึ่งต้นพันธุ์บางส่วนตายหลังปลูกในปีแรกหรือหักโค่นเนื่องจากลมพายุฤดูร้อน และได้รับพันธุ์  
ใหม่มาเพิ่มเติมอย่างต่อเนื่องระหว่างปี 2540-56 จึงต้องปลูกซ่อมและปลูกใหม่เพิ่มเติม ทำให้ทยอยออก  
ดอกติดผลรายละเอียดชื่อพันธุ์/สายพันธุ์ ปีที่ปลูก และแหล่งที่มาของต้นพันธุ์แสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** ชื่อสายพันธุ์/พันธุ์ ปีที่ปลูก จำนวนต้น และแหล่งที่มาของต้นพันธุ์ลินจี

ลำดับ	สายพันธุ์/พันธุ์	แหล่งที่มา	ปีที่ปลูก
1	กวางเจา	สวนเกษตรกร จ.เชียงราย	2540
2	กิมเจ็ง	สวนเกษตรกร จ.เชียงราย	2540
3	ไกวแม่พิงค์	สวนเกษตรกร จ.เชียงราย	2540
4	จักรพรรดิ	สวนเกษตรกร จ.เชียงราย	2540
5	นครพนม 1	ศวพ.นพ. จ.นครพนม	2540
6	บริวสเตอร์	สวนเกษตรกร จ.เชียงราย	2540
7	พันธุ์ทิพย์	สวนเกษตรกร จ.กาญจนบุรี	2540
8	ลูกลาย	สวนเกษตรกร จ.สมุทรสาคร	2540
9	สำเภาแก้ว	สวนเกษตรกร จ.สมุทรสาคร	2540
10	โอเฮียะ	สวนเกษตรกร จ.เชียงราย	2540
11	ฮงฮวย	สวนเกษตรกร จ.เชียงราย	2540
12	Kaimana	อิสราเอล	2540
13	จินเล็ก	สวนเกษตรกร จ.สมุทรสาคร	2540
14	Salathiel	ออสเตรเลีย	2540
15	KwaiMayPink	สวนเกษตรกร จ.เชียงใหม่	2540
16	จินหอม	สวนเกษตรกร จ.สมุทรสาคร	2540
17	จินใหญ่	สวนเกษตรกร จ.สมุทรสาคร	2540
18	ฝาง#11	ศวพ.ชม. จ.เชียงใหม่	2541
19	ฝาง#13	ศวพ.ชม. จ.เชียงใหม่	2541
20	ฝาง#46	ศวพ.ชม. จ.เชียงใหม่	2541
21	ฝาง#50	ศวพ.ชม. จ.เชียงใหม่	2541
22	ฝาง#80	ศวพ.ชม. จ.เชียงใหม่	2541

23	จีนเกรียงศักดิ์	ศวพ.ชม. จ.เชียงใหม่	2541
24	จีนแดง	ศวพ.ชม. จ.เชียงใหม่	2541
25	ช่อระกำ	ศวพ.ชม. จ.เชียงใหม่	2541
26	นายสะอาด	ศวพ.ชม. จ.เชียงใหม่	2541
27	กิมจี้	สวนเกษตรกร จ.เชียงใหม่	2547
28	กะโหลกใบยาว	สวนเกษตรกร จ.สมุทรสาคร	2549
29	กะโหลกใบอ้อ	สวนเกษตรกร จ.สมุทรสาคร	2549
30	กุ่มปี้	สวนเกษตรกร จ.เชียงใหม่	2550
31	ค่อม	สวนเกษตรกร จ.สมุทรสาคร	2550
32	กระถินทองพระโรง	สวนเกษตรกร จ.พะเยา	2550
33	สาแหรกทอง	สวนเกษตรกร จ.สมุทรสาคร	2550
34	Hak Ip	สหรัฐอเมริกา	2550
35	Maruatus	สหรัฐอเมริกา	2550
36	SweetCliff	สหรัฐอเมริกา	2550
37	Brewster	สหรัฐอเมริกา	2550
38	จูบี่จี้	ศวพ.ชม. จ.เชียงใหม่	2551
39	ชมพู่	ศวพ.ชม. จ.เชียงใหม่	2553
40	ไทยโซ้ว(แม่จัน)	สวนเกษตรกร จ.เชียงราย	2553
41	ไทยโซ้ว(ฝาง)	ศวพ.ชม. จ.เชียงใหม่	2553
42	กะโหลกใบเต้า	ศวพ.ชม. จ.เชียงใหม่	2553
43	กะโหลกใบไหม้	ศวพ.ชม. จ.เชียงใหม่	2553
44	พระองค์เจ้าจุมพต	ศวพ.ชม. จ.เชียงใหม่	2553
45	จันทบุรี	ศวส.จ.บ. จ.จันทบุรี	2554
46	สีรามัน	ศวส.จ.บ. จ.จันทบุรี	2554
47	เมล็ดลีบ	ศวส.ชร. จ.เชียงราย	2554
48	กะโหลกใบชิง	สวนเกษตรกร จ.สมุทรสาคร	2554
49	จักรพรรดิ(ขุนตาล)	สวนเกษตรกร จ.ลำปาง	2554
50	อัมรินทร์	สวนเกษตรกร จ.นครราชสีมา	2556

### 3. ลักษณะพฤกษศาสตร์

#### 3.1 ลำต้น

ต้นพาะเมล็ดสูงตรง และมีรากแก้ว ต้นกิ่งตอนมีทรงพุ่มแผ่กว้างและมีรากฝอยต้นสูง 9-15 เมตร ทรงพุ่มกว้าง 5-10 เมตร เปลือกลำต้นสีน้ำตาลหรือเทาปนน้ำตาล แตกเป็นสะเก็ด และร่องขรุขระ กิ่งกลม และเนื้อไม้มีกเปราะหักง่าย

#### 3.2 ใบ

ใบอ่อนสีเขียวอ่อน เขียวและชมพูปนแดง ใบแก่สีเขียวและเขียวเข้ม ใบเป็นใบรวมเรียงตัวแบบ สลับแบบตรงข้ามหรือเยื้องกัน มีใบย่อย 2-10 ใบ รูปร่างใบมีตั้งแต่เรียวยาวไปจนถึงรูปหอก ขอบใบเรียบ ฐานใบรูปลิ้น ผิวใบด้านบนเป็นมัน ส่วนผิวใบด้านล่างสีเขียวอ่อน เนื้อใบหนาและเหนียวคล้ายหนัง

### 3.3 ช่อดอก

ต้นเพาะเมล็ดเริ่มออกดอกหลังปลูก 7-8 ปี แต่กิ่งตอนมักออกดอกหลังปลูกแล้ว 3-4 ปี ออกดอกปลายเดือนมกราคมหรือต้นเดือนกุมภาพันธ์ กลุ่มพันธุ์ภาคกลาง เช่น ค่อม กะโหลกใบชิง และนครพนม 1 มักออกดอกเร็วกว่ากลุ่มพันธุ์ภาคเหนือ เช่น ฮงฮวย โอเอี้ยะและจักรพรรดิ ช่อดอกมักพัฒนาจากปลายยอดใบซึ่งแก่เต็มที่ ช่อดอกเกิดจากปลายยอดที่เจริญเติบโตเต็มที่ แต่บางครั้งก็อาจเกิดจากตาข้างของกิ่งก็ได้ ช่อดอกมีการจัดเรียงดอกโดยก้านช่อดอกหลักแตกก้านช่อดอกแขนงออกไป แล้วแต่ละก้านช่อดอกแขนงก็แตกแขนงย่อยต่ออีกครั้ง ถ้าผ่านอุณหภูมิต่ำเพียงพอจะทำให้ช่อดอกพัฒนาสมบูรณ์ไม่มีใบอ่อนหรือมีน้อยมาก ช่อดอกจะใช้เวลาพัฒนา 6-12 สัปดาห์จนดอกบานเต็มที่

### 3.4 ดอก

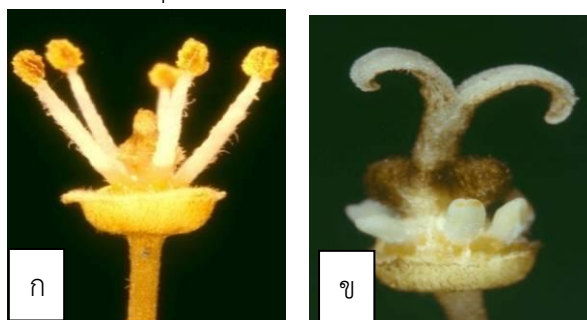
ดอกสีครีม ขนาด 6-8 มิลลิเมตร มีกลีบดอก 5 กลีบบางเรียวยาวเล็ก สีขาวหม่น เรียงตัวเยื้องกัน มีกลีบรองดอก 5 กลีบ สีเขียวปนน้ำตาล และแข็ง ฐานกลีบรองดอกมีต่อมน้ำหวาน ดอกแบ่งได้ 3 ชนิดคือ

1. ดอกตัวผู้ มีเกสรตัวผู้ 6-8 อัน เรียงเป็นชั้นเดียวอยู่บนจานรองดอก ก้านเกสรตัวผู้มีขน สีขาวขุ่น ยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร อับเกสรตัวผู้มีสีเหลืองอ่อน มี 2 หยัก และปริแตกตามยาวปลดปล่อยละอองเกสรตัวผู้ในช่วงบ่าย ละอองเกสรตัวผู้มีสีเหลืองอ่อน รูปยาวรี แล้วเปลี่ยนเป็นสามเหลี่ยมหรือกลมรี เมื่อได้รับความชื้น ละอองเกสรตัวผู้มี 3 ขั้ว แต่ท่อละอองเกสรตัวผู้มังกงอกจากขั้วเดียวเท่านั้น (ภาพที่ 5ก)

2. ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย รังไข่มีขนปกคลุม มี 2 พูแต่เพียงพูเดียวที่พัฒนาเป็นผล อีกพูหนึ่งแห้งฝ่อ และติดที่ขั้วผล ปลายยอดเกสรตัวเมียแยกเป็น 2 แฉก มีน้ำหวานและพร้อมรับละอองเกสรช่วงเช้าตรู่ เกสรตัวผู้ที่มีก้านเกสรสั้นรวม 6-8 อัน ล้อมรอบรังไข่ แต่อับเกสรตัวผู้เป็นหมัน (ภาพที่ 5ข)

3. ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวผู้มีลักษณะคล้ายคลึงดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมียมาก แต่อับเกสรตัวผู้ไม่เป็นหมัน มีละอองเรณูที่มีชีวิตเหมือนดอกตัวผู้ แต่ไม่ค่อยพบในธรรมชาติ

ช่อดอกมักมีจำนวนดอกตัวผู้มากกว่าดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย แต่สัดส่วนของดอกทั้งสองชนิดนี้ผันแปรตามพันธุ์และสภาพแวดล้อมในช่วงที่ช่อดอกพัฒนานอกจากนี้ดอกตัวผู้ และดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมียในช่อดอกเดียวกันมักบานไม่พร้อมกัน และไม่แน่นอนส่วนใหญ่ดอกตัวผู้เริ่มบานก่อนแล้วตามด้วยดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย และช่วงการบานเหลื่อมกันปัจจัยที่ควบคุมรูปแบบการบานของดอกทั้งสองชนิดนี้ยังไม่สามารถระบุได้แน่นอน



ภาพที่ 5 ดอกตัวผู้ (ก) และดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย (ข)



### 3.5 ผล

เป็นผลเดี่ยวที่พัฒนาจากรังไข่ของดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมียซึ่งมีรังไข่สองพู แต่รังไข่เพียงพูเดียวที่พัฒนาเป็นผลสมบูรณ์ รังไข่อีกพูแห้งฝ่อและติดอยู่ที่ขั้วผล น้ำหนักผลเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆในช่วงแรกแล้วเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงต่อมา แล้วคงที่หรือไม่เปลี่ยนแปลงจนเก็บเกี่ยวผล จากเริ่มติดผลจนเก็บเกี่ยวผลใช้เวลา 4-6 เดือนขึ้นกับพันธุ์ และสภาพแวดล้อม ผลมีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกันตามพันธุ์ เช่น ค่อนข้างกลมหรือกลมแป้น เปลือกผลเจริญมาจากผนังรังไข่ และพัฒนาไปพร้อมกับเมล็ด หลังติดผลแล้ว 7-8 วัน ต่อมาเมล็ดหยุดพัฒนาแต่เปลือกผลยังพัฒนาต่อจนเก็บเกี่ยวผลได้ เปลือกผลสีชมพูอมแดง แดงหรือสีแดงคล้ำ เปลือกผลอาจเป็นตุ่ม หนามแหลมหรือค่อนข้างเรียบ เปลือกหนาแตกต่างตามพันธุ์ เนื้อพัฒนาจากเนื้อเยื่อรอบก้านเมล็ดลงมาโอบจนรอบเมล็ด เนื้อสีขาวขุ่น ความหนาเนื้อ และการฉ่ำน้ำแตกต่างกัน (ภาพที่ 6) รสหวานอมเปรี้ยว บางพันธุ์มีรสฝาดหรือกลิ่นหอมเล็กน้อย

### 3.6 เมล็ด

เมล็ดสีน้ำตาลหรือน้ำตาลแก่ รูปร่าง ขนาด และน้ำหนักแตกต่างตามพันธุ์ บางพันธุ์มีเมล็ดโต เช่น จักรพรรดิและนครพนม 1 แต่บางพันธุ์ก็มีเมล็ดลีบเช่น กิมเจ็ง หรือ Salatheil



ภาพที่ 6 ผลและเมล็ดลิ้นจี่พันธุ์กะโหลกชิง

## 4. ลักษณะประจำพันธุ์

### 4.1 พันธุ์กว้างเจา

**ใบ** : ใบประกอบกว้าง 26.4 เซนติเมตร ยาว 24.6 เซนติเมตร ใบย่อย 4.0 คู่ ใบอ่อนสีแดง ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 3.3 เซนติเมตร ยาว 13.9 เซนติเมตร ใบรียาว ขอบใบเป็นคลื่น ปลายใบแหลมมีหาง ฐานใบแหลม

**ดอก** : ออกดอกปลายเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 14.9 เซนติเมตร ยาว 18.5 เซนติเมตร ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์

**ผล** : ติดผลต้นเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนเมษายนถึงต้นเดือนพฤษภาคม ผลรูปหัวใจ กว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 3.7 เซนติเมตร น้ำหนักผล 21.4 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีชมพูอมแดง น้ำหนักเปลือก 4.9 กรัม หนามห่าง แหลม สั้นมาก น้ำหนักเนื้อ 14.7 กรัม เนื้อฉ่ำน้ำ รสหวาน หอมเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 18.1°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 68.7

**เมล็ด** : น้ำหนัก 1.8 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.3 เซนติเมตร เมล็ดป้อมยาวหรือลีบ สีน้ำตาลแก่



ภาพที่ 7 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลิ้นจี่พันธุ์กวางเจา

#### 4.2 พันธุ์กิมเจิง

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 19.1 เซนติเมตร ยาว 16.1 เซนติเมตร ใบย่อย 3.4 คู่ ใบอ่อนสีแดง ใบแก่สีเขียวเข้ม ใบย่อยกว้าง 3.6 เซนติเมตร ยาว 9.7 เซนติเมตร ใบรูปหอกหัวกลับ ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปปลี

**ดอก :** ออกดอกกลางถึงปลายเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 15.7 เซนติเมตร ยาว 16.9 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนกุมภาพันธ์

**ผล :** ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนพฤษภาคม ผลค่อนข้างกลม กว้าง 3.3 เซนติเมตร ยาว 3.5 เซนติเมตร น้ำหนักผล 18.3 กรัม เปลือกค่อนข้างบาง สีชมพูอมแดง น้ำหนักเปลือก 4.2 กรัม หนามห่าง แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 11.5 กรัม เนื้อค่อนข้างนุ่ม ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวาน หอมเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 13.5°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 62.5

**เมล็ด :** น้ำหนัก 2.7 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 เซนติเมตร เมล็ดรูปไข่หรือรีบ สีน้ำตาล



ภาพที่ 8 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลิ้นจี่พันธุ์กิมเจิง

#### 4.3 พันธุ์กยบี่

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 21.5 เซนติเมตร ยาว 23.7 เซนติเมตร ใบย่อย 3.0 คู่ ใบอ่อนสีแดง ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 10.2 เซนติเมตร ใบรี ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปปลี

**ดอก :** ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 14.3 เซนติเมตร ยาว 21.2 เซนติเมตร ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์



**ผล :** ติดผลต้นเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนพฤษภาคมถึงต้นเดือนมิถุนายน ผลกลม กว้าง 3.3 เซนติเมตร ยาว 3.2 เซนติเมตร น้ำหนักผล 15.6 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีชมพูอมแดง น้ำหนักเปลือก 3.0 กรัม หนามห่าง แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 10.0 กรัม เนื้อค่อนข้างนุ่ม ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวาน หอมเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $15.7^{\circ}$ บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 63.6

**เมล็ด :** น้ำหนัก 2.6 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.3 เซนติเมตร เมล็ดป้อมยาว สีน้ำตาล



ภาพที่ 9 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลิ้นจี่พันธุ์กุ่มบี้

#### 4.4 พันธุ์ไถเม่งพิงค์

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 13.8 เซนติเมตร ยาว 16.7 เซนติเมตร ใบย่อย 3.0 คู่ ใบอ่อนสีส้มอมเหลือง ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 3.3 เซนติเมตร ยาว 9.6 เซนติเมตร ใบรี ขอบใบเป็นคลื่น แผ่นใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปปลี

**ดอก :** ออกดอกปลายเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 12.7 เซนติเมตร ยาว 17.9 เซนติเมตร ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์

**ผล :** ติดผลต้นเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนพฤษภาคม ผลค่อนข้างกลม กว้าง 2.8 เซนติเมตร ยาว 2.9 เซนติเมตร น้ำหนักผล 16.7 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีชมพูอมแดง น้ำหนักเปลือก 3.6 กรัม หนามถี่ แหลม ยาว น้ำหนักเนื้อ 10.8 กรัม เนื้อค่อนข้างนุ่ม ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวานอมเปรี้ยว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $24.1^{\circ}$ บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 64.6

**เมล็ด :** น้ำหนัก 2.3 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.3 เซนติเมตร เมล็ดป้อมยาวหรือสับ สีน้ำตาล



ภาพที่ 10 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลิ้นจี่พันธุ์ไถเม่งพิงค์

#### 4.5 พันธุ์กระโถนทองพระโรง

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 18.2 เซนติเมตร ยาว 17.5 เซนติเมตร ใบย่อย 3.2 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมส้ม ใบแก่สีเขียวอมเหลือง ใบย่อยกว้าง 3.8 เซนติเมตร ยาว 10.8 เซนติเมตร ใบรูปหอก ขอบใบเรียบ ปลายใบยาวคล้ายหาง ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกปลายเดือนธันวาคม ช่อดอกกว้าง 15.6 เซนติเมตร ยาว 18.3 เซนติเมตร ดอกบานกลางเดือนมกราคม

**ผล :** ติดผลต้นเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนเมษายน ผลค่อนข้างกลม กว้าง 2.9 เซนติเมตร ยาว 3.2 เซนติเมตร น้ำหนักผล 13.5 กรัม เปลือกบาง สีชมพูอมแดง น้ำหนักเปลือก 2.7 กรัม หนามห่าง แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 6.9 กรัม เนื้อค่อนข้างนุ่ม ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวาน ฝาดเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 15.4° บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 51.2

**เมล็ด :** น้ำหนัก 3.9 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 เซนติเมตร เมล็ดป้อมยาว สีน้ำตาลแก่



ภาพที่ 11 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของพันธุ์กระโถนทองพระโรง

#### 4.6 พันธุ์กะโหลกใบชิง

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 22.7 เซนติเมตร ยาว 25.3 เซนติเมตร ใบย่อย 4.5 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 3.1 เซนติเมตร ยาว 11.5 เซนติเมตร ใบรีเรียว ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกกลางเดือนธันวาคม ช่อดอกกว้าง 13.9 เซนติเมตร ยาว 22.0 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนธันวาคม

**ผล :** ติดผลต้นเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนถึงปลายเดือนเมษายน ผลรูปหัวใจ ยาว กว้าง 3.3 เซนติเมตร ยาว 3.5 เซนติเมตร น้ำหนักผล 18.5 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีชมพูอมส้ม น้ำหนักเปลือก 3.1 กรัม หนามห่าง แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 12.1 กรัม เนื้อค่อนข้างแข็ง ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวาน ฝาดเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 19.8° บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 65.4

**เมล็ด :** น้ำหนัก 3.3 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร เมล็ดป้อมยาว สีน้ำตาลแก่



ภาพที่ 12 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลitchiพันธุ์กะโหลกใบชิง

#### 4.7 พันธุ์กะโหลกใบยาว

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 26.7 เซนติเมตร ยาว 22.6 เซนติเมตร ใบย่อย 3.5 คู่ ใบอ่อนสีเหลืองปนเขียว ใบแก่สีเขียวเข้ม ใบย่อยกว้าง 3.7 เซนติเมตร ยาว 13.4 เซนติเมตร ใบรูปยาว ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกปลายเดือนธันวาคม ช่อดอกกว้าง 9.7 เซนติเมตร ยาว 15.3 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนธันวาคม

**ผล :** ติดผลต้นเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนเมษายน ผลค่อนข้างกลม กว้าง 3.1 เซนติเมตร ยาว 3.3 เซนติเมตร น้ำหนักผล 20.6 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีม่วงอมเทาแดง น้ำหนักเปลือก 4.4 กรัม หนามห่าง แแหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 13.1 กรัม เนื้อค่อนข้างนิ่ม ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวาน ผาดเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $15.8^{\circ}$  บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 68.7

**เมล็ด :** น้ำหนัก 3.1 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร เมล็ดป้อมยาว สีน้ำตาลแก่-ดำ



ภาพที่ 13 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลitchiพันธุ์กะโหลกใบยาว

#### 4.8 พันธุ์กะโหลกใบอ้อ

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 20.5 เซนติเมตร ยาว 19.9 เซนติเมตร ใบย่อย 3.0 คู่ ใบอ่อนสีแดงอมส้ม ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 12.8 เซนติเมตร ใบรี ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกปลายเดือนธันวาคม ช่อดอกกว้าง 9.7 เซนติเมตร ยาว 14.9 เซนติเมตร ดอกบานกลางเดือนมกราคม

**ผล :** ติดผลต้นเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนเมษายน ผลรูปไข่ กว้าง 3.3 เซนติเมตร ยาว 3.4 เซนติเมตร น้ำหนักผล 17.1 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีม่วงอมเทาแดง น้ำหนักเปลือก 3.8 กรัม หนามถี่ แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 10.2 กรัม เนื้อค่อนข้างนุ่ม รสหวาน ฝาดเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 17.7°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 63.4

**เมล็ด :** น้ำหนัก 3.2 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร เมล็ดป้อมยาว สีน้ำตาลแก่-ดำ



ภาพที่ 14 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลินจี่พันธุ์กะโหลกใบอ้อ

#### 4.9 พันธุ์ค่อม

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 26.1 เซนติเมตร ยาว 20.8 เซนติเมตร ใบย่อย 3.6 คู่ ใบอ่อนสีแดงอมส้ม ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 2.3 เซนติเมตร ยาว 12.3 เซนติเมตร ใบรีแคบ ขอบใบเป็นคลื่น ปลายใบยาวคล้ายหาง ฐานใบแหลม

**ดอก :** ออกดอกปลายเดือนธันวาคม ช่อดอกกว้าง 12.8 เซนติเมตร ยาว 20.3 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนมกราคม

**ผล :** ติดผลกลางเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนเมษายน ผลค่อนข้างกลม กว้าง 2.9 เซนติเมตร ยาว 3.0 เซนติเมตร น้ำหนักผล 15.4 กรัม เปลือกบาง สีม่วงอมแดง น้ำหนักเปลือก 2.9 กรัม หนามถี่ แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 9.9 กรัม เนื้อค่อนข้างแข็ง ฉ่ำน้ำ รสหวาน ฝาดเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 18.5°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 64.7

**เมล็ด :** น้ำหนัก 2.5 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตร เมล็ดป้อมยาว สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 15 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลินจี่พันธุ์ค่อม



#### 4.10 พันธุ์จักรพรรดิ

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 22.4 เซนติเมตร ยาว 18.4 เซนติเมตร ใบย่อย 2.9 คู่ ใบอ่อนสีแดงอมส้ม ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 3.9 เซนติเมตร ยาว 11.2 เซนติเมตร ใบรูปหอก ขอบใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม และบิดงอ ฐานใบแหลม

**ดอก :** ออกดอกปลายเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 14.2 เซนติเมตร ยาว 21.7 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนกุมภาพันธ์

**ผล :** ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนถึงกลางเดือนมิถุนายน ผลรูปหัวใจ ผลกว้าง 4.4 เซนติเมตร และยาว 4.5 เซนติเมตร น้ำหนักผล 32.3 กรัม เปลือกหนา สีชมพูหรือแดงเข้ม น้ำหนักเปลือก 6.1 กรัม หนามห่าง แหลมสั้นมาก น้ำหนักเนื้อ 21.7 กรัม เนื้อค่อนข้างนิ่ม ฉ่ำน้ำ รสหวาน หอมเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $15.1^{\circ}$ บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 67.5

**เมล็ด :** น้ำหนัก 4.4 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 เซนติเมตร เมล็ดรูปไข่ สีน้ำตาลแก่



ภาพที่ 16 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของพันธุ์จักรพรรดิ

#### 4.11 พันธุ์จันทบุรี

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 24.7 เซนติเมตร ยาว 25.4 เซนติเมตร ใบย่อย 3.2 คู่ ใบอ่อนสีแดงอมส้ม ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 4.1 เซนติเมตร ยาว 13.7 เซนติเมตร ใบรีค่อนข้างแคบ ขอบใบเป็นคลื่น ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 19.6 เซนติเมตร ยาว 25.8 เซนติเมตร ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์

**ผล :** ติดผลต้นเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนพฤษภาคมถึงต้นเดือนมิถุนายน ผลค่อนข้างกลม ผลกว้าง 3.2 เซนติเมตร และยาว 3.3 เซนติเมตร น้ำหนักผล 17.6 กรัม เปลือกบาง สีชมพูหรือแดงเข้ม น้ำหนักเปลือก 2.8 กรัม หนามถี่ แหลมสั้น น้ำหนักเนื้อ 11.9 กรัม ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวานอมเปรี้ยว ฝาดเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $17.1^{\circ}$ บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 66.8

**เมล็ด :** น้ำหนัก 3.1 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร เมล็ดป้อม สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 17 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลitchi พันธุ์จันทบุรี

#### 4.12 พันธุ์จีนเล็ก

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 28.5 เซนติเมตร ยาว 24.5 เซนติเมตร ใบย่อย 3.0 คู่ ใบอ่อนสีแดงอมส้ม ใบแก่สีเขียวเข้ม ใบย่อยกว้าง 4.1 เซนติเมตร ยาว 14.0 เซนติเมตร ใบป้อมค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกกลางเดือนธันวาคม ช่อดอกกว้าง 12.9 เซนติเมตร และยาว 17.4 เซนติเมตร ดอกบานต้นเดือนมกราคม

**ผล :** ติดผลต้นเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนพฤษภาคม ผลค่อนข้างกลม กว้าง 3.4 เซนติเมตร ยาว 3.6 เซนติเมตร น้ำหนักผล 22.8 กรัม เปลือกหนาปานกลาง สีม่วงอมแดง น้ำหนักเปลือก 4.8 กรัม หนามถี่ แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 12.0 กรัม เนื้อค่อนข้างแข็ง รสหวาน ฝาดเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $16.9^{\circ}$  บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 66.7

**เมล็ด :** น้ำหนัก 2.5 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตร เมล็ดป้อมกลม สีน้ำตาล



ภาพที่ 18 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลitchi พันธุ์จีนเล็ก

#### 4.13 พันธุ์จีนเกรียงศักดิ์

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 13.5 เซนติเมตร ยาว 13.9 เซนติเมตร ใบย่อย 2.5 คู่ ใบอ่อนสีแดงอมส้ม ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 3.0 เซนติเมตร ยาว 9.6 เซนติเมตร ใบรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกปลายเดือนธันวาคม ช่อดอกกว้าง 17.8 เซนติเมตร ยาว 19.3 เซนติเมตร ดอกบานกลางเดือนมกราคม

**ผล :** ติดผลต้นเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนเมษายน ผลค่อนข้างกลม กว้าง 3.2 เซนติเมตร ยาว 3.3 เซนติเมตร น้ำหนักผล 18.5 กรัม เปลือกหนาปานกลาง สีม่วงอมเทาแดง น้ำหนักเปลือก 3.7 กรัม หนามห่าง แหลม ยาว น้ำหนักเนื้อ 12.0 กรัม เนื้อค่อนข้างแข็ง ฉ่ำน้ำ รสหวานอมเปรี้ยว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $18.1^{\circ}$  บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 64.8

**เมล็ด :** น้ำหนัก 2.8 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.0 เซนติเมตร เมล็ดป้อมยาว สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 19 ใบอ่อนใบแก่ ผล และเมล็ดของลินจีพันธุ์จีนเกี๋ยงศักดิ์

#### 4.14 พันธุ์จินแดง

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 15.3 เซนติเมตร ยาว 15.5 เซนติเมตร ใบย่อย 3.0 คู่ ใบอ่อนสีแดงอมส้ม ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 2.8 เซนติเมตร ยาว 10.5 เซนติเมตร ใบรี ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปกลม

**ดอก :** ออกดอกปลายเดือนธันวาคม ช่อดอกกว้าง 11.3 เซนติเมตร ยาว 16.8 เซนติเมตร ดอกบานต้นเดือนมกราคม

**ผล :** ติดผลต้นเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนเมษายน ผลค่อนข้างกลม ผลกว้าง 3.4 เซนติเมตร ยาว 3.5 เซนติเมตร น้ำหนักผล 20.1 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีแดงอมส้ม น้ำหนักเปลือก 4.2 กรัม หนามถี่ แหลมสั้น น้ำหนักเนื้อ 12.9 กรัม เนื้อค่อนข้างแข็ง ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวาน ฝาดเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $16.3^{\circ}$  บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 64.4

**เมล็ด :** น้ำหนัก 2.9 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร เมล็ดป้อมยาว สีน้ำตาลแก่



ภาพที่ 20 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลินจีพันธุ์จินแดง

#### 4.15 พันธุ์ช่อระกำ

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 15.4 เซนติเมตร ยาว 14.7 เซนติเมตร ใบย่อย 3.5 คู่ ใบอ่อนสีแดง ใบแก่ สีเขียวอมเหลือง ใบย่อยกว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 9.7 เซนติเมตร ใบป้อม ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกปลายเดือนธันวาคม ช่อดอกกว้าง 11.7 เซนติเมตร ยาว 18.0 เซนติเมตร ดอกบานกลางเดือนมกราคม

**ผล :** ติดผลต้นเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนเมษายน ผลค่อนข้างกลม กว้าง 3.2 เซนติเมตร ยาว 3.3 เซนติเมตร น้ำหนักผล 17.9 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีม่วงอมเทาแดง น้ำหนักเปลือก 3.6 กรัม หนามห่าง แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 11.8 กรัม เนื้อค่อนข้างนิ่ม ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวาน ผาดเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $18.2^{\circ}$  บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 65.8

**เมล็ด :** น้ำหนัก 2.6 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตร เมล็ดป้อมยาว สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 21 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของพันธุ์ช่อระกำ

#### 4.16 พันธุ์ชมพู

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 16.3 เซนติเมตร ยาว 15.4 เซนติเมตร ใบย่อย 3.2 คู่ ใบอ่อนสีแดง ใบแก่ สีเขียว ใบย่อยกว้าง 2.8 เซนติเมตร ยาว 9.2 เซนติเมตร ใบรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเป็นคลื่น ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกต้นเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 12.8 เซนติเมตร ยาว 14.7 เซนติเมตร ดอกบานต้นเดือนกุมภาพันธ์

**ผล :** ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนเมษายนถึงต้นเดือนพฤษภาคม ผลรูปไข่กลับ ผลกว้าง 3.3 เซนติเมตร และยาว 3.2 เซนติเมตร น้ำหนักผล 14.7 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีแดงเข้ม น้ำหนักเปลือก 3.5 กรัม หนามห่าง แหลม สั้นมาก น้ำหนักเนื้อ 8.5 กรัม เนื้อสีขาวขุ่น ค่อนข้างแน่นแห้ง รสหวานอมเปรี้ยว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $20.7^{\circ}$  บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 57.7

**เมล็ด :** น้ำหนัก 2.7 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตร เมล็ดรี สีน้ำตาลดำ





ภาพที่ 22 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลิ้นจี่พันธุ์ชมพู

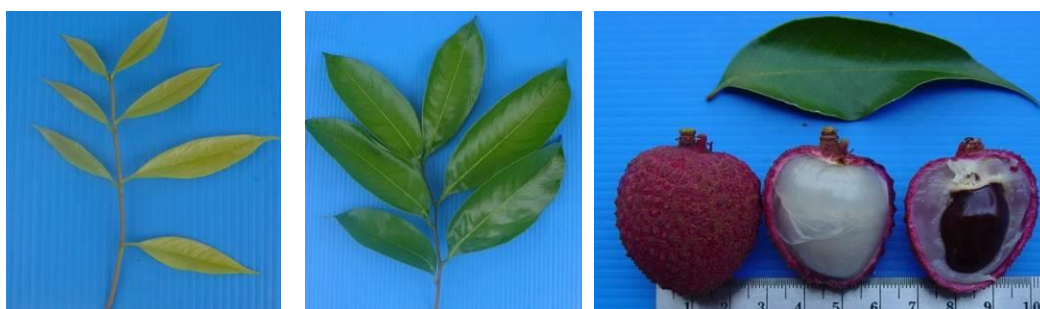
#### 4.17 พันธุ์นครพนม 1

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 21.9 เซนติเมตร ยาว 25.4 เซนติเมตร ใบย่อย 3.0 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง ใบแก่สีเขียวเข้ม ใบย่อยกว้าง 5.0 เซนติเมตร ยาว 16.5 เซนติเมตร ใบรูปรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบยาวคล้ายหาง ฐานใบรูปปลีมน

**ช่อดอก :** ออกดอกกลางเดือนธันวาคม ช่อดอกกว้าง 26.8 เซนติเมตร ยาว 34.4 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนมกราคม

**ผล :** ติดผลต้นเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนเมษายน ผลรูปหัวใจยาว กว้าง 3.6 เซนติเมตร ยาว 4.2 เซนติเมตร น้ำหนักผล 29.7 กรัม เปลือกหนา น้ำหนักเปลือก 5.4 กรัม สีชมพูแดง หวานอมห่าม สั้น น้ำหนักเนื้อ 18.8 กรัม เนื้อฉ่ำน้ำ รสหวาน กลิ่นหอมเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 18.6° บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 63.2

**เมล็ด :** น้ำหนัก 5.6 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 เซนติเมตร เมล็ดป้อมยาว สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 23 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลิ้นจี่พันธุ์นครพนม 1

#### 4.18 พันธุ์นายสะอาด

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 15.1 เซนติเมตร ยาว 17.2 เซนติเมตร ใบย่อย 3.5 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง ใบแก่สีเขียวเข้ม ใบย่อยกว้าง 3.2 เซนติเมตร ยาว 11.8 เซนติเมตร ใบรูปหอก ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปปลีมน

**ดอก :** ออกดอกต้นเดือนมกราคม กว้าง 21.9 เซนติเมตร ยาว 27.8 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนมกราคม

**ผล :** ติดผลกลางเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนพฤษภาคม ผลค่อนข้างกลม กว้าง 3.4 เซนติเมตร ยาว 3.6 เซนติเมตร น้ำหนักผล 20.3 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีม่วงอมเทาแดง น้ำหนักเปลือก 4.0 กรัม หนามห่าง แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 13.6 กรัม เนื้อนุ่ม ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวาน ผาดเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $18.1^{\circ}$  บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 66.7

**เมล็ด :** น้ำหนัก 2.7 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร เมล็ดป้อม สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 24 ใบอ่อนใบแก่ ผล และเมล็ดของลิ้นจี่พันธุ์นายสะอาด

#### 4.19 พันธุ์บริวสเตอร์

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 16.7 เซนติเมตร ยาว 17.8 เซนติเมตร ใบย่อย 3.0 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 3.9 เซนติเมตร ยาว 12.2 เซนติเมตร ใบเรียวยาว ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 15.4 เซนติเมตร ยาว 20.4 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนมกราคม

**ผล :** ติดผลปลายเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนถึงปลายเดือนพฤษภาคม ผลรูปหัวใจ ยาว กว้าง 3.3 เซนติเมตร ยาว 3.9 เซนติเมตร น้ำหนักผล 17.2 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา น้ำหนักเปลือก 4.4 กรัม สีชมพูแดง หนามถี่ แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 8.3 กรัม เนื้อนุ่ม ฉ่ำน้ำ รสหวาน หอมเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $17.8^{\circ}$  บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 50.4

**เมล็ด :** น้ำหนัก 4.5 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 เซนติเมตร เมล็ดป้อมยาว สีน้ำตาล



ภาพที่ 25 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลิ้นจี่พันธุ์บริวสเตอร์

#### 4.20 พันธุ์พันธุ์ทิพย์

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 21.6 เซนติเมตร และยาว 28.9 เซนติเมตร ใบย่อย 2.9 คู่ ใบอ่อนสีแดงอมเหลือง ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 4.2 เซนติเมตร และยาว 13.5 เซนติเมตร ก้านใบสีเขียวเข้ม ใบรูปรี ขอบใบเป็นคลื่น ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกกลางเดือนธันวาคม ช่อดอกกว้าง 14.2 เซนติเมตร ยาว 18.9 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนมกราคม

**ผล :** ติดผลกลางเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนเมษายน กว้าง 3.3 เซนติเมตร ยาว 3.3 เซนติเมตร น้ำหนักผล 18.7 กรัม เปลือกค่อนข้างบาง น้ำหนักเปลือก 2.3 กรัม สีแดงอมชมพู หนามถี่ แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 12.9 กรัม เนื้อค่อนข้างแข็ง รสหวาน ฝาดเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 18.2°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 69.4

**เมล็ด :** น้ำหนัก 3.4 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร เมล็ดยาวรี สีน้ำตาล



ภาพที่ 26 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของพันธุ์ทิพย์

#### 4.21 พันธุ์ฝาง #13

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 19.7 เซนติเมตร ยาว 17.9 เซนติเมตร ใบย่อย 2.8 คู่ ใบอ่อนสีส้มอมเหลือง ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 3.2 เซนติเมตร ยาว 9.5 เซนติเมตร ใบยาวรี ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบแหลม

**ดอก :** ออกดอกปลายเดือนธันวาคม ช่อดอกกว้าง 14.9 เซนติเมตร ยาว 18.9 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนกุมภาพันธ์

**ผล :** ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนมิถุนายน ผลป้อมยาว ผลกว้าง 2.8 เซนติเมตร ยาว 3.4 เซนติเมตร น้ำหนักผล 16.7 กรัม เปลือกบาง สีม่วงอมเทาแดง น้ำหนักเปลือก 2.5 กรัม หนามถี่ แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 6.2 กรัม เนื้อค่อนข้างนิ่ม ฉ่ำน้ำ รสหวานติดฝาดเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 18.5°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 60.2

**เมล็ด :** น้ำหนัก 3.2 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 เซนติเมตร เมล็ดป้อม สีน้ำตาลแก่



ภาพที่ 27 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลitchi chinensis พันธุ์ฝาง#13

#### 4.22 พันธุ์ฝาง #80

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 27.9 เซนติเมตร ยาว 29.0 เซนติเมตร ใบย่อย 3.5 คู่ ใบอ่อนสีเขียวปนเขียว ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 4.7 เซนติเมตร ยาว 16.3 เซนติเมตร ใบรี ขอบใบเรียบ ปลายเรียวแหลมฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกปลายเดือนธันวาคม ช่อดอกกว้าง 8.9 เซนติเมตร ยาว 13.2 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนกุมภาพันธ์

**ผล :** ติดผลต้นเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนพฤษภาคม ผลรูปหัวใจ ผลกว้าง 3.2 เซนติเมตร ยาว 3.4 เซนติเมตร น้ำหนักผล 17.07 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีชมพูอมแดง น้ำหนักเปลือก 3.0 กรัม หนามห่าง แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 10.5 กรัม เนื้อค่อนข้างนุ่ม ฉ่ำน้ำ รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $17.4^{\circ}$  บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 68.5

**เมล็ด :** น้ำหนัก 3.1 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เมล็ดป้อม สีน้ำตาลแก่



ภาพที่ 28 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลitchi chinensis พันธุ์ฝาง#80

#### 4.23 พันธุ์ลูกลาย

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 25.2 เซนติเมตร ยาว 22.1 เซนติเมตร ใบย่อย 3.4 คู่ ใบอ่อนสีแดงอมส้ม ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 3.9 เซนติเมตร ยาว 12.3 เซนติเมตร รูปใบหอก ขอบใบเรียบ ผิวใบเรียบ ปลายใบยาวคล้ายหาง ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกต้นเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 15.8 เซนติเมตร ยาว 22.1 เซนติเมตร ดอกบานต้นหรือกลางเดือนกุมภาพันธ์

**ผล :** ติดผลต้นเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนพฤษภาคม ผลรูปไข่กลับ กว้าง 3.2 เซนติเมตร ยาว 3.1 เซนติเมตร น้ำหนักผล 17.5 กรัม เปลือกหนาปานกลาง สีม่วงอมแดง น้ำหนักเปลือก 3.5 กรัม



หนามถี่ แหลมสั้น น้ำหนักเนื้อ 11.4 กรัม เนื้อฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวาน ฝาดเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $17.6^{\circ}$  บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 64.9

**เมล็ด :** น้ำหนัก 2.6 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 เซนติเมตร เมล็ดป้อม สีน้ำตาลแก่



ภาพที่ 29 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลินจีพันธุ์ลูกกลาย

#### 4.24 พันธุ์ลำเภาแก้ว

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 26.2 เซนติเมตร ยาว 25.3 เซนติเมตร ใบย่อย 3.4 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง ใบแก่สีเขียวเข้ม ใบย่อยกว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 11.9 เซนติเมตร ใบรูปรี ขอบใบเป็นคลื่น ปลายใบเรียวแหลม และมีหาง ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกต้นเดือนธันวาคม ช่อดอกกว้าง 11.2 เซนติเมตร ยาว 15.8 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนธันวาคม

**ผล :** ติดผลกลางเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนเมษายน ผลค่อนข้างกลมหรือรูปหัวใจ กว้าง 3.6 เซนติเมตร ยาว 3.9 เซนติเมตร น้ำหนักผล 20.7 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีม่วงอมเทาแดง น้ำหนักเปลือก 3.1 กรัม หนามถี่ แหลมสั้น น้ำหนักเนื้อ 12.2 กรัม เนื้อแน่น ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวาน ฝาดเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $18.2^{\circ}$  บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 58.9

**เมล็ด :** น้ำหนัก 3.2 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 เซนติเมตร เมล็ดป้อม สีน้ำตาลแก่



ภาพที่ 30 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลินจีพันธุ์ลำเภาแก้ว

#### 4.25 พันธุ์สาแทรกทอง

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 28.1 เซนติเมตร ยาว 26.6 เซนติเมตร ใบย่อย 3.5 คู่ ใบอ่อนสีแดง ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 11.5 เซนติเมตร ใบรูปหอก ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกปลายเดือนธันวาคม กว้าง 13.9 เซนติเมตร ยาว 23.4 เซนติเมตร ดอกบานกลางเดือนมกราคม

**ผล :** ติดผลต้นเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนเมษายน ผลยาวรี กว้าง 3.0 เซนติเมตร ยาว 3.2 เซนติเมตร น้ำหนักผล 18.2 กรัม เปลือกหนาปานกลาง สีแดงอมส้ม น้ำหนักเปลือก 3.5 กรัม หนามห่าง แหลม น้ำหนักเนื้อ 11.4 กรัม เนื้อค่อนข้างแข็ง ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวานอมเปรี้ยว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 19.3° บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 62.6

**เมล็ด :** น้ำหนัก 3.3 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตร เมล็ดรียาว สีน้ำตาลแก่



ภาพที่ 31 ใบอ่อนใบแก่ ผล และเมล็ดของพันธุ์สาแทรกทอง

#### 4.26 พันธุ์โอเอียะ

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 30.4 เซนติเมตร ยาว 24.0 เซนติเมตร ใบย่อย 2.9 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง ใบแก่สีเขียวเข้ม ใบย่อยกว้าง 3.6 เซนติเมตร ยาว 12.3 เซนติเมตร ใบรูปรี ขอบใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบแหลม

**ดอก :** ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 14.4 เซนติเมตร ยาว 20.9 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนกุมภาพันธ์

**ผล :** ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนพฤษภาคม ผลรูปหัวใจ กว้าง 3.1 เซนติเมตร ยาว 3.3 เซนติเมตร น้ำหนักผล 17.5 กรัม เปลือกค่อนข้างบาง สีชมพูอมแดงหรือแดงเข้ม น้ำหนักเปลือก 3.0 กรัม หนามห่าง แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 12.0 กรัม เนื้อฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวาน กลิ่นหอมเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 17.5° บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 68.7

**เมล็ด :** น้ำหนัก 2.4 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตร เมล็ดรียาว สีน้ำตาลแก่



ภาพที่ 32 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของพันธุ์โอเอียะ

#### 4.27 พันธุ์ฮงฮวย

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 26.9 เซนติเมตร ยาว 24.8 เซนติเมตร ใบย่อย 3.9 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอ่อน ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 4.3 เซนติเมตร ยาว 14.5 เซนติเมตร ก้านใบสีเขียวเข้ม ใบรูปหอก ขอบใบเรียบ เป็นคลื่น ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 22.1 เซนติเมตร ยาว 30.6 เซนติเมตร ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์

**ผล :** ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนพฤษภาคม ผลป้อมยาว กว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 3.4 เซนติเมตร น้ำหนักผล 23.0 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีชมพูอมแดง น้ำหนักเปลือก 3.8 กรัม หนามห่าง แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 15.3 กรัม เนื้อฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวานอมเปรี้ยว กลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $17.7^{\circ}$ บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 66.5

**เมล็ด :** น้ำหนัก 3.9 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตร เมล็ดรียาว สีน้ำตาลแก่



ภาพที่ 33 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย

#### 4.28 พันธุ์ Hak Ip

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 18.6 เซนติเมตร ยาว 20.3 เซนติเมตร ใบย่อย 3.0 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 3.9 เซนติเมตร ยาว 11.2 เซนติเมตร ใบป้อม ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 21.7 เซนติเมตร ยาว 24.0 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนกุมภาพันธ์

**ผล :** ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนพฤษภาคม ผลรูปหัวใจ กว้าง 3.4 เซนติเมตร ยาว 3.6 เซนติเมตร น้ำหนักผล 23.6 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีแดงอมชมพู น้ำหนักเปลือก 4.2 กรัม หนามถี่ แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 18.3 กรัม เนื้อค่อนข้างนุ่ม ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวานหอม เล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้  $16.4^{\circ}$ บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 78.0

**เมล็ด :** น้ำหนัก 1.1 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 เซนติเมตร เมล็ดรียาว สีน้ำตาล



ภาพที่ 34 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลitchi พันธุ์ Hak Ip

#### 4.29 พันธุ์ Kaimana

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 19.7 เซนติเมตร ยาว 22.3 เซนติเมตร ใบย่อย 3.3 คู่ ใบอ่อนสีเหลืองซีด ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 3.8 เซนติเมตร ยาว 14.3 เซนติเมตร ใบป้อม ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 16.4 เซนติเมตร ยาว 22.9 เซนติเมตร ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์

**ผล :** ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนพฤษภาคม ผลค่อนข้างกลม กว้าง 3.7 เซนติเมตร ยาว 3.3 เซนติเมตร น้ำหนักผล 25.3 กรัม เปลือกค่อนข้างบาง สีแดงอมส้ม น้ำหนักเปลือก 3.7 กรัม หนามห่าง แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 18.3 กรัม เนื้อค่อนข้างนิ่ม ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวานอมเปรี้ยว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 18.5° บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 71.7

**เมล็ด :** น้ำหนัก 3.3 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 เซนติเมตร เมล็ดรียาวหรือลิบ สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 35 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดของลitchi พันธุ์ Kaimana

#### 4.30 พันธุ์ Maruatius

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 23.4 เซนติเมตร ยาว 26.3 เซนติเมตร ใบย่อย 3.5 คู่ ใบอ่อนสีเหลืองปนเขียว ใบแก่สีเขียวเข้ม ใบย่อยกว้าง 5.1 เซนติเมตร ยาว 14.9 เซนติเมตร ใบรี ขอบใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกปลายเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 16.3 เซนติเมตร ยาว 19.5 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนกุมภาพันธ์



**ผล :** ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนพฤษภาคม ผลรูปหัวใจยาว กว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 3.7 เซนติเมตร น้ำหนักผล 26.5 กรัม เปลือกหนาปานกลาง สีแดงอมชมพู น้ำหนักเปลือก 3.7 กรัม หนามห่าง แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 18.1 กรัม เนื้อค่อนข้างแข็ง ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวานอมเปรี้ยว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 15.4°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 70.6

**เมล็ด :** น้ำหนัก 4.1 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 เซนติเมตร เมล็ดป้อม สีน้ำตาลแก่



ภาพที่ 36 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลิ้นจี่พันธุ์ Maruatius

#### 4.31 พันธุ์ Salathiel

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 14.4 เซนติเมตร ยาว 16.2 เซนติเมตร ใบย่อย 3 คู่ ใบอ่อนสีเหลืองอมเขียว ใบแก่สีเขียวเข้ม ใบย่อยกว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 10.8 เซนติเมตร ใบรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม

**ดอก :** ออกดอกปลายเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 12.6 เซนติเมตร ยาว 19.0 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนกุมภาพันธ์

**ผล :** ติดผลปลายเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนพฤษภาคม ผลรูปหัวใจ กว้าง 2.8 เซนติเมตร ยาว 3.0 เซนติเมตร น้ำหนักผล 16.2 กรัม เปลือกค่อนข้างหนา สีแดงอมชมพู น้ำหนักเปลือก 3.4 กรัม หนามถี่ แหลม ยาว น้ำหนักเนื้อ 12.3 กรัม เนื้อค่อนข้างนุ่ม ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวาน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 16.9°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 76.1

**เมล็ด :** น้ำหนัก 0.5 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 เซนติเมตร เมล็ดลีบ สีน้ำตาลแก่



ภาพที่ 37 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดของลิ้นจี่พันธุ์ Salathiel

#### 4.32 พันธุ์ Sweet Cliff

**ใบ :** ใบประกอบกว้าง 13.7 เซนติเมตร ยาว 14.7 เซนติเมตร ใบย่อย 3.5 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง ใบแก่สีเขียว ใบย่อยกว้าง 3.0 เซนติเมตร ยาว 9.9 เซนติเมตร ใบป้อม ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปปลี

**ดอก :** ออกดอกกลางเดือนมกราคม กว้าง 13.3 เซนติเมตร ยาว 16.8 เซนติเมตร ดอกบานปลายเดือนมกราคม

**ผล :** ติดผลกลางเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนพฤษภาคม ผลรูปหัวใจป้อม กว้าง 2.9 เซนติเมตร ยาว 3.0 เซนติเมตร น้ำหนักผล 16.9 กรัม เปลือกบาง สีชมพูอมแดง น้ำหนักเปลือก 2.7 กรัม หนามห่าง แหลม สั้น น้ำหนักเนื้อ 12.3 กรัม เนื้อค่อนข้างนุ่ม ฉ่ำน้ำปานกลาง รสหวาน หอมเล็กน้อย ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 14.9 บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 72.7

**เมล็ด :** น้ำหนัก 1.9 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 เซนติเมตร เมล็ดป้อมหรือรี สีน้ำตาลแก่-ดำ



ภาพที่ 38 ใบอ่อนใบแก่ ผล และเมล็ดของพันธุ์ Sweet Cliff

#### 5. ลักษณะประจำพันธุ์ (ไม่ครบถ้วน)

การรวบรวมพันธุ์ลิ้นจี่จากแหล่งต่างๆ มีมาอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีพันธุ์ใหม่และออกดอกติดผลไม่พร้อมกัน บางพันธุ์ยังไม่ออกดอกและติดผล ทำให้ข้อมูลฐานพันธุ์กรรมพันธุ์บางพันธุ์ยังไม่ครบถ้วนทุกลักษณะ ดังนี้

##### 5.1 ใบประกอบและใบย่อย

ขนาดใบประกอบและใบย่อยของลิ้นจี่แตกต่างกันตามพันธุ์ เช่น ลิ้นจี่พันธุ์ KwaiMayPink มีใบย่อย 3.0 คู่ใบ ใบประกอบกว้าง 17.3 เซนติเมตรและยาว 18.8 เซนติเมตร ใบย่อยกว้าง 3.7 เซนติเมตรและยาว 8.5 เซนติเมตร พันธุ์จูบี่จีมีใบย่อย 3.6 คู่ใบ ใบประกอบกว้าง 17.0 เซนติเมตรและยาว 17.7 เซนติเมตร ใบย่อยกว้าง 3.6 เซนติเมตรและยาว 8.9 เซนติเมตร พันธุ์จูบี่จีมีใบย่อย 3.1 คู่ใบ ใบประกอบกว้าง 19.5 เซนติเมตรและยาว 20.0 เซนติเมตร ใบย่อยกว้าง 3.4 เซนติเมตรและยาว 11.3 เซนติเมตร รายละเอียดใบประกอบและใบย่อยพันธุ์อื่น แสดงในตารางที่ 2

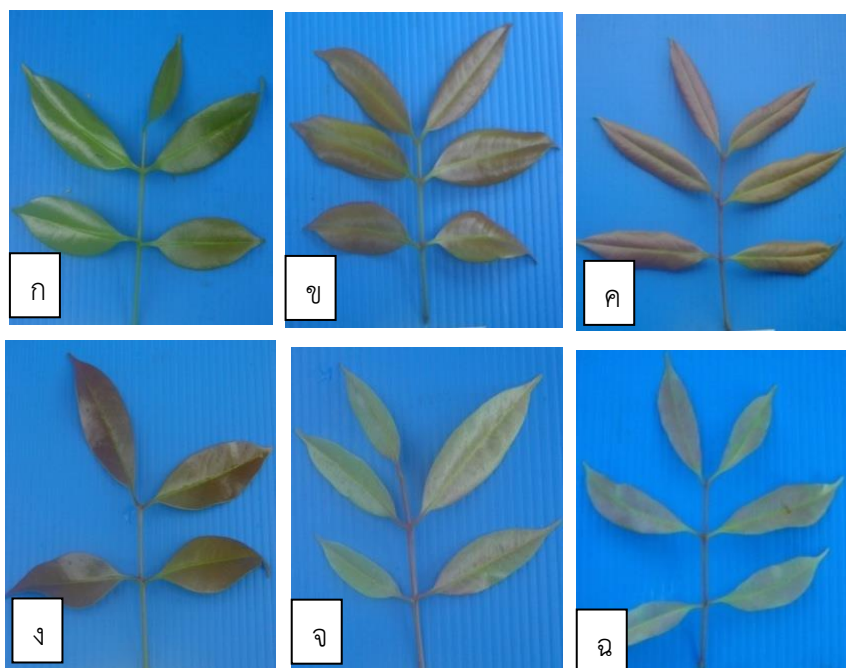
ตารางที่ 2 ขนาดใบประกอบและใบย่อยของลั่นจี่พันธุ์ต่างๆ

พันธุ์	ใบประกอบ			ใบย่อย	
	จำนวนคู่ใบ	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)
KwaiMayPink	3.0	17.3	18.8	3.7	8.5
ฝาง #11	2.7	18.1	20.8	3.7	10.3
กิมจี้	3.4	24.5	23.9	3.8	12.6
จูปีจี้	3.6	17.0	17.7	3.6	8.9
จินหอม	2.9	17.1	18.0	7.8	4.1
ฝาง #50	3.2	24.4	23.4	10.4	6.5
ฝาง #46	2.6	20.8	16.5	4.7	7.3
จักรพรรดิขุนตาล	3.3	16.1	15.6	3.2	9.4
สีรามัน	3.1	19.3	21.0	4.0	9.9
ไทยโซว์ (แม่จัน)	2.9	21.4	20.3	3.7	18.5
พระองค์เจ้าจุมพต	3.1	19.5	20.0	3.4	11.3

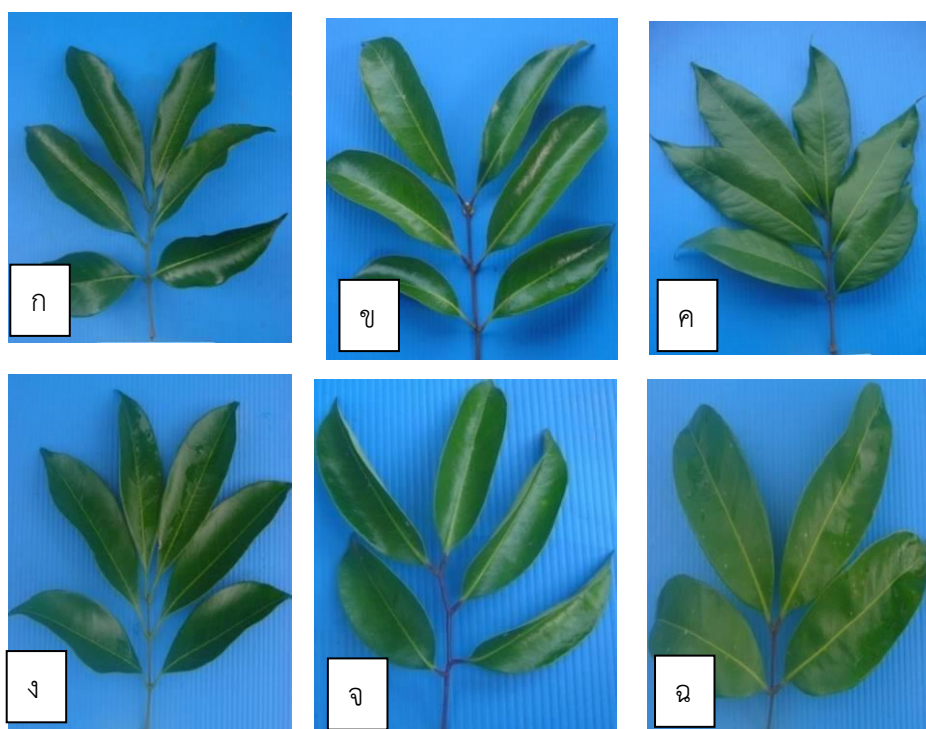
ใบย่อยมีทั้งรูปรี หอกกลับ รีค่อนข้างกว้าง และรีค่อนข้างแคบ ขอบใบย่อยมักเรียบ บางพันธุ์ขอบใบเป็นคลื่น ฐานใบเป็นรูปลิ้ม แต่ปลายใบอาจมีรูปร่างมน แหลม และเรียวแหลม ก็ได้ แผ่นใบย่อยมักเรียบ เนื้อใบย่อยมีทั้งที่คล้ายกระดาษ และคล้ายแผ่นหนัง เช่น พันธุ์กิมจี้มีใบย่อยรูปหอก ฐานใบรูปลิ้ม ปลายใบเรียวแหลมบิดงอและขอบใบเป็นคลื่น พันธุ์สีรามันมีใบย่อยรูปรี ฐานใบรูปลิ้ม ปลายใบแหลม และขอบใบเรียบ รายละเอียดใบย่อยของพันธุ์อื่นๆ แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 รูปร่างใบ ฐานใบ ปลายใบ ขอบใบ และสีใบแก่ใบย่อย

พันธุ์	รูปร่างใบ	ฐานใบ	ปลายใบ	ขอบใบ	สีใบแก่
กิมจี้	ใบหอก	ลิ้ม	เรียวแหลมบิดงอ	เป็นคลื่น	Green Group 132B
จูปีจี้	รี	มน	รี	เรียบ	Green Group 137A
จินหอม	ใบหอก	ลิ้ม	เรียวแหลม	เรียบ	Green Group 135A
ฝาง #50	ใบหอก	ลิ้ม	ยาวคล้ายหาง	เรียบ	Green Group 137C
ฝาง #46	รี	ลิ้ม	เรียวแหลมบิดงอ	เรียบ	Green Group 137B
จักรพรรดิขุนตาล	รีค่อนข้างแคบ	มน	แหลม	เรียบ	Green Group 137A
สีรามัน	รี	ลิ้ม	แหลม	เรียบ	Green Group 139A
ไทยโซว์	รีค่อนข้างแคบ	ลิ้ม	แหลม	เป็นคลื่น	Green Group 139A
พระองค์เจ้าจุมพต	รีค่อนข้างแคบ	ลิ้ม	เรียวแหลม	เรียบ	Green group 137A
เมลิคิลิบ	ใบหอก	ลิ้ม	ยาวคล้ายหาง	เรียบ	Green group 139A



ภาพที่ 39 ใบอ่อนพันธุ์ KwaiMayPink(ก) ฝาง#11(ข) จีนหอม (ค) ฝาง#50 (ง) ฝาง#46 (จ) และจูบีจี (ฉ)



ภาพที่ 40 ใบแก่พันธุ์ KwaiMayPink (ก) ฝาง#11(ข) จีนหอม (ค) ฝาง#50 (ง) ฝาง#46 (จ) และจูบีจี (ฉ)

ขนาดช่อดอก จำนวนดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแตกต่างกันตามพันธุ์/สายพันธุ์ ช่อดอกพันธุ์ไทย โข้วกว้าง 15.7 เซนติเมตรและยาว 20.2 เซนติเมตร มีดอกตัวผู้ 985 ดอกและดอกตัวเมีย 213 ดอก

สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกตัวเมีย 4.6:1 ข้อดอกพันธุ์ฝาง#46 กว้าง 11.4 เซนติเมตรและยาว 19.9 เซนติเมตร มีดอกตัวผู้ 361 ดอกและดอกตัวเมีย 114 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกตัวเมีย 3.2:1 ข้อดอกพันธุ์ KwaiMayPink กว้าง 13.5 เซนติเมตรและยาว 18.5 เซนติเมตร มีดอกตัวผู้ 441 ดอกและดอกตัวเมีย 83 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกตัวเมีย 5.4:1 รายละเอียดข้อดอกและเพศดอกพันธุ์อื่นแสดงใน ตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ขนาดข้อดอก จำนวนดอกและสัดส่วนเพศดอกลิ้นจี่

พันธุ์/สายพันธุ์	ขนาดข้อดอก (ซม.)		จำนวนดอก		สัดส่วน (ตัวผู้:ตัวเมีย)
	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	ตัวผู้	ตัวเมีย	
ไทยโซ	15.7	20.2	985	213	4.6:1
ฝาง#11	8.5	14.5	279	30	9.2:1
ฝาง#46	11.4	19.9	361	114	3.2:1
จูบีจี	10.5	16.2	317	152	2.1:1
KwaiMayPink	13.5	18.5	441	83	5.4:1

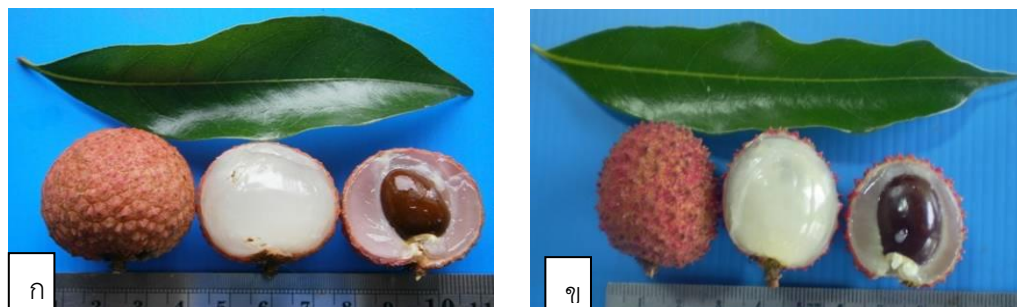
ขนาด น้ำหนักและคุณภาพผลลิ้นจี่แตกต่างกันตามพันธุ์/สายพันธุ์ เช่น ผลลิ้นจี่พันธุ์ไทยโซ กว้าง 3.8 เซนติเมตร ยาว 4.5 เซนติเมตร น้ำหนักผล 33.9 กรัม น้ำหนักเนื้อ 20.8 กรัม น้ำหนักเมล็ด 5.0 กรัม เปอร์เซ็นต์เนื้อ 61.4 และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 15.0 ปริกซ์ ผลพันธุ์ KwaiMayPink กว้าง 2.8 เซนติเมตร ยาว 2.9 เซนติเมตร น้ำหนักผล 16.7 กรัม น้ำหนักเนื้อ 10.8 กรัม น้ำหนักเมล็ด 5.0 กรัม เปอร์เซ็นต์เนื้อ 64.6 และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 24.1 ปริกซ์ ผลพันธุ์ฮาวาย กว้าง 3.7 เซนติเมตร ยาว 3.9 เซนติเมตร น้ำหนักผล 25.4 กรัม น้ำหนักเนื้อ 16.8 กรัม น้ำหนักเมล็ด 4.3 กรัม เปอร์เซ็นต์เนื้อ 66.1 และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 15.0 ปริกซ์ รายละเอียดขนาด น้ำหนักและคุณภาพผลลิ้นจี่พันธุ์อื่นแสดงในตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** ขนาด น้ำหนักและคุณภาพผลลิ้นจี่

พันธุ์/สายพันธุ์	ขนาดผล		นน.ผล (ก)	นน. เปลือก (ก)	นน. เนื้อ (ก)	นน. เมล็ด (ก)	ศก. เมล็ด (ซม.)	% เนื้อ	° ปริกซ์
	กว้างผล (ซม)	ยาวผล (ซม)							
ไทยโซ	3.8	4.5	33.9	5.0	20.8	5.0	1.9	61.4	15.0
ฮองกง	3.2	3.4	15.1	4.6	9.8	4.0	1.8	64.9	17.3
ฮาวาย	3.7	3.9	25.4	4.6	16.8	4.3	1.8	66.1	15.0
เมล็ดตาย	3.4	3.4	16.6	2.2	7.9	2.3	1.7	47.6	15.6
ฝาง#11	3.5	3.3	21.9	3.8	7.56	2.6	1.5	70.6	18.6
ฝาง#46	3.2	3.7	19.1	4.2	7.53	3.8	1.1	58.1	19.3



ฝาง#27	3.6	3.6	25.4	4.2	16.9	4.2	1.8	65.5	19.1
ฝาง#10	3.5	4.3	23.5	7.7	12.3	3.5	1.6	52.1	18.8
KwaiMayPink	2.8	2.9	16.7	3.6	10.8	2.3	1.3	64.6	24.1

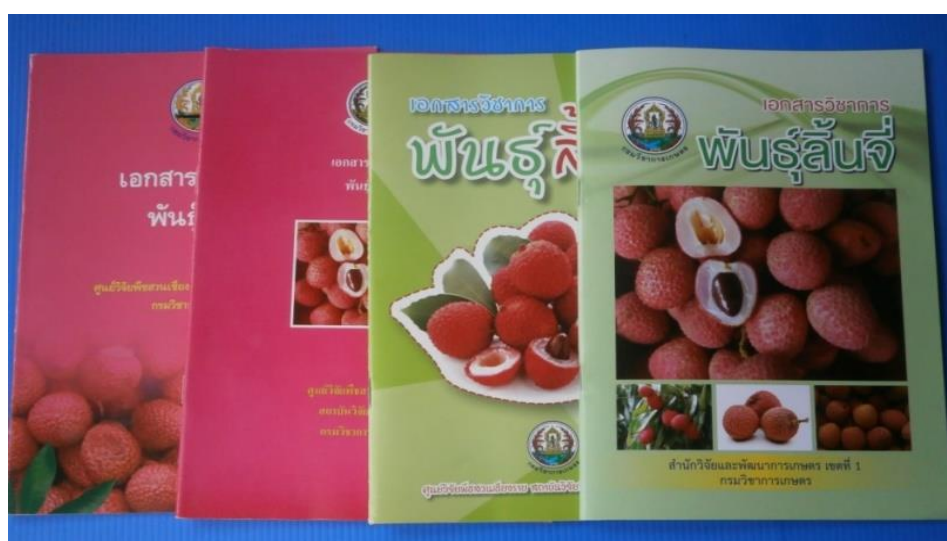


ภาพที่ 41 ผลลitchiพันธุ์ KwaiMayPink (ก) และ ฝาง#80 (ข)

รวี เศรษฐภักดี (2540) รายงานว่า พันธุ์ลitchiที่ปลูกในประเทศไทยแบ่งเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มที่ปลูกในภาคเหนือ ต้องการอุณหภูมิต่ำมากและนานเพื่อกระตุ้นให้เกิดตาดอกเช่น พันธุ์สงฮวย จักรพรรดิ กิมเจ็ง โอเฮียะและกวางเจา กลุ่มพันธุ์ที่ปลูกในภาคกลางหรือภาคตะวันออก ต้องการอุณหภูมิไม่ต่ำมากและไม่นานเพื่อกระตุ้นให้เกิดตาดอก เช่น พันธุ์ค่อม สำเภาก้าว กะโหลกใบอ้อ ซอระกำและสาแทรกทอง

## 6. การพิมพ์เอกสารวิชาการ

จากข้อมูลลักษณะพันธุ์กรรมลitchiที่รวบรวมพันธุ์ไว้ที่ศวส. เชียงรายและศวพ. เชียงใหม่ ได้จัดพิมพ์เป็นเอกสารวิชาการพันธุ์ลitchiทุกปี และได้ปรับปรุงเพิ่มเติมข้อมูลครั้งที่ 1-4 รวม 3,000 เล่ม (ภาพที่ 42)



ภาพที่ 42 เอกสารวิชาการเรื่อง พันธุ์ลitchi ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1-4

การจำแนกพันธุ์หรือกลุ่มพันธุ์ลินจีโดยใช้ลักษณะทางพฤกษศาสตร์มีข้อดีคือ ทำได้ง่าย สะดวก รวดเร็ว ต้นทุนต่ำ และไม่ต้องใช้เทคโนโลยีสูงหรือเครื่องมือราคาแพง แต่ก็มีข้อเสียบางประการในความแม่นยำที่อาจน้อย เก็บข้อมูลไม่ได้ในบางปีที่ไม่ออกดอกติดผล และบางลักษณะมักผันแปรจากความหลากหลายทางพันธุกรรมและพื้นที่ปลูก บางพันธุ์มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันแต่เกษตรกรเรียกชื่อพันธุ์แตกต่างกันเพื่อแสดงความเป็นเจ้าของหรือจำหน่ายต้นพันธุ์ การนำเทคนิคทางอิเล็กทรอนิกส์ (Ramingwong and Chiewsilp, 1994) หรือการใช้เครื่องหมายทางโมเลกุล (สุรินทร์, 2540; Sitthiphrom *et al.*, 2005) มาใช้ในการจำแนกพันธุ์ในระดับโปรตีน และดีเอ็นเอให้มีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น และยังใช้จำแนกพันธุ์ต้นพันธุ์ขนาดเล็กหรือที่ยังไม่ออกดอกติดผล เพื่อเป็นประโยชน์สูงสุดต่อเกษตรกร และนักปรับปรุงพันธุ์ลินจี

การนำพันธุ์ลินจีซึ่งมีความหลากหลายทางพันธุกรรมไปใช้ประโยชน์ เช่น ด้านการแพทย์หรือเภสัชกรรมก็เป็นประเด็นที่ควรให้ความสนใจ ซึ่งลินจีที่กำลังได้รับความสนใจในสรรพคุณด้านเภสัชกรรม เช่น องค์ประกอบของอนุผลต่อต้านสารก่อมะเร็ง อย่างไรก็ตามผู้ดำเนินงานจำเป็นต้องร่วมกับผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานอื่น เช่น กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์หรือมหาวิทยาลัยบางแห่ง ซึ่งมีความรู้ประสบการณ์และเครื่องมือเพียงพอ

## 7. การทำฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมลินจี

การใช้ฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมลินจีให้ได้ประโยชน์สูงสุด ผู้สนใจควรเข้าถึงฐานข้อมูลได้สะดวก รวดเร็ว และสืบค้นได้อย่างถูกต้องแม่นยำ จึงได้บันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์และลักษณะการเกษตรในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Microsoft Access 2003 ให้ระบบฐานข้อมูลมีมาตรฐานสากล แล้วพัฒนาต่อให้สามารถเชื่อมต่อเข้าสู่ระบบสารสนเทศทางอินเทอร์เน็ต โดยมีโฮมเพจของระบบฐานข้อมูลที่มีความสวยงาม และดึงดูดความสนใจ ซึ่งจะช่วยให้นักปรับปรุงพันธุ์ลินจีหรือผู้สนใจมีความรู้เกี่ยวกับพันธุ์มากขึ้น แต่ก็ยังจำเป็นต้องบันทึกข้อให้ครบถ้วนหรือเพิ่มเติม แก้ไขตามความเหมาะสม เพื่อให้เป็นระบบฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมลินจีเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้สืบค้น

## 8. การพัฒนาพันธุ์

เพื่อให้ได้ลินจีพันธุ์ใหม่ที่ออกดอกติดผลหรือเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้น ตลอดจนมีคุณภาพดีตรงตามความต้องการของตลาดและเกษตรกร ระหว่างปี 2554-2556 จึงคัดเลือกกลุ่มพันธุ์ลินจีที่ออกดอกติดผลเร็วหรือนอกฤดู เช่น นครพนม 1 ค่อม กะโหลกใบขิง และกลุ่มพันธุ์ที่มีคุณภาพดี เช่น ฮงฮวย จักรพรรดิ ไอเอียะ แล้วผสมพันธุ์ลินจีเหล่านั้นตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ (ตารางที่ 6)

## ตารางที่ 6 คู่ผสมลีนจีที่ศวส. เชียงราย

คู่ผสม (แม่×พ่อ)	คู่ผสม (แม่×พ่อ)	คู่ผสม (แม่×พ่อ)	คู่ผสม (แม่×พ่อ)
นครพนม × ค่อม	ค่อม × ไทยโซว์	ไทยโซว์ × โอเฮียะ	สำเภาก้าว × กะโหลกใบชิง
นครพนม × ฮงฮวย	ค่อม × นครพนม	ไทยโซว์ × จักรพรรดิ	สำเภาก้าว × ฮงฮวย
นครพนม × ลูกลาย	ค่อม × ฮงฮวย	ไทยโซว์ × ฮงฮวย	สำเภาก้าว × โอเฮียะ
นครพนม × โอเฮียะ	ค่อม × กะโหลกใบชิง	ไทยโซว์ × นครพนม	สำเภาก้าว × นครพนม
นครพนม × ไทยโซว์	กะโหลกใบชิง × โอเฮียะ	ไทยโซว์ × ค่อม	ลูกลาย × กะโหลกใบชิง
นครพนม × จีนแดง	กะโหลกใบชิง × ฮงฮวย	ฝาง80 × ไทยโซว์	ลูกลาย × โอเฮียะ
นครพนม × เมล็ดลิบ	กะโหลกใบชิง × จักรพรรดิ	ฝาง80 × เมล็ดลิบ	Kaimana × กะโหลกใบชิง
นครพนม × กิมจี	กะโหลกใบชิง × ไทยโซว์	ฝาง80 × ใบชิง	Kaimana × โอเฮียะ
นครพนม × เมล็ดลิบ	กะโหลกใบชิง × กิมเจ็ง	ฝาง13 × กะโหลกใบชิง	Kaimana × ฮงฮวย
นครพนม × ฝาง13	กะโหลกใบชิง × เมล็ดลิบ	เมล็ดลิบ × ฮงฮวย	Kaimana × นครพนม
นครพนม × กะโหลกใบชิง	จีนแดง × เมล็ดลิบ	เมล็ดลิบ × กะโหลกใบชิง	ชมพู่ × เมล็ดลิบ
โอเฮียะ × นครพนม	จีนแดง × นครพนม	เมล็ดลิบ × นครพนม	ชมพู่ × ฮงฮวย
ฮงฮวย × กิมเจ็ง	สาแหรกทอง × นครพนม	เมล็ดลิบ × kaimana	ชมพู่ × ลูกลาย
ฮงฮวย × โอเฮียะ	จีนใหญ่ × กะโหลกใบชิง	เมล็ดลิบ × จักรพรรดิ	
ฮงฮวย × กวางเจา	จีนใหญ่ × เมล็ดลิบ	นายสะอาด × ฮงฮวย	
ฮงฮวย × จักรพรรดิ	กุกบี้ × ฮงฮวย	นายสะอาด × kaimana	

เพาะเมล็ดลูกผสมและปฏิบัติดูแลรักษาลูกผสมในโรงเรือนเพาะชำ จากนั้นจึงย้ายปลูกลงแปลง คัดเลือกลูกผสมที่ศวส. เชียงราย จำนวน 63 คู่ผสม จำนวน 560 ต้น พื้นที่ 1 ไร่ (ตารางที่ 7) ปฏิบัติดูแลรักษาเช่น ไร่ปุ๋ย ให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์ และป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความเหมาะสม

กำหนดเกณฑ์คัดเลือกลูกผสมลีนจีที่ออกดอกนอกฤดูหรือออกดอกทวาย คือ เก็บเกี่ยวผลผลิตนอกเหนือจากเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน มีขนาดผลและคุณภาพบริโภคเท่ากับหรือดีกว่าพันธุ์ฮงฮวยซึ่งเป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกมากในปัจจุบัน เช่น เส้นผ่าศูนย์กลางผลมากกว่า 3.0 เซนติเมตร สีผลแดงสวย เมล็ดลิบและมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่า 15<sup>o</sup>บริกซ์ ผู้ประกอบการส่งออกมีความพึงพอใจและผู้บริโภคยอมรับ โดยการประเมินความพึงพอใจและการยอมรับเมื่อลูกผสมออกดอกติดผลแล้ว



ตารางที่ 7 ต้นลูกผสมลินจี่ในแปลงคัดเลือกลูกผสมที่ ศวส. เชียงราย (ปี 2558)

คู่ผสม (แม่×พ่อ)	จำนวน	คู่ผสม (แม่×พ่อ)	จำนวน
จิ้นเล็ก×สงฮวย	3	นครพนม 1×โอเอียะ	3
จิ้นเล็ก×นครพนม 1	1	นครพนม 1×เมล็ดลีบ	3
สงฮวย×นครพนม 1	15	นครพนม 1×ไทยไชว์	8
สงฮวย×เมล็ดลีบ	8	นครพนม 1×จันทบุรี	1
สงฮวย×กิมเจ็ง	3	นครพนม 1×สงฮวย	8
สงฮวย×กวางเจา	12	นครพนม 1×ค่อม	2
สงฮวย×กะโหลกใบชิง	3	นครพนม 1×กิมจี้	3
สงฮวย×โอเอียะ	7	นครพนม 1×ลูกลาย	4
สงฮวย×จักรพรรดิ	46	กิมจี้×สงฮวย	4
สำเภาแก้ว×นครพนม 1	7	จันทบุรี×ไทยไชว์	12
สำเภาแก้ว×Haklp	1	จันทบุรี×กะโหลกใบชิง	2
จิ้นแดง×กะโหลกใบชิง	6	จันทบุรี×สงฮวย	2
จิ้นแดง×เมล็ดลีบ	5	ฝาง#13×โอเอียะ	16
จิ้นแดง×นครพนม 1	17	ฝาง#13×กะโหลกใบชิง	7
จิ้นแดง×สงฮวย	8	ฝาง#13×ไทยไชว์	1
ค่อม×จิ้นแดง	10	ฝาง#13×กิมจี้	9
ค่อม×โอเอียะ	1	ฝาง#13×นครพนม 1	7
ค่อม×สงฮวย	2	ฝาง#13×สงฮวย	8
ค่อม×ไทยไชว์	7	โอเอียะ×สงฮวย	10
ค่อม×นครพนม 1	12	โอเอียะ×นครพนม 1	20
ค่อม×กะโหลกใบชิง	6	จักรพรรดิ×สงฮวย	25
ชมพู×โอเอียะ	4	จักรพรรดิ×กิมเจ็ง	32
ชมพู×เมล็ดลีบ	1	จักรพรรดิ×โอเอียะ	48
SweetCliff×สงฮวย	10	จักรพรรดิ×กวางเจา	2
SweetCliff×กิมเจ็ง	8	ไทยไชว์×จักรพรรดิ	14
SweetCliff×กวางเจา	3	ไทยไชว์×สงฮวย	2
SweetCliff×โอเอียะ	18	ไทยไชว์×โอเอียะ	1
SweetCliff×จักรพรรดิ	50	พันธุ์ทิพย์×นครพนม 1	5
ช่อระกำ×กิมจี้	12	ลูกลาย×กะโหลกใบชิง	1
นายสะอาด×สงฮวย	1	พันธุ์ทิพย์×นครพนม1	11
กระโดนห้องพระโรง×จักรพรรดิ	2	<b>รวม</b>	<b>560</b>

## สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. มีแปลงรวบรวมพันธุ์ลินจี่ไม่ให้อายุพันธุ์และใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ลินจี่ 2 แห่ง คือ ที่ ศวส. เชียงราย จ. เชียงราย และศวพ. เชียงใหม่ จ. เชียงใหม่
2. ศวส. เชียงรายรวบรวมพันธุ์ได้ 50 พันธุ์/สายพันธุ์ พื้นที่ 8 ไร่ เช่น ฮงฮวย จักรพรรดิ กวางเจา นครพนม Salathaiel จีนใหญ่ จีนหอม พันธุ์ทิพย์ นายสะอาด จีนแดง ผาง#13 ผาง#50 ช่อระกำ กะโหลกใบยาว ค่อม Brewster Maratius กุยบี่ กะโหลกใบชิง จักรพรรดิ (ขุนตาล) ส่วนศวพ. เชียงใหม่รวบรวมพันธุ์ได้ 34 พันธุ์/สายพันธุ์ พื้นที่ 5 ไร่ เช่น ชมพู นครพนม พระองค์เจ้าจุมพต KwaiMayPink โอเอียะ นายสะอาด กิมจี้ ลูกลาย ช่อระกำ จักรพรรดิ ฮาวาย
3. ใบ ดอก ผล และเมล็ดแตกต่างกันตามพันธุ์
4. ลักษณะที่ใช้จำแนกพันธุ์ลินจี่ได้คือ รูปร่างผล เปลือกผล สีเนื้อ และช่วงการออกดอก
5. ได้ทำฐานข้อมูลเชื้อพันธุ์กรรมลินจี่จนครบทุกลักษณะแล้ว 31 พันธุ์/สายพันธุ์และพิมพ์เป็นเอกสารวิชาการพันธุ์ลินจี่ทุกปี
6. ผสมพันธุ์จำนวน 63 คู่ผสมแล้วปลูกต้นลูกผสมรวม 560 ต้นในแปลงและเสียบยอดบนต้นที่ ออกดอกติดผลแล้วที่ศวส. เชียงราย
7. การศึกษาลักษณะลูกผสมจะดำเนินการในโครงการพัฒนาพันธุ์ลินจี่ระยะที่ 2 (2559-2564)

โครงการวิจัยที่ 2  
การพัฒนาเทคโนโลยีจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลิ้นจี่ในเขตภาคเหนือ  
Development on the Postharvest Technological Management in Litchi in the North  
Region

ชื่อผู้วิจัย

วิทยา อภัย

Witaya Apai

สถิตย์พงศ์ รัตนคำ

Satitpong Ratanakum

สุทธิณี ลิขิตตระกูลรุ่ง

Sutthini Likittrakulrung

เกรียงศักดิ์ นักผูก

Kreingsak Nukpuk

สมเพชร เจริญสุข

Somphet Jareansuk

สนอง อมฤกษ์

Sanong Amareik

ปรีชา ชมเชียงคำ

Preecha Chomchiangkum

ชัยวัฒน์ เผ่าสันทัตพาณิชย์

Chaiwat Poutsuntudpanich

### คำสำคัญ (Keywords)

ลิ้นจี่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ การลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น กรดไฮโดรคลอริก คลอรีนไดออกไซด์  
Litchi, sulphur dioxide, pre-cooling, hydrochloric acid, chlorine dioxide

## บทคัดย่อ

ลิ้นจี่เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย แต่เก็บรักษาได้เพียง 2-3 วันเนื่องจากสีผิวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเน่าเสีย เทคโนโลยีการยืดอายุลิ้นจี่ในปัจจุบันได้แก่ 1) การลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น ช่วยยืดอายุได้ ~10 วันที่อุณหภูมิ 0-5 °C แต่ปัญหาที่พบคือ การปนเปื้อนในน้ำเย็นจากจุลินทรีย์ ดังนั้นวิธีการลดการปนเปื้อนจึงเป็นสิ่งจำเป็น และ 2) การรมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>) สามารถยืดอายุการเก็บรักษาระหว่างส่งออกได้นาน 30-40 วัน แต่พบปัญหา คือ การกำหนดมาตรฐานการตกค้างของ SO<sub>2</sub> ในเนื้อผลต่ำของสหภาพยุโรป (EU) เพียง 10 ppm และมาตรฐานโคเดกซ์กำหนดค่าการตกค้างทั้งหมดเพียง 50 ppm และมีบางประเทศไม่ยอมรับผลไม้ที่ผ่านการรมก๊าซ SO<sub>2</sub> ทำให้เป็นข้อจำกัดในการส่งออกลิ้นจี่ของไทย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 (สวพ.1) จังหวัดเชียงใหม่ จึงได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลิ้นจี่ในเขตภาคเหนือระหว่างปี 2557-2558 โดยวิจัยหาเทคโนโลยีใหม่ทดแทนการรม SO<sub>2</sub> เช่น การแช่กรดเกลือ 1 เปอร์เซ็นต์ผสมโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 3% นาน 5 นาที พบว่า การตกค้างของ SO<sub>2</sub> ในเนื้อต่ำกว่า 10 ppm และต่ำกว่าค่าการตกค้างทั้งหมด 50 ppm เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีรม SO<sub>2</sub> ปกติ การวิจัยหาเทคโนโลยีทดแทนที่ไม่มีองค์ประกอบของสารประกอบ SO<sub>2</sub> กรณีบางประเทศไม่ยอมรับ พบว่า การแช่ผลในกรดไฮโดรคลอริก 5% นาน 5 นาทีที่มีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมา คือ แช่คลอรีนไดออกไซด์ 0.6% นาน 5 นาที ทำให้เก็บรักษาลำไยที่ 2-5 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 85-90% ได้นาน 28 วัน มีการตกค้างต่ำและปลอดภัยต่อผู้บริโภค ส่วนเทคโนโลยีการลดการปนเปื้อนในน้ำเย็นสำหรับลดอุณหภูมิผลลิ้นจี่นั้นพบว่าการผสมคลอรีนไดออกไซด์ (ClO<sub>2</sub>) 300 ppm ช่วยลดการปนเปื้อนได้ คณะวิจัยจึงได้ทดสอบพัฒนาเครื่องต้นแบบสารทดแทน คือ การแช่กรดเกลือ 1 เปอร์เซ็นต์ผสมโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 3% นาน 5 นาที ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และเทคโนโลยีการผสมคลอรีนไดออกไซด์ 300 ppm ลดการปนเปื้อนในน้ำเย็นสำหรับลดอุณหภูมิผลลิ้นจี่ทดแทนแรงงานคนที่มีขีดความสามารถ 10 ตะกร้าพลาสติกต่อ 5 นาที ซึ่งผลงานวิจัยและพัฒนานี้ผู้ประกอบการส่งออกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการส่งออกลิ้นจี่ได้ต่อไป

## Abstracts

Litchi is one of the important economic for export of Thailand but it is short shelf life by 2-3 days caused by pericarp browning and fruit rotting. There have commercially been two methods for extending shelf life of litchi for export. I) Hydrocooling could prolong shelf life for at least 10 days during storage at 0-5°C but it could not protect the problem of cooling water contamination caused by microorganism thus the solution to solve this problem was needed. II) Fruit fumigated with sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) could commercially extend shelf life during export for 30-40 days but it might risk because some imported countries have established too low limit standard of SO<sub>2</sub> residue in fruit flesh, i.e. EU set below 10 ppm in fruit flesh including Codex set below 50 ppm in whole fruit. Some restricted countries have not accepted fruit fumigated SO<sub>2</sub> thus it limited contents of fresh Thai litchi for export. Office of Agricultural Research and Development Region 1, Chiang Mai province conducted the research and development on postharvest management of litchi for exporting from 2014-2015. The new alternative to SO<sub>2</sub> was investigated. The results found that dipping in HCl 1% containing sodium metabisulfite 3% for 5 minutes. The results found that SO<sub>2</sub> residue in fruit flesh and whole fruit was significantly less than 10 ppm and 50 ppm respectively as compared with the conventional method. The researches on the alternative to replace SO<sub>2</sub> (without SO<sub>2</sub> component) due to some restricted countries not accepted were studied. The results found that dipping in HCl 5% for 5 minutes showed the highest efficacy followed by chlorine dioxide 0.6% for 5 min and prolonged shelf life for 28 days at 2-5°C and 85-90% RH. This treatment had low residue in fruit flesh and thus safe for consumer. For technology to decrease contamination in cooling water, it found that disinfectant chlorine dioxide at 300 ppm mixed could decrease this problem. Therefore, original dipping machine was developed with individually 1) HCl 1% containing sodium metabisulfite 3% and safe for the workers and 2) cooling water containing chlorine dioxide 300 ppm in decreasing contamination in order to replace manual dipping. The capacity of this method was 10 baskets per 5 minutes/time and this could be greatly benefited for longan exporters in commercial scale.

## บทนำ

ลิ้นจี่เป็นผลไม้ส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย ลิ้นจี่ใช้บริโภคภายในประเทศประมาณ 70% ส่งออก 15% และที่เหลือทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ลิ้นจี่เป็นผลไม้ที่ทั่วโลกนิยมรับประทานเนื่องจากรสชาติเปรี้ยวอมหวานมีคุณค่าทางอาหารสูงและเปลือกมีสีแดงทำให้น่ารับประทาน ปัจจุบันประเทศคู่ค้ามีกฎระเบียบในการนำเข้าเพิ่มเติมได้แก่ EU กำหนดให้ลิ้นจี่จากประเทศไทยต้องผ่านการคัดจากโรงคัดที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน GMP และต้องประยุกต์ใช้ HACCP และกำหนดค่าตกค้าง  $SO_2$  ในเนื้อผลให้พบไม่เกิน 10 ppm ตามลำดับ นอกจากนี้แล้วยังพบปัญหา pesticide residue เกินค่า MRL อีกด้วย ลิ้นจี่สดหลังการเก็บเกี่ยวมีปัญหาสำคัญ คือ เปลือกเปลี่ยนสีผิวเป็นสีน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องภายใน 2-3 วันและอุณหภูมิต่ำภายใน 7 วันเนื่องจากเป็นผลไม้เปลือกบาง และปัญหาการเน่าเสียทำให้อายุการเก็บรักษาสั้นลง การรมด้วย  $SO_2$  ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า 30 วัน ทำให้สามารถส่งออกทางเรือได้ (Tongdee, 1994) ปัจจุบันใช้วิธีการยืดอายุลิ้นจี่เพื่อการจำหน่ายต่างประเทศใช้ 2 วิธี ได้แก่ การจำหน่ายตลาดภายในประเทศ และนอกประเทศเพื่อนบ้าน คือ การลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น (Hydrocooling) (จริงแท้, 2541) สำหรับส่งออกลิ้นจี่แบบช่อเริ่มมาตั้งแต่ปี 2530 โดยเฉพาะการไปจำหน่ายในพื้นที่ใกล้ๆ ระยะเวลาขนส่งไม่เกิน 7-10 วัน ได้แก่ ประเทศจีน สิงคโปร์ ฟิลิปปินส์ และหาดใหญ่แต่ยังขาดข้อมูลการสำรวจเทคโนโลยีการยืดอายุดังกล่าวว่ามีการพัฒนาหรือปัญหาข้อจำกัดอย่างไร มีรายงานพบการใช้สารลดการบวมเปื้อนในน้ำเย็นตั้งนั้นการสำรวจข้อมูลจึงเป็นสิ่งจำเป็น และการรมลิ้นจี่ด้วย  $SO_2$  ในปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรยังขาดข้อมูลมาตรฐานการรมควั่นผลลิ้นจี่ด้วย  $SO_2$  เช่น ตารางการใช้  $SO_2$  สำหรับลิ้นจี่ส่งออก (Sulfur Table) ว่าควรใช้ความเข้มข้นเท่าไรและข้อมูลการสลายตัวระหว่างการเก็บรักษาในขณะขนส่งไปประเทศปลายทางยุโรปกำหนดตกค้างในเนื้อและเปลือกเท่ากับ 10 mg/kg ตามลำดับ และประเทศอื่นๆ ที่เข้มงวด เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา และแคนาดาห้ามใช้สารนี้ บางประเทศนำมาตรฐานกลางของ Codex มาอ้างอิง เช่น ประเทศสิงคโปร์กำหนดค่าตกค้างทั้งผลไม่เกิน 50 ppm จึงเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการส่งออกลิ้นจี่ที่รม  $SO_2$  มีผู้ประกอบการรายใหม่ๆ 2-3 รายติดต่อกับเทคนิคและอัตราการรมควั่นลิ้นจี่ส่งไปยุโรปเพื่อไม่ให้ค่า  $SO_2$  ตกค้างเกินค่ามาตรฐานที่ประเทศปลายทางกำหนดกับหน่วยงานสวพ.1 เขตภาคเหนือตอนบนแต่ยังไม่สามารถให้คำแนะนำได้มากนัก

การรม  $SO_2$  หลายสิบปีที่ผ่านมาพบว่ามีรายงานการใช้  $SO_2$  หลายระดับ ได้แก่ กระทรวงวิทยาศาสตร์แนะนำอัตราการใช้  $SO_2$  ในรูปของแก๊สจากถังโดยตรงสำหรับลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวย และจักรพรรดิไว้ที่ 75-125 ml  $SO_2$ /kg และพันธุ์คอมไวท์ที่ 125 ml  $SO_2$ /kg โดยทั้งสามพันธุ์ควรมีความเข้มข้น  $SO_2$  สุดท้ายในห้องรมเท่ากับ 0.3-0.45 และ 0.65% ตามลำดับ เปรียบเทียบกับลำไยที่สูงถึง 1.5% แต่เป็นอัตราสำหรับใช้แก๊ส  $SO_2$  จากถังอัดความดันไม่ใช่การเผาฟองกำมะถัน (Tongdee, 1994) การรมควั่นด้วย  $SO_2$  เข้มข้น 2% นาน 25 นาทีในลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวย ก่อนนำไปแช่ในสารละลายกรด HCl เข้มข้น 1.0 N นาน 15 นาที แล้วเก็บรักษาด้วยอุณหภูมิ 5<sup>o</sup>C จะสามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาล และรักษาสีแดงของเปลือกได้นานกว่า 49 วัน (สัณห์, 2558) การรมลิ้นจี่ด้วย  $SO_2$  เข้มข้น 1.5% รมลิ้นจี่ผล

ลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวย จักรพรรดิ และกิมเจงและเก็บในกล่องกระดาษ (นิธิยาและदनัย, 2543) การรวมควั่นลิ้นจี่ด้วย  $\text{SO}_2$  0.5% V/V นาน 1 ชั่วโมง ปล่อยให้ระเหย 1 ชั่วโมง และแช่กรดเกลือ 1 M นาน 2 นาที ร่วมกับวิธีการทาง plant quarantine แช่น้ำร้อน  $49^\circ\text{C}$  นาน 20 นาที และน้ำเย็น 20 นาที พบการตกค้างในเนื้อพบค่าต่ำกว่า 5 mg/kg (Paull *et al.*, 1998) การมลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิรมด้วย  $\text{SO}_2$  และทำ cold treatment ระหว่างขนส่งไปประเทศออสเตรเลีย จะพบปัญหาเมื่อถึงตลาดปลายทางคือ ผลลิ้นจี่กว่า 20% จะมีการยุบตัว (เบญจมาศ และคณะ, 2550) ดังนั้นการสำรวจการยืดอายุลิ้นจี่และการทดสอบการรมกับลิ้นจี่แต่ละสายพันธุ์เกี่ยวกับความเข้มข้นที่ใช้และการสลายตัวระหว่างการเก็บรักษาและค่าตกค้างไม่เกินมาตรฐานของประเทศปลายทางจึงเป็นสิ่งจำเป็นต้องดำเนินการเพื่อพัฒนามาตรฐานลิ้นจี่ให้ดีขึ้น

### ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

#### การทดลองที่ 1 สำรวจการส่งออกลิ้นจี่ วิธีการยืดอายุ และศึกษาอายุการวางจำหน่ายลิ้นจี่ส่งออกในเขตภาคเหนือตอนบน

ดำเนินการตั้งแต่ ตุลาคม 2556 – กันยายน 2557 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.1 และโรงคัดบรรจุจังหวัดพะเยา ลำพูน และเชียงใหม่ อุปกรณ์ วัสดุและแบบสัมภาษณ์สำหรับการสำรวจ ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และข้อมูลด้านทัศนคติ ผู้ประกอบการ โรงคัดบรรจุ ผลลิ้นจี่ ทำการทดสอบการใช้แบบสัมภาษณ์ และเข้าไปสำรวจกลุ่มเป้าหมาย คือ ผู้ประกอบการลิ้นจี่จำนวน 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 ได้แก่ วิธีการรม การจัดการหลังรม ทวนสอบระบบการรมควั่นด้วยวิธีคำนวณความเข้มข้น  $\text{SO}_2$  ที่ผู้ประกอบการใช้ รวมทั้งอัตราส่วนที่วางในห้องรม ตามมาตรฐานโรงรมควั่นลำไย มกษ 1004: 2557

#### การทดลองที่ 2 พัฒนาการรมให้เหมาะกับลิ้นจี่แต่ละพันธุ์ในเขตภาคเหนือตอนบน

ดำเนินการตั้งแต่ ตุลาคม 2556 – กันยายน 2558 ที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ และห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.1

1) ทดสอบการรมควั่นลิ้นจี่ส่งออก คุณภาพผลและการสลายตัวของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเขตภาคเหนือตอนบน นำลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยเก็บเกี่ยวช่วงเช้าและคัดเกรดเอตัวช่วยยาวไม่เกิน 0.5 ซม. จากสวนเกษตรกรที่ได้รับรอง GAP จังหวัดเชียงใหม่ บรรจุใส่ตะกร้าพลาสติกน้ำหนัก 11.5 กก. ขนส่งไปที่โรงรมของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่โดยทดสอบรมในช่วงเย็นของวันเดียวกัน ทำการรมลิ้นจี่ในห้องรมทั้งตะกร้าพลาสติกครั้งละ 10 ตะกร้าจัดเรียง 5 แถวๆละ 5 ตะกร้าละ 11.5 กก. วางไว้กลางห้องรมจำลองปริมาตร  $6.9 \text{ m}^3$  รม  $\text{SO}_2$  ด้วยวิธีการเผาผงกำมะถัน/ความเข้มข้น/ครั้ง โดยกำหนดการรมกำมะถันคำนวณให้มีค่าความเข้มข้นสูงสุดของก๊าซ  $\text{SO}_2$  ในห้องรม (ค่า A) ตามสูตรของมาตรฐาน มกษ.1004-2557 (ภาคผนวก) รวม 4 ครั้ง (ความเข้มข้น) ได้แก่ 0% (T1-T2) 0.16% (T3-T4)



0.73% (T5-T6) และ 1.30% (T7-T8) ตามลำดับ ใช้น้ำหนักกำมะถันเท่ากับ 0 50 100 และ 150 กรัม ตามลำดับ ใช้เวลาหมักนานเท่ากัน 45 นาที และเป่าบำบัดแก๊สที่เหลือบนผลลึ้นจี่นาน 15 นาทีด้วยพัดลม เพื่อระเหยแก๊สส่วนเกินรอบๆ จากนั้นนำมาแบ่งครึ่งกรรมวิธีละ 5 ตะกร้า ได้แก่ แช่กรด HCl (กรดเกลือ) 5% ปริมาตร 60 ลิตร นาน 3 นาที และเปรียบเทียบกับไม่แช่ HCl กรรมวิธีปฏิบัติ กรรมวิธีละ 2 ซ้ำๆ ละ 2-3 ตะกร้า (โดยสุ่ม composite 2-3 ตะกร้าต่อซ้ำให้ได้ 1 กก./ซ้ำ) ได้แก่ T1= ชุดควบคุม คือ ไม่รม  $\text{SO}_2$  (0%) + ไม่แช่ HCl, T2 = ชุดควบคุม คือ ไม่รม  $\text{SO}_2$  (0%) + แช่ HCl, T3 = การรม  $\text{SO}_2$  0.16% นาน 45 นาที + ไม่แช่ HCl, T4 = การรม  $\text{SO}_2$  0.16% นาน 45 นาที + แช่ HCl, T5 = การรม  $\text{SO}_2$  0.73% นาน 45 นาที + ไม่แช่ HCl, T6 = การรม  $\text{SO}_2$  0.73% นาน 45 นาที + แช่ HCl, T7 = การรม  $\text{SO}_2$  1.3% นาน 45 นาที + ไม่แช่ HCl และ T8 = การรม  $\text{SO}_2$  1.3% นาน 45 นาที + แช่ HCl ทำการขนย้ายผลลึ้นจี่ไปเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 8 °C, 55-65% RH นาน 35 วัน การตรวจสอบคุณภาพ ได้แก่ คะแนนการเปลี่ยนสีน้ำตาล 5 ระดับ (Jiang and Li, 2001) ความผิดปกติของสีเนื้อ เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การวัดสีด้วยเครื่องวัดสี (ค่า  $L^*$   $a^*$   $b^*$   $C^*$   $h^\circ$ ) การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่ การตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อ เปลือก และทั้งผลด้วยวิธี Optimized-Monier Williams Method (AOAC, 2005) และค่า pH ของเปลือกและเนื้อผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) การเปลี่ยนแปลงของแอนโทไซยานิน (Ranganna, 1977) และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

## 2) ทดสอบรูปแบบการรมควันและบรรจุภัณฑ์ที่มีผลต่อการตกค้างและคุณภาพลึ้นจี่พันธุ์ฮวย

กรรมวิธีการทดลอง กำหนดรูปแบบการรมควัน 2 แบบ ได้แก่ รม  $\text{SO}_2$  เข้มข้น 0.7% และรม  $\text{SO}_2$  เข้มข้น 0.7%+แช่กรดเกลือเข้มข้น 5% นาน 3 นาที และชนิดของบรรจุภัณฑ์ช่วยลดการยุบตัว ได้แก่ ตะกร้าพลาสติกความจุ 3 กก. และกล่องกระดาษเจาะรู ความจุ 3 kg รวม 4 กรรมวิธีๆ ละ 4 ตะกร้า (กล่องลังกระดาษ) ได้แก่ Tr.1= รม  $\text{SO}_2$  เข้มข้น 0.7% + ตะกร้าพลาสติก 3 kg, Tr.2=รม  $\text{SO}_2$  เข้มข้น 0.7% + แช่ HCl 5% นาน 3 นาที+ตะกร้าพลาสติก 3 kg, Tr.3=รม  $\text{SO}_2$  เข้มข้น 0.7%+กล่องกระดาษ 3 kg, Tr.4=รม  $\text{SO}_2$  เข้มข้น 0.7% + แช่ HCl 5% นาน 3 นาที+กล่องกระดาษ 3 kg นำลึ้นจี่พันธุ์ฮวยเกรดเอที่เก็บเกี่ยวช่วงเช้าที่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ขนส่งมาที่โรงคัดบรรจุเก็บไว้ 1 คืนที่อุณหภูมิห้องช่วงเช้าขนส่งมารวมที่โรงรมของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ในช่วงบ่าย ขั้นตอนการรมควันในห้องรมทั้งตะกร้าพลาสติกทางการค้าทดสอบการรมควันที่โรงรม  $\text{SO}_2$  ขนาด 6.9 ม<sup>3</sup> โดยใช้ลึ้นจี่พันธุ์ฮวย จากแปลงเกษตรกรที่ได้รับรอง GAP จังหวัดเชียงใหม่ นำมาคัดขนาด ตัดขั้วเป็นผลเดี่ยวเกรดเอบรรจุในตะกร้าพลาสติก 11.5 kg จัดเรียงในห้องรมและรมกำมะถันด้วยวิธีการเผาผงกำมะถันที่ผู้ประกอบการใช้รมลำไยในปัจจุบัน รวมตะกร้าขนาด 11.5 kg รมทั้งหมด 4 ตะกร้า/ครั้งการรม โดยคำนวณใช้  $\text{SO}_2$  เข้มข้น 0.7% ตามสูตรคำนวณของมาตรฐานมกษ. 1004-2557 ใช้น้ำหนักกำมะถันเท่ากับ 134 กรัม รมนาน 45 นาที จากนั้นเป่าบำบัดแก๊สที่เหลือบนผลลึ้นจี่นาน 15 นาทีด้วยพัดลม จากนั้นนำลึ้นจี่ครึ่งหนึ่งไปแช่กรดเกลือเข้มข้น 5% นาน 3 นาที แบ่งผลลึ้นจี่ทั้งหมดบรรจุใส่ตะกร้าพลาสติกขนาด 3 kg และกล่องกระดาษขนาดเดียวกัน รวมทั้งหมด 32 ตะกร้า และ 32 กล่องๆ

และขนส่งผลลึ้นไปเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 5 °C, 45% RH นาน 21 วัน การตรวจสอบคุณภาพ สุ่ม กรรมวิธีละ 4 ตะกร้า (กล่องลังกระดาษ) มาตรวจสอบคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาทุก 7 วัน ได้แก่ คะแนนการเปลี่ยนสีน้ำตาล 5 ระดับ (Jiang and Li, 2001) ความผิดปกติของสีเนื้อ เพอร์เซ็นต์การเกิดโรค และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การวัดสีด้วยเครื่องวัดสี (ค่า  $L^*$   $a^*$   $b^*$   $C^*$   $h^\circ$ ) การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่ การตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อ เปลือก และทั้งผลด้วยวิธี Optimized-Monier Williams Method (AOAC, 2005) และค่า pH ของเปลือกและเนื้อผล การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

### 3) ทดสอบการรมควันลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิส่งออก คุณภาพผลและการสลายตัวของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเขตภาคเหนือตอนบน

กรรมวิธีการทดลอง กำหนดระดับความเข้มข้นของ  $SO_2$  จำนวน 3 ความเข้มข้น ได้แก่ 0% ลิ้นจี่ไม่รม (ชุดควบคุม) 0.7% กลาง และสูง 1.3% (อัตรา S-Table รมลำไย) และการแช่กรดเกลือเพื่อคืนสี ได้แก่ ผลไม่แช่กรดเกลือ และผลแช่กรด HCl 5% นาน 3 นาที รวม 6 กรรมวิธี ได้แก่ T1=  $SO_2$  0%+ผลไม่แช่กรดเกลือ, T2=  $SO_2$  0%+แช่กรด HCl 5% นาน 3 นาที, T3=  $SO_2$  0.7%+ผลไม่แช่กรดเกลือ, T4=  $SO_2$  0.7%+แช่กรด HCl 5% นาน 3 นาที, T5=  $SO_2$  1.3%+ผลไม่แช่กรดเกลือ และ T6=  $SO_2$  1.3%+แช่กรด HCl 5% นาน 3 นาที นำลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิเกรดเอเก็บเกี่ยวช่วงเช้าที่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ และขนส่งมาทดสอบการรมในช่วงบ่ายวันเดียวกันที่โรงรมของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ขั้นตอนการรมควันในห้องรมทั้งตะกร้าพลาสติกทางการค้าทดสอบการรมควันที่โรงรม  $SO_2$  ขนาด 6.9  $m^3$  โดยใช้ลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิเก็บเกี่ยวจากแปลงเกษตรกรที่ อ.ฝาง จ. เชียงใหม่ นำมาคัดขนาดเกรดเอบรรจุในตะกร้าพลาสติก 11.5 kg จัดเรียงในห้องรมและรมกำมะถันด้วยวิธีการเผาผงกำมะถันที่ผู้ประกอบการใช้รมลำไยในปัจจุบัน วิธีการรมควันรมจำนวน 2 ความเข้มข้น ได้แก่  $SO_2$  0.7% (T3-T4) และ 1.3% (T5-T6) รมครั้งละ 6 ตะกร้า จัดเรียงตะกร้ากลางห้องรมขนาด 6.9  $m^3$  ใช้น้ำหนักกำมะถันเท่ากับ 70 กรัม และ 140 กรัม ตามลำดับ รมนานเท่ากัน 45 นาที จากนั้นเป่าบำบัดแก๊สที่เหลือบนผลลึ้นจี่นาน 15 นาทีด้วยพัดลม จากนั้นนำลิ้นจี่ครึ่งหนึ่งไปแช่กรดเกลือเข้มข้น 5% นาน 3 นาที แบ่งผลลึ้นจี่ทั้งหมดบรรจุใส่ตะกร้าพลาสติกขนาด 3 กก กรรมวิธีละ 12 ตะกร้า รวมทั้งหมด 72 ตะกร้า นำลิ้นจี่ทั้งหมดขนส่งผลลึ้นไปเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 5 °C, 45% RH นาน 21 วัน สุ่มกรรมวิธีละ 4 ตะกร้า มาตรวจสอบคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาทุก 7 วัน ได้แก่ คะแนนการเปลี่ยนสีน้ำตาล 5 ระดับ (Jiang and Li, 2001) ความผิดปกติของสีเนื้อ เพอร์เซ็นต์การเกิดโรค และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก, การวัดสีด้วยเครื่องวัดสี (ค่า  $L^*$   $C^*$   $h^\circ$ ), การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่ การตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อ เปลือก และทั้งผลด้วยวิธี Optimized-Monier Williams Method (AOAC, 2005) และค่า pH ของเปลือกและเนื้อผล และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

### การตรวจสอบคุณภาพ ได้แก่

1. การเปลี่ยนสีน้ำตาล สุ่มจำนวน 10 ผลต่อซ้ำตรวจสอบสภาพผลดีหรือบวมและดูที่ผิวเปลือกนอกด้วยสายตา จากนั้นผ่าผลดูสภาพผิวเปลือกในและเนื้อใน โดยให้คะแนนในระดับ 1-5 คะแนนวัดคุณภาพผล (สีเปลือกนอก-ในและสีเนื้อ)

1.1 การเปลี่ยนสีน้ำตาลของเปลือกผลลึนจีสดทั้งด้านนอกและในผลด้วยการให้คะแนนด้วยสายตาด้วยการประเมินการเปลี่ยนสีน้ำตาลแบบให้คะแนน (Browning index) บนผล 5 ระดับตามวิธีของ Jiang and Li (2001) ได้แก่ ระดับ 1 คือ ผลปกติไม่เปลี่ยนสีผิวเป็นสีน้ำตาล, ระดับ 2 คือ ผลเปลี่ยนสีน้ำตาลเล็กน้อย ระดับ 3 คือ ผลเปลี่ยนสีน้ำตาลน้อยกว่า 25% ของพื้นที่ผิวเปลือกทั้งหมด ระดับ 4 คือ ผลเปลี่ยนสีน้ำตาลระหว่าง 25-50% ของพื้นที่ผิวเปลือกทั้งหมด และระดับ 5 คือ ผลเปลี่ยนสีน้ำตาลมากกว่า 50% ของพื้นที่ผิวเปลือกทั้งหมด ผลลึนจีที่มีระดับคะแนนของการเกิดสีน้ำตาลที่พื้นที่ผิวเปลือกสูงกว่า 3.0 ถือว่าไม่ยอมรับด้านสีผิว

1.2 ความผิดปกติของเนื้อผล (Flesh discoloration) ด้วยการให้คะแนนด้วยสายตาด้วยการประเมินการเปลี่ยนที่เนื้อผลแบบให้คะแนน 5 ระดับ เนื้อผลที่มีคะแนนความผิดปกติสูงเกิน 3.0 ถือว่าไม่ยอมรับ

1.3 การวัดสีผิวเปลือกนอกตำแหน่งกึ่งกลางผลด้วยเครื่องวัดสี Chromameter ค่าที่วัดแสดงผลเป็นค่า  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  และ hue angle

3. ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

4. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่ สุ่ม 10 ผลต่อตะกร้าวัดการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อ เปลือก และทั้งผลด้วยวิธี Optimized-Monier Williams Method (AOAC, 2005) สุ่มจำนวน 10 ผลตรวจสอบหาค่า pH ของเปลือกและเนื้อผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) การเปลี่ยนแปลงของแอนโทไซยานิน (Ranganna, 1977)

5. การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในสีผิวเปลือกและคุณภาพเนื้อ ได้แก่ การทดสอบประสาทสัมผัสในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี hedonic scaling คะแนนความชอบ 5 ระดับโดยให้ผู้บริโภคอย่างน้อย 10 คน ที่มีประสบการณ์ 2 ปีขึ้นไป

### ผลการทดลองและวิจารณ์

**การทดลองที่ 1** สสำรวจการส่งออกลึนจี วิธีการยืดอายุ และศึกษาอายุการวางจำหน่ายลึนจีส่งออกในเขตภาคเหนือตอนบน

การสำรวจการยืดอายุลึนจีด้วยแบบสอบถามสัมภาษณ์ ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เน้นกลุ่มผู้ประกอบการลึนจี 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 ลึนจี

เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนในช่วงเช้า (75%) แล้วส่งไปที่จุดรับซื้อซึ่งเป็นโรงคัดบรรจุที่ไปดำเนินการใกล้ๆ กับสวนเกษตรกร เน้นเก็บเกี่ยวผลที่มีผิวระยะสีเหลืองเขียวแกมชมพู ผู้ประกอบการไม่รับซื้อผลไม้แก่ซึ่งสังเกตได้ว่าจะเขียวทั้งผลและมีรสชาติเปรี้ยว พันธุ์ลิ้นจี่ที่รับซื้อ ได้แก่ ฮงฮวย จักรพรรดิ และ กิมเจง คิดเป็น 87.5, 37.5 และ 4.2 % ตามลำดับ มีการคัดเกรดด้วยแรงงานคนส่วนใหญ่แบ่งเป็น 3 เกรด แทนด้วย AA A และ B หรือ 1 2 และ 3 บรรจุในตะกร้าพลาสติกปริมาณ 11.5 15 และ 20 กก.ใช้ใบลิ้นจี่ปิดทับหน้าตะกร้า ส่งไปยังประเทศจีน มาเลเซีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ และเวียดนาม คิดเป็น 54.2 29.2 20.8 16.7 16.7 และ 4.2% ตามลำดับ และส่งตลาดภายในประเทศอีก 33.3%

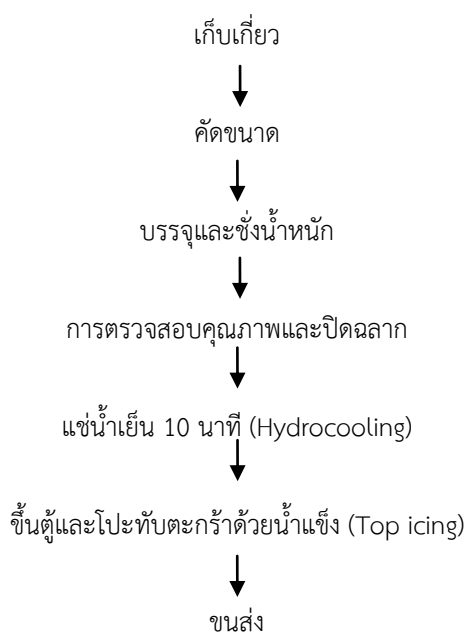
โดยเป็นลิ้นจี่แบบข่อไม่รกก้ามะถันจะลดอุณหภูมิด้วยการแช่น้ำเย็นก่อนส่งออกและจำหน่ายให้หมดภายใน 10 วัน ส่วนที่ส่งออกต่างประเทศแบบตัดผลเดี่ยว จะส่งไปตะวันออกกลาง และยุโรป โดยพบเพียง 1 บริษัท พบบางบริษัทเคยแช่กรดเกลือก่อนส่งออก การรับซื้อส่วนมากรับซื้อที่โรงคัดบรรจุเกณฑ์การรับซื้อพิจารณาจากสีผิวต้องไม่เขียว (ลิ้นจี่อ่อน) ผิวควรมีสีชมพูแกมเขียว (100%) ผลไม่เป็นโรค (87%) และขนาดข่อสม่ำเสมอ (95%) เกษตรกรเก็บเกี่ยวช่วงเช้าส่งโรงคัดเป็นแบบข่อทั้งหมด พบภาวะแบบตะกร้าพลาสติกมากที่สุด ปัญหาที่สำคัญการวางจำหน่าย ได้แก่ อายุการวางจำหน่ายสั้นเพียง 2 วัน (79%) ฤดูกาลเก็บเกี่ยวตรงกับต่างประเทศ (42%) และราคาไม่จูงใจผลผลิตล้นตลาด (37.5%) (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาในปัจจุบันที่มีพื้นที่การปลูกลดลง ลิ้นจี่ในปี 2557 ติตผลปริมาณมากเพราะฤดูหนาวนานแต่มีผลทำให้ลิ้นจี่ออกล่าช้ากว่าเดิม ในเขตพื้นที่ อ.แม่ใจ จ.พะเยา ช่วงต้นเดือนพฤษภาคม และ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ช่วงปลายเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน ตลาดหลัก คือ ประเทศจีน และส่งออกน้อยลงหลังลิ้นจี่ประเทศจีนเริ่มเก็บเกี่ยวประมาณปลายพฤษภาคมราคาจะต่ำลงผู้ประกอบการมีความต้องการลิ้นจี่ที่ออกผลเร็วคล้ายคลึงพันธุ์ค่อมที่ จ.สมุทรสาคร สีผิวและคุณภาพเนื้อเหมือนฮงฮวย (น้ำไม่มาก) และรสชาติดี/เมล็ดลึบเหมือนพันธุ์กิมเจง คู่แข่งของไทย คือ ประเทศเวียดนามที่มีพันธุ์ลิ้นจี่ที่มีเมล็ดเล็กลึบ

ตารางที่ 1 ด้าน ทักษะคติ การยอมรับ ของผู้ตอบแบบสอบถามต่อวิธีการยืดอายุผลลิ้นจี่ในปัจจุบัน

ข้อมูล	ความถี่	%
<b>อายุการวางจำหน่าย</b>		
น้อยกว่า 2 วัน	19	79.2
3 - 4 วัน	4	16.7
อื่นๆ	1	4.2
<b>ปัญหาในการวางจำหน่าย</b>		
ฤดูกาลเก็บเกี่ยวตรงกับต่างประเทศ	10	41.7
คุณภาพไม่ดี เทคโนโลยียืดอายุไม่มีประสิทธิภาพ	1	4.2
ลิ้นจี่ก่อนเก็บเกี่ยวมีปัญหาหนอนเจาะข้าวผล	2	8.3
อายุการวางจำหน่ายสั้น เน่าเสีย	4	16.7
ราคาไม่จูงใจ ผลผลิตล้นตลาด	9	37.5
ลิ้นจี่ก่อนเก็บเกี่ยวมีปัญหาผิวมันดำ	1	4.2
ขาดมาตรฐานการยืดอายุลิ้นจี่	2	8.3

อื่นๆ	13	54.2
<b>กรรมวิธีการยืดอายุ</b>		
รมผลลึ้นจีด้วยวิธีการเผาพวงกำมะถัน	1	4.2
ลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นผสมน้ำแข็ง	18	75.0
อื่นๆ	5	20.8

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



ภาพที่ 1 การลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น (Hydrocooling)

ส่วนประเด็นในเรื่องสารทดแทน  $SO_2$  พบว่าผู้ประกอบการจะรู้จักวิธีการลดอุณหภูมิเพื่อคงความสดด้วยน้ำเย็น หรือ หอ้งเย็น 50% ส่วนวิธีอื่นๆ เช่น การแช่กรดหรือสารปลดถัย และโอโซนเท่ากับ 8.3 และ 4.2% ตามลำดับ ส่วนวิธีการอื่นๆ ได้แก่ การรมด้วย  $SO_2$  พบ 62.5% (ตารางที่ 2) ข้อสังเกตในการแช่กรดเกลือ (HCl) พบว่ามีผู้ประกอบการเคยใช้ประมาณ 2-3 ราย พบทั้งแช่หลังรม  $SO_2$  และใช้กรดแช่อย่างเดียว ปัจจุบันได้เลิกใช้เพราะเกิดจากต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกาไม่อนุญาตให้ใช้ในลึ้นจี (ฉายรังสี) ส่งออกจากประเทศไทย และผู้ประกอบการพบว่ายุ่งยากในการเตรียมสาร สีแดงของผลลึ้นจีหลังแช่

กรดปนเปื้อนติดกับกล่องกระดาษหรือตะกร้า ดังนั้นหากแนะนำให้ใช้ HCl ควรศึกษาเทคนิคการใช้ที่ปลอดภัยน่าจะนำมาศึกษาเพื่อพัฒนาการนำไปใช้ทดแทนได้

## ตารางที่ 2 สารทดแทนซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ข้อมูล	ความถี่	%
<b>ท่านรู้จักสารทดแทนเพื่อการยืดอายุ ที่มีการวิจัยเป็นวิธีใดบ้าง</b>		
การรมด้วยแก๊สไอโซน	1	4.2
การแช่กรดหรือสารปลอดภัย	2	8.3
การลดอุณหภูมิเพื่อคงความสดด้วยน้ำเย็น หรือ ห้องเย็น	12	50.0
อื่นๆ (รมด้วย SO <sub>2</sub> )	15	62.5
ไม่มีปัญหาเรื่องสารพิษตกค้าง	2	8.3
<b>การแช่สาร ท่านรู้จักวิธีการแช่ผลลึนจีในกรดไฮโดรคลอริก (กรดเกลือ) หรือไม่</b>		
ไม่รู้จัก	20	83.3
รู้จัก	4	16.7
<b>เทคนิคการใช้สารทดแทนในอนาคต ควรเป็นอย่างไร</b>		
วิธีรม	1	4.2
วิธีแช่	6	25.0
วิธีรมหรือวิธีแช่ก็ได้	6	25.0
อื่นๆ	13	54.2

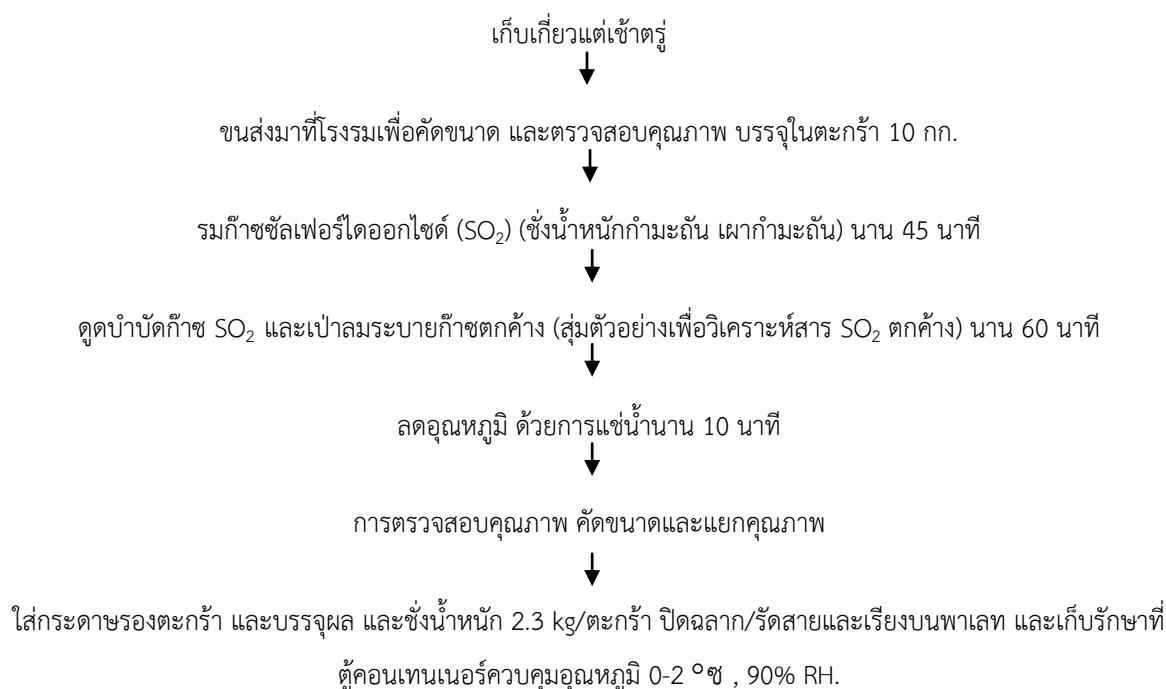
- การสำรวจและทดสอบการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลึนจีส่งออกในเขตพื้นที่พบการรมควันในโรงรมเขต จ.ลำพูนและเชียงใหม่เป็นโรงรมสำหรับใช้รมทั้งลำไยและลึนจี การตรวจสอบอัตราการใช้กำมะถันของโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ รวม 4 โรงรมได้แก่ A B C และ D คำนวณความเข้มข้นของก๊าซ SO<sub>2</sub> ที่เหลือในห้องรม เมื่อสิ้นสุดการรมเท่ากับ 0.9 < 0.01 0.63 และ 0.69% ตามลำดับ การสุ่มตรวจสอบสาร SO<sub>2</sub> ตกค้างในเนื้อผลพบค่าเท่ากับ 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 3) โดยพบโรงรมที่ทำส่งออกลึนจีพบเพียง 1 โรง คือ โรงรม A อัตรากำมะถันที่ใช้ 0.9% โดยมีการส่งออกไปตะวันออกกลางทางเรือ และการส่งออกยุโรปนาน 21-25 วัน พบค่าตกค้างในเนื้อและเปลือกหลังรมเท่ากับ 6.47 ppm และ 1,802.02 ppm ตามลำดับ โดยค่าตกค้าง SO<sub>2</sub> ในเนื้อผลไม่เกินมาตรฐาน EU คือ 10 ppm โดยขั้นตอนการรมควันส่งออกปฏิบัติตามภาพที่ 2

อัตราการใช้กำมะถันเมื่อพิจารณาจาก Tongdee (1994) แนะนำไว้สำหรับลึนจีพันธุ์ฮวยและจักรพรรดิระหว่าง 0.3-0.45% พบโรงรมจำนวน 3 โรงรม คือ โรงรม A, C, D ใช้อัตราเกินค่าที่แนะนำและโรงรม B ใช้ต่ำกว่าคำแนะนำดังกล่าว โดยใช้เวลารมนาน 45 นาที (ตารางที่ 3) แต่ค่าตกค้างในเนื้อไม่เกินมาตรฐาน EU การวัดอุณหภูมิขณะรมควันและความชื้นสัมพัทธ์ขณะรมในห้องรมพบว่าสูงขึ้นเล็กน้อย เมื่อ

เปรียบเทียบกับภายนอกห้องรม โรงรม A ที่ส่งไปยุโรปเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมลำไยโดยใช้ 300 ตะกร้า ต่อห้องรมขนาด 37.92 m<sup>3</sup> โรงรมนี้จะใช้กำมะถันสำหรับรมลิ้นจี่และลำไยเท่ากับ 1.50 และ 1.80 kg คิดความเข้มข้น SO<sub>2</sub> เป็น 0.90% และ 1.57% ตามลำดับ ใช้เวลาเผากำมะถันด้วยการใช้ออกซิเจนช่วยในการเผาไหม้นาน 30 นาทีและรมต่ออีก 15 นาที (รวมเวลารมนาน 45 นาที) ทำการดูดบำบัดและเป่าระบายแก๊ส SO<sub>2</sub> นาน 60 นาที ซึ่งเวลาการรมจะต่ำกว่ารมลำไยใช้เวลา 60 นาที

**ตารางที่ 3** การตรวจสอบและคำนวณการใช้กำมะถันของโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยในเขตเชียงใหม่และลำพูนโดยใช้เกณฑ์ของ Tongdee (1994) และค่าตกค้างในเนื้อผลไม้ไม่เกิน 10 ppm ตามมาตรฐาน EU

โรงรม	ปริมาตรห้อง (m <sup>3</sup> )	จำนวนตะกร้า (10 kg)	เวลารมควัน (นาที) (เผากำมะถัน+รมควัน)	อัตราส่วนน้ำหนักกำมะถันต่อปริมาณห้อง	น้ำหนัก S ที่ผู้ประกอบการใช้จริง (kg)	คำนวณ % SO <sub>2</sub> จากการสำรวจและใช้จริง (%)	% SO <sub>2</sub> สำหรับลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวย Tongdee, (1994)	SO <sub>2</sub> ตกค้างในเนื้อเฉลี่ย (ppm)	SO <sub>2</sub> ตกค้างในผลเฉลี่ย (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

## การทดลองที่ 2 พัฒนาการทำให้เหมาะกับลิ้นจี่แต่ละพันธุ์ในเขตภาคเหนือตอนบน

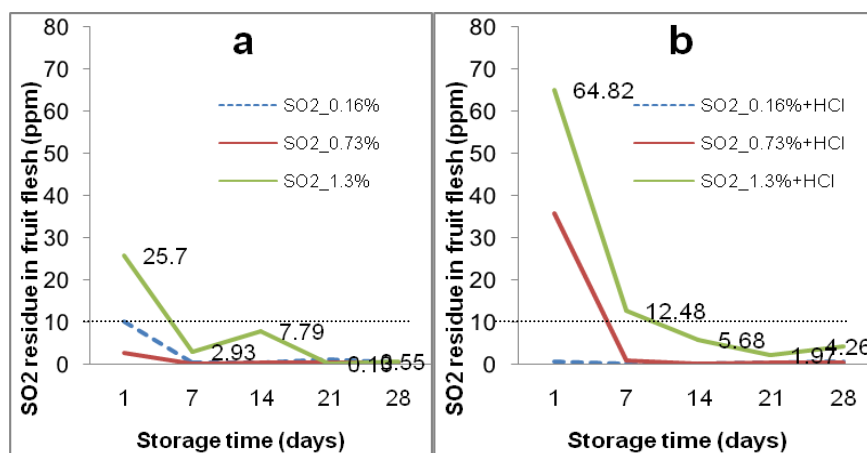
1) ทดสอบการรมควันลิ้นจี่ส่งออก คุณภาพผลและการสลายตัวของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเขตภาคเหนือตอนบน พบว่าการรม  $\text{SO}_2$  เข้มข้น 0, 0.16, 0.73 และ 1.3% นาน 45 นาทีเท่ากัน พบสาร  $\text{SO}_2$  ตกค้างในเนื้อผลหลังรมทันที เท่ากับ 0, 2.47, 9.99 และ 25.70 ppm (ภาพที่ 1a) แต่เมื่อนำผลหลังรมควันไปแช่กรดเกลือนาน 3 นาทีพบสาร  $\text{SO}_2$  ตกค้างในเนื้อสูงขึ้นเท่ากับ 0, 0.56, 35.60 และ 64.82 ppm แต่อย่างไรก็ตามการตกค้างลดลงต่ำกว่า 10 ppm (มาตรฐาน EU) เมื่อเก็บรักษานาน 7-14 วัน (ภาพที่ 1b) ผลการทดลองสอดคล้องกับ Lemmer and Kruger (2001) พบว่าการแช่กรดมีผลทำให้ค่าพีเอชเปลือกต่ำลงทำให้  $\text{SO}_2$  ซึมเข้าในเนื้อผลดีขึ้น ในขณะที่การแช่กรดหลังรมกำมะถันทำให้การตกค้างของ  $\text{SO}_2$  ในเปลือกลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมแต่ไม่แช่กรด (ภาพที่ 1b) การแช่กรดหลังรมพบว่าช่วยลดค่าการตกค้างของ  $\text{SO}_2$  ทั้งผลที่คำนวณจากค่าตกค้างในเนื้อและเปลือกรวมกันต่ำกว่า 50 ppm (มาตรฐาน Codex และประเทศสิงคโปร์) เมื่อเก็บรักษาผ่านไป 7 วันพบค่าระหว่าง 21.16 – 34.22 ppm ขณะที่การรมอย่างเดียวพบค่าระหว่าง 48.21 – 59.59 ppm

การแช่กรดเกลือ 3 นาทีหลังรม  $\text{SO}_2$  ช่วยเพิ่มคุณภาพการยอมรับของผู้บริโภคด้านสีผิวเปลือกนอกและด้านรสชาติให้สูงขึ้นกว่ากรรม  $\text{SO}_2$  อย่างเดียวเมื่อเก็บรักษานาน 21 วัน โดยเฉพาะสีผิวเปลือกที่แดงหลังการแช่กรดพบค่าคะแนนการยอมรับสูงขึ้นอย่างชัดเจน สอดคล้องกับการวัดสีพบว่าค่าสีแดง ( $a^*$ ) ของการแช่กรดเกลือพบค่าสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่แช่กรดอย่างชัดเจน การแช่กรดช่วยลด pH เปลือกให้ต่ำลง และให้รงควัตถุสีแดง (anthocyanin) ของเปลือกกลับคืนเร็วและสม่ำเสมอ (สัณห์ , 2538) แต่มีแนวโน้มทำให้เกิดโรคเกิดขึ้นเร็วกว่ากรรม  $\text{SO}_2$  อย่างเดียว และผลนิ่มเร็วขึ้น โดยสรุปแล้ว การรมควันด้วย  $\text{SO}_2$  ทุกความเข้มข้น + แช่กรดเกลือช่วยเพิ่มคุณภาพการยอมรับในสีผิวเปลือกให้สูงขึ้นและยังมีคุณภาพการยอมรับด้านรสชาติสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับไม่แช่กรด โดยการรมด้วย  $\text{SO}_2$  0.73% + แช่กรดเกลือพบค่าการยอมรับด้านรสชาติสูงกว่าทุกกรรมวิธี นอกจากนั้นพบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้พบค่าระหว่าง 15.70 – 20.35% พบค่าไม่แตกต่างกันและลดลงเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษาครบ 28 วัน แต่การแช่กรดหลังรมมีแนวโน้มพบค่าสูงกว่ารมอย่างเดียว การแช่กรดทำให้รสชาติเนื้อหวานขึ้น

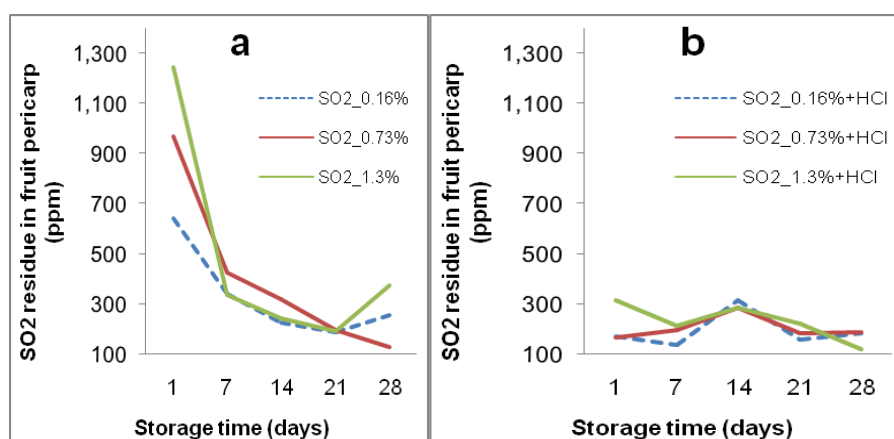
ในด้านเทคนิคการรมควันเมื่อพิจารณาตามห้องรมขนาด  $6.9 \text{ m}^3$  ใหญ่เกินไปสัดส่วนไม่สมดุลระหว่างน้ำหนักลิ้นจี่ (ตัน) กับปริมาตรห้อง ( $\text{m}^3$ ) อัตราส่วนที่ว่าง 1 : 69 ค่อนข้างมากกว่าเกณฑ์กำหนดไว้ระหว่าง 1 : 15 - 1 : 6 (ประมาณ 40-100 ต่กกกรัม) (Tongdee, 1994) ก๊าซอาจจะลอยในช่องว่างในห้องทำให้รมแล้วการตกค้างในผลที่บรรจุในตะกร้าที่ตำแหน่งล่างต่ำลง เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ลิ้นจี่จัดเรียงตามเกณฑ์ ดังนั้นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการรมลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยควรอยู่ระหว่าง 0.73-1.3% โดยใช้เวลารม 45 นาทีเท่ากัน ผลสอดคล้องกับการสำรวจการรมในลิ้นจี่โดยสมเพชรและคณะ (2557) พบว่าการสำรวจการรมควันแบบเผาผงกำมะถันจำนวน 4 โรงรมลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวย พบว่าโรงรมคำนวณการใช้กำมะถันที่มีความเข้มข้น  $\text{SO}_2$  ไม่เกิน 0.9% โดยอัตราส่วนที่ว่าง 1:13 รม 45 นาที พบการตกค้างในเนื้อและเปลือกทันทีเท่ากับ 6.47 และ 1,802.02 ppm ตามลำดับ ค่าตกค้างในเนื้อผลไม่เกินมาตรฐาน EU (10 ppm) ความเข้มข้นที่ใช้จริงสูงกว่าคำแนะนำของ Tongdee (1994) กับลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยและ



จักรพรรดิที่แนะนำไว้ที่ 0.3-0.45 % ส่วนคำแนะนำให้รม 2% สูงเกินไป ทำให้การตกค้างสูงและผลยุบตัวลงไวขึ้นเพราะเนื้อผลลึ้นจึมน้ำมากนั่นเองแตกต่างกันลำไย



ภาพที่ 1 การตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อผลหลังการรมควันเปรียบเทียบระหว่างผลที่ไม่แช่กรด (a) และแช่กรดเกลือ 5% นาน 3 นาที (b) โดยรม SO<sub>2</sub> เข้มข้น 0.16 0.73 และ 0.13% นาน 45 นาที และเก็บรักษานาน 28 วันที่อุณหภูมิ 8 °C, 55-65% RH

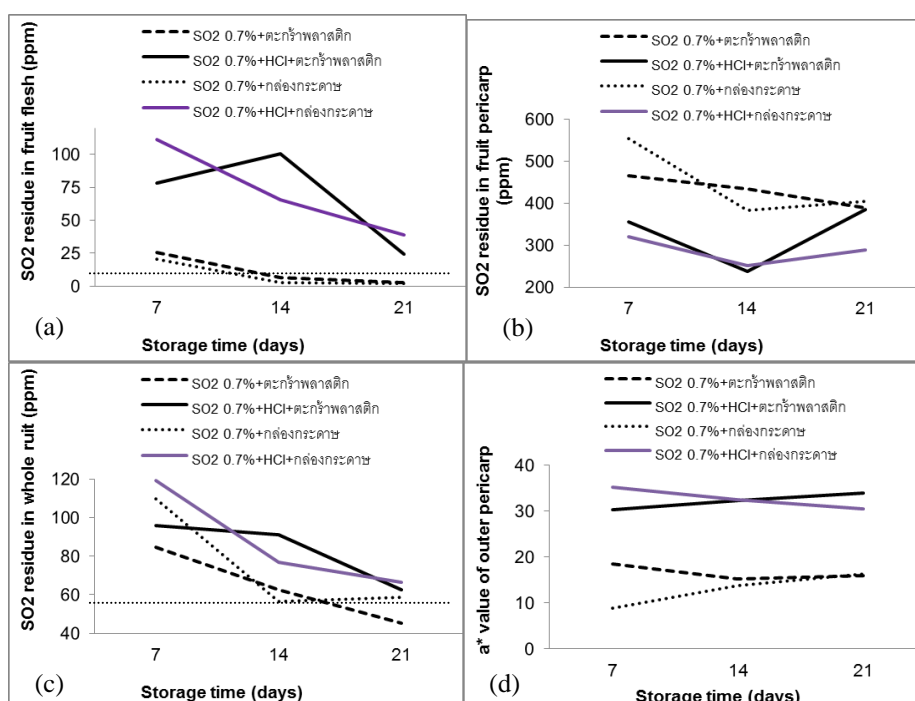


ภาพที่ 2 การตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเปลือกผลหลังการรมควันเปรียบเทียบระหว่างผลที่ไม่แช่กรด (a) และแช่กรดเกลือ 5% นาน 3 นาที (b) โดยรม SO<sub>2</sub> เข้มข้น 1.3 0.73 และ 0.13% นาน 45 นาที และเก็บรักษานาน 28 วันที่อุณหภูมิ 8 °C, 55-65% RH.

## 2) ทดสอบรูปแบบการรมควันและบรรจุภัณฑ์ที่มีผลต่อการตกค้างและคุณภาพลิ้นจี่

พันธุ์ฮงฮวย พบว่าการรม SO<sub>2</sub> 0.7% นาน 45 นาที และไม่แช่ HCl 5% นาน 3 นาที และเก็บในตะกร้าพลาสติกน้ำหนัก 3 กก. และกล่องกระดาษพบค่า SO<sub>2</sub> ตกค้างในเนื้อผลต่ำกว่า 10 ppm (มาตรฐาน EU) ภายหลังจากเก็บรักษาผ่านไป 14 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับกรรม SO<sub>2</sub> 0.7% นาน 45 นาที + แช่กรด HCl ที่ความเข้มข้นเดียวกันและเก็บรักษาในตะกร้าพลาสติกหรือลังกระดาษซึ่งพบค่า SO<sub>2</sub> สูงเกินค่ามาตรฐาน EU ตลอดอายุการเก็บรักษา (ภาพที่ 3a) เนื่องจากเปลือกแห้งจากการเก็บไว้อากาศ 1 คืนที่อุณหภูมิห้อง เมื่อรมควัน SO<sub>2</sub> ซึมเข้าไปในเนื้อมากกว่าปกติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมทดลองแรกที่เก็บและ

รมวันเดียวกันพบการตกค้างต่ำกว่าชัดเจนสอดคล้องกับผลของ Lemmer and Kruger (2001) พบว่าการเก็บรักษาไว้ 1 คืนหลังรมพบการตกค้างของ  $\text{SO}_2$  ในเนื้อสูงขึ้น ส่วนค่าตกค้างของ  $\text{SO}_2$  ในเปลือกผลพบสอดคล้องกับผลการทดลอง 8.1 คือ การแช่กรดหลังรมค่าการตกค้างในเปลือกลดลง (ภาพที่ 3b) มีผลทำให้ค่าตกค้างเมื่อคำนวณทั้งผลลดลงตามไปด้วย (ภาพที่ 3c) และพบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อ คะแนนการเปลี่ยนน้ำตาลของเปลือกผล คะแนนการเปลี่ยนสีของเนื้อผล และการยอมรับด้านรสชาติ แต่การแช่กรดหลังรมมีผลทำให้ค่าพีเอชเปลือกผลต่ำลง (ภาพที่ 3e) ทำให้การตกค้างของ  $\text{SO}_2$  ในเปลือกผลแต่ในเนื้อเพิ่มขึ้น และพบว่าคะแนนการยอมรับสีผิวเปลือกนอกของการรม  $\text{SO}_2$  0.7% + แช่ HCl พบค่าสูงกว่ารมอย่างเดียวสอดคล้องกับการทดลองก่อนหน้านี้ สอดคล้องกับค่า  $a^*$  ที่สูงขึ้น (ภาพที่ 3d) ดังนั้นการรม  $\text{SO}_2$  และแช่กรด HCl เพื่อให้สีผิวคั้นสีแดง ลิ้นจี่ที่ใช้รมจึงควรต้องเก็บเกี่ยวและรมวันเดียวกันจะลดปัญหานี้ได้

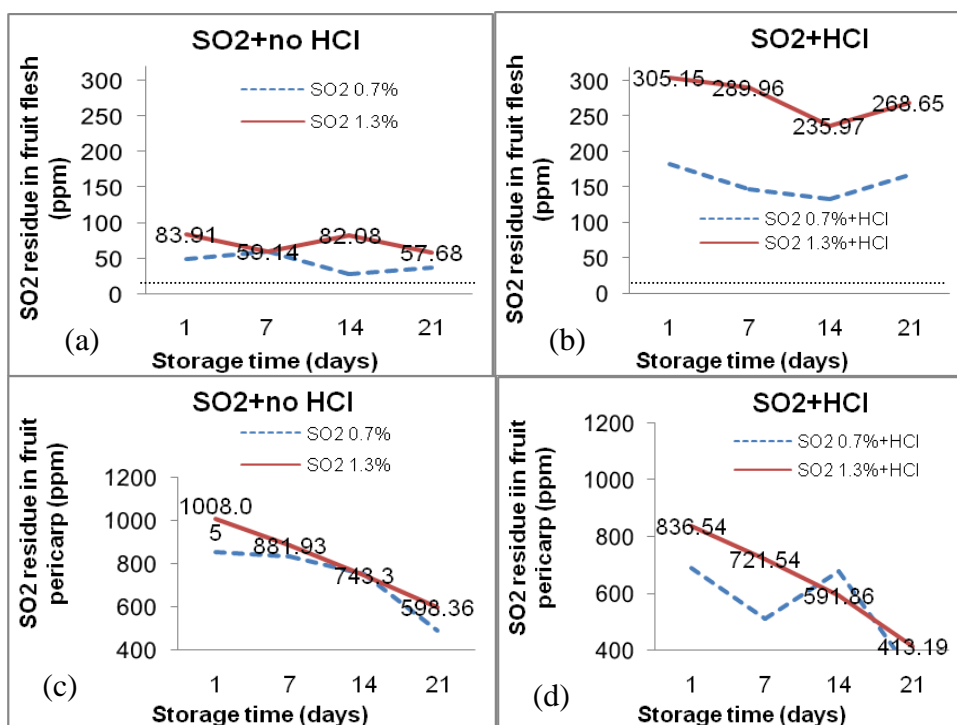


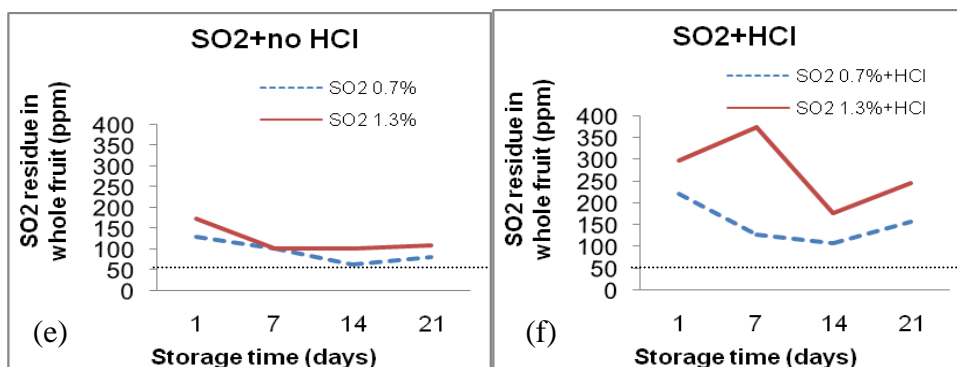
ภาพที่ 3 ผลของชนิดบรรจุภัณฑ์ต่อการสลายตัวของ  $\text{SO}_2$  ในลิ้นจี่พันธุ์สงฮวยในเนื้อผล (a) เปลือกผล (b) ทั้งผล (c) ค่าสีแดงของผิวเปลือกค่า  $a^*$  (d) ระหว่างการเก็บรักษาที่ 5 °C, 45% RH นาน 21 วัน

3) ทดสอบการรมควินลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิส่งออก คุณภาพผลและการสลายตัวของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเขตภาคเหนือตอนบน พบว่าการรม  $\text{SO}_2$  0.7 – 1.3% นาน 45 นาที กับลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิทุกกรรมวิธีพบค่า  $\text{SO}_2$  ตกค้างในเนื้อเกินค่ามาตรฐาน EU (10 ppm) (ภาพที่ 4a-b) การรมกับพันธุ์จักรพรรดิควรลดความเข้มข้น  $\text{SO}_2$  ให้ต่ำลง หรือลดเวลาการรมให้น้อยลงเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์สงฮวย การรม  $\text{SO}_2$  นาน 45 นาที+แช่ HCl 5% ค่าตกค้างของ  $\text{SO}_2$  ในเนื้อผลสูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการรม

SO<sub>2</sub> อย่างเดียว (ภาพที่ 4a-b) สอดคล้องกับผลการทดสอบกับลีนจี่พันธุ์ฮวงฮวยการทดลองที่ผ่านมา ส่วนการตกค้างในเปลือกผลและการตกค้างเมื่อคำนวณทั้งผลพบว่าผลลีนจี่รม SO<sub>2</sub> อย่างเดียวพบค่าสูงกว่าการแช่กรดหลังรม (ภาพที่ 4 c-f) นั้นสอดคล้องกับการทดสอบกับลีนจี่ฮวงฮวยในการทดลองที่ผ่านมา เช่นเดียวกับค่าพีเอชเปลือกพบว่าผลแช่กรดพบค่าต่ำกว่าผลรม SO<sub>2</sub> อย่างเดียว

การยอมรับคุณค่าด้านสีผิวเปลือกนอกพบว่ากรรม SO<sub>2</sub> + แช่กรด HCl พบค่าการยอมรับสูงตลอดอายุการเก็บรักษาเมื่อเปรียบเทียบกับรมอย่างเดียว การใช้ SO<sub>2</sub> 0.7 %+HCl และ SO<sub>2</sub> 1.3%+HCl ทั้งสองกรรมวิธีพบค่าคะแนนการยอมรับด้านสีผิวยอมรับได้นาน 3 และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ ในขณะที่กรรม SO<sub>2</sub> อย่างเดียวทุกความเข้มข้นพบการยอมรับของผู้บริโภคต่ำกว่าเกณฑ์การยอมรับ (3.0) ตั้งแต่สัปดาห์แรกของการเก็บรักษาเนื่องจากสีผิวเปลี่ยนเป็นสีเหลืองจากผลการฟอกสีของ SO<sub>2</sub> การแช่กรดเกลือเพื่อคืนสีทำให้การยอมรับสูงขึ้นสอดคล้องกับการทดสอบกับพันธุ์ฮวงฮวย ในขณะที่การยอมรับด้านรสชาติพบว่ากรรม SO<sub>2</sub> 0.7% +HCl และ SO<sub>2</sub> 1.3% +HCl ทั้งสองความเข้มข้นพบค่าต่ำกว่ากรรม SO<sub>2</sub> อย่างเดียวในสัปดาห์แรกแต่อย่างไรก็ตามทุกกรรมวิธีมีค่าลดลงและไม่แตกต่างกันเมื่อเก็บรักษาผ่านไปสองสัปดาห์เป็นต้นไป เนื่องจากผลลำไยพันธุ์จักรพรรดินีมีน้ำมากกว่าพันธุ์ฮวงฮวยทำให้ผลบอบเร็วขึ้นกว่า ค่าการยอมรับจึงต่ำลงกว่าปกติ ผลสอดคล้องกับเบญจมาศและคณะ (2550) พบว่าการรมลีนจี่พันธุ์จักรพรรดินีด้วย SO<sub>2</sub> และทำ cold treatment ระหว่างขนส่งไปประเทศออสเตรเลีย จะพบปัญหาเมื่อถึงตลาดปลายทางคือ ผลลีนจี่กว่า 20% จะมีการยุบตัวคาบวามด้วยความเข้มข้นสูงเกินไป นอกจากนี้พบว่าการใช้ SO<sub>2</sub> 1.3% อย่างเดียวและ SO<sub>2</sub> 1.3%+HCl ลดการเกิดโรคได้ดีกว่าทุกกรรมวิธี





ภาพที่ 4 การสลายตัวของสาร SO<sub>2</sub> ในลีนจี่พันธุ์จักรพรรดิหลังการรมด้วย SO<sub>2</sub> 0.7 และ 1.3% + แซ้หรือไม่แซ้กรดเกลือในเนื้อผล (a-b) ในเปลือกผล (c-d) ทั้งผล (e-f) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C, 45% RH.

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. การส่งออกลีนจี่ตลาดที่สำคัญ คือ เอเชีย และภายในประเทศ โดยโรงคัดบรรจุด้วยวิธีการยืดอายุ คือ การลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น (hydrocooling) เพื่อลดความร้อนภายในผลและขนขึ้นตู้คอนเทนเนอร์ปะทับด้วยน้ำแข็งให้ผลสดตลอดเวลาและขนส่งทางเรือ/จำหน่ายภายใน 10 วัน แต่มีข้อจำกัด คือ ตลาดจีนจะจำหน่ายได้เฉพาะ 1 เดือนช่วงเมษายน-พฤษภาคม (ก่อนที่ลีนจี่จากประเทศจีนจะเก็บเกี่ยวซึ่งมีคุณภาพสูงกว่าเนื้อหนาและเมล็ดเล็กกว่าลีนจี่ไทย) และนำมาจำหน่ายตลาดอาเซียน และที่ อ.หาดใหญ่ ปัญหาการปนเปื้อนในน้ำเมื่อแช่ซ้ซึ่งผู้ประกอบการแก้ไขด้วยการสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิด บางโรงค้ดฯ ใช้ไอโซนสามารถช่วยลดปัญหาได้จะทำให้อายุการเก็บรักษาและคุณภาพผลลีนจี่ดีขึ้น และการรมลีนจี่ด้วย SO<sub>2</sub> พบน้อยลงเพราะการส่งไปยุโรปโรงคัดบรรจุต้องได้รับรอง HACCP

2. โรงรมใช้อัตราการใช้กำมะถันเมื่อใช้ความเข้มข้น SO<sub>2</sub> เท่ากับ 0.9% รมนาน 45 นาที พบว่าค่าตกค้างในเปลือกหลังรมเท่ากับ 1,802.02 ppm เป็นค่าที่เหมาะสม และผลมีคุณภาพดีเมื่อเปรียบเทียบกับโรงรมที่ใช้กำมะถันสูงหรือต่ำเกินไป และค่าตกค้างในเนื้อผลต่ำกว่า 10 ppm เมื่อเก็บรักษานาน 30 วันเพียงพอต่อการส่งไป EU ได้ และค่าตกค้างของ SO<sub>2</sub> ในเนื้อและเปลือกขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ผลลีนจี่ที่ใช้ อัตราส่วนที่วางในห้องรม ความเข้มข้น เวลาที่ใช้รม และการดูดซับ การเป่าระบายแก๊ส อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งต้องควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องให้ถูกต้องจึงจะควบคุมความแปรปรวนและค่าตกค้างไม่เกินมาตรฐาน Codex

3. การทดสอบการรมลีนจี่พันธุ์ฮวงฮวยพบว่าการรม SO<sub>2</sub> 0.73% รมนาน 45 นาที + แซ้กรดเกลือพบค่าการยอมรับของผู้บริโภคด้านสีผิวเปลือกมีค่าสูง และรักษาคุณภาพเนื้อ ที่สำคัญพบค่าตกค้างต่ำกว่า 10 ppm เมื่อเก็บรักษานาน 7 วันที่ 8 °C และ การรมลีนจี่พันธุ์ฮวงฮวยด้วย SO<sub>2</sub> ความเข้มข้น 0.7% ไม่ควรทิ้งไว้ 1 คืนที่อุณหภูมิห้องแล้วนำมารมในวันถัดไป เพราะทำให้ค่าการตกค้างในเนื้อสูงเกิน

มาตรฐาน โดยพบว่าการรวม SO<sub>2</sub> และเก็บรักษาในตะกร้าพลาสติกห่อกระดาษเหมาะสมที่สุดเพราะทนทานต่อการขนส่งมากกว่ากล่องกระดาษ

4. การทดสอบการรมลitchi พันธุ์จักรพรรดิด้วย SO<sub>2</sub> ความเข้มข้น 0.7-1.3% รมนาน 45 นาที ร่วมกับการแช่กรดหรือไม้แช่ พบค่า SO<sub>2</sub> หลังรมเกินมาตรฐาน EU (10 ppm) โดยควรลดความเข้มข้นของการใช้ SO<sub>2</sub> ให้ต่ำกว่า 0.7% หรือลดเวลาการรมให้น้อยลง

5. ใช้เป็นแนวทางในการจัดทำมาตรฐานการรมควันด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลitchi แต่ละสายพันธุ์เพื่อการส่งออกต่อไป สามารถส่งออกไปทางเรือไปต่างประเทศได้ เช่น ประเทศที่เข้มงวดได้แก่ EU หรือออสเตรเลีย

## กิจกรรมที่ 2

### การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับใช้ทดแทนซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลitchi ส่งออก

### Technological Testing and Development on Sulfur Dioxide Fumigation in Litchi for Export

#### บทนำ

ลitchi เป็นผลไม้ส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย พื้นที่การผลิต เช่น เชียงใหม่ เชียงราย และพะเยา ลitchi ร้อยละ 70% ให้ผลผลิตประมาณช่วงเดือนพฤษภาคม และ 25% ในช่วงเดือนมิถุนายนของทุกปี ปัญหาลitchi ล้นตลาดจึงมักจะเกิดขึ้นในช่วงมิถุนายนที่ลitchi ออกมาตรงกับผลไม้อื่นๆ พันธุ์ส่งออกที่สำคัญ คือ พันธุ์ฮงฮวย ลitchi ใช้บริโภคภายในประเทศประมาณ 70% ส่งออก 15% และที่เหลือทำเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ ปริมาณการส่งออกลitchi ของประเทศไทยปี 2552-53 อยู่ระหว่าง 6,496-16,811 ตัน คิดเป็นมูลค่า 110-358 ล้านบาท ปัจจุบันประเทศคู่ค้ามีกฎระเบียบในการนำเข้าเพิ่มเติมตัวอย่างเช่น EU กำหนดให้ลitchi จากประเทศไทยนอกจากต้องผ่านการคัดจากโรงคัดที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน GMP แล้ว ต้องใช้ HACCP ด้วย และกำหนดค่าตกค้าง SO<sub>2</sub> ในเนื้อผลไม้ได้ไม่เกิน 10 ppm นอกจากนั้น EU ยังกำหนดค่า MRL ของสารพิษตกค้างจาก pesticides ที่มีค่าต่ำอีกด้วย ลitchi สดหลังการเก็บเกี่ยวมีปัญหาสำคัญ คือ เปลือกเปลี่ยนสีผิวเป็นสีน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องภายใน 2-3 วันและอุณหภูมิต่ำภายใน 7 วันเนื่องจากเป็นผลไม้เปลือกบาง และปัญหาการเน่าเสียทำให้อายุการเก็บรักษาลดลง การรมด้วยแก๊ส SO<sub>2</sub> ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า 60 วัน ทำให้สามารถส่งออกทางเรือได้ (Tongdee, 1994) ปัญหาหนึ่งที่สำคัญจากการใช้ SO<sub>2</sub> ในลitchi และปัญหาเดียวกับลำไย คือ การตกค้าง SO<sub>2</sub> ในเนื้อผลเป็นประเด็นสำคัญที่ให้ประเทศปลายทางเข้มงวดการใช้สารนี้ แต่พบรายงานถึงความเป็นพิษต่อผู้ป่วยที่เป็นโรคภูมิแพ้ เป็นต้น

การใช้ SO<sub>2</sub> ยังอาจจะถูกกีดกันมากขึ้นถ้าเข้าสู่ AEC ในปี 2558 สารทดแทนเป็นความต้องการของภาคเอกชนโดยตรง รวมทั้งต่างประเทศมีการศึกษาวิจัยมาก ได้แก่ กรดเกลือ (HCl) กรดออก

ชาลิก กรดฟอสฟอริก เป็นต้น รัสมิพันธุ์ และ วีรภรณ์ (2554) พบว่า กรรมวิธีที่แช่ในกรด 0.10 M citric และ 40 mM oxalic ทำให้ผลลึ้นจีพันธุจักรพรรดิมีดัชนีการเกิดสีน้ำตาลต่ำที่สุดและมีค่าความสว่าง สีแดงสูงสุด ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม กรรมวิธีที่แช่ในกรด 40 mM oxalic ทำให้ลึ้นจีมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำสุด การแช่กรด HCl ที่ใช้กับลึ้นจีมานานพบว่ามีปัญหาเชื้อราบางชนิด คือ *Penicillium* sp. ขึ้นบนผลได้ นอกจากนั้นพบการใช้ HCl ร่วมกับวิธีการอื่นๆ ได้แก่ การใช้ความร้อน Hot water Brushing ร่วมกับการแช่ HCl 4 % (สดศรี, 2547) และการผสม prochloraz ลงไปในกรด HCl แช่ป้องกันเชื้อราชนิดนี้พบในประเทศอิสราเอล และพบการใช้ HCl ร่วมกับ sodium metabisulfite เช่น จำนงค์ (2542) พบว่าการควบคุมการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกลึ้นจีหลังการเก็บเกี่ยวทำได้โดยใช้สาร sodium metabisulfite เข้มข้น 1% นาน 5 นาที และ HCl 1 N นาน 1 นาที แต่ยังคงต้องมีการศึกษาถึงสารตกค้างและการยอมรับของผู้ซื้อเพื่อให้มั่นใจอีกต่อไป Yu *et al.* (2012) พบว่าการแช่ผลลึ้นจีพันธุ์ Feizixiao ในสารประกอบเกลือซัลไฟต์ คือ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ เข้มข้น 60 g/L และตามด้วยแช่กรดเกลือ 1.1 M เก็บรักษาที่ 20 °C, 95% RH นาน 18 วัน ช่วยลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลและการเน่าเสีย เพิ่มปริมาณสารประกอบแอนโทไซยานิน และลดกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสีน้ำตาล คือ PPO และ POD ในเปลือก ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำไม่แตกต่างจากชุดควบคุม (แช่น้ำ) ไม่พบการตกค้างของ SO<sub>2</sub> ในเนื้อผล แต่พบในเปลือกเท่ากับ 97.7 mg/kg และตรวจไม่พบหลังผ่านไป 18 วัน ดังนั้นการทดสอบและการนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การประยุกต์ใช้และความปลอดภัย การทดสอบการยอมรับของผู้ประกอบการส่งออก และการทดสอบการส่งออกต่างประเทศปลายทางเป็นสิ่งจำเป็น

นอกจากนี้ปัจจุบันงานวิจัยสารทดแทนพบว่าพยายามพัฒนาและปรับปรุงเทคนิคการใช้ให้สามารถใช้ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นกว่าวิธีการแช่สาร เช่น การพ่นหมอกให้คล้ายคลึงการรมแก๊ส และพัฒนาการใช้แก๊สที่ปลอดภัยรมควันโดยรมได้ปริมาณผลผลิตจำนวนมากต่อครั้ง เป็นต้น ปัจจุบันเริ่มมีบางประเทศส่งออกลึ้นจีใช้สารทดแทนมากขึ้น เช่น ประเทศเม็กซิโกส่งลึ้นจีไปประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา ที่ห้ามใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลไม้ทุกชนิด ดังนั้น การพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวลึ้นจีในประเด็นต่างๆ ได้แก่ สารทดแทนเตรียมไว้ใช้ในอนาคต และการทดสอบการส่งออกสารทดแทนโดยมีผู้ประกอบการมีส่วนร่วมจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการเนื่องจากเป็นหน่วยงานในพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงผู้ประกอบการได้รวดเร็ว เพื่อเพิ่มปริมาณการส่งออกให้มากขึ้นในอนาคต

### ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

#### การทดลองที่ 1 การทดสอบเทคโนโลยีการใช้กรดต่อการยืดอายุการเก็บรักษาลึ้นจี

ดำเนินการตั้งแต่ ตุลาคม 2556 – กันยายน 2558 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.1

1) การทดสอบการแช่กรดต่อสีผิวลึ้นจีพันธุ์ฮงฮวย ได้ทดสอบแช่กรดหลายชนิด ได้แก่ กรดออกซาลิก กรดซิตริก กรดฟอสฟอริก และกรด HCl พบว่าแช่ใน HCl 5% นาน 5 นาที ต้นทุนต่ำและ

รักษาสีผิวได้ดีที่สุดจึงนำมาทดสอบการแช่ตั้งแต่แบบช่อถึงแช่ทั้งตะกร้าพลาสติกความจุ 11.5 ก.ก. ในสารละลาย 2-60 ลิตร

**1.1) ทดสอบแช่กรดเกลือในตะกร้าขนาด 3 kg ในถังพลาสติกขนาดเล็ก** วางแผนการทดลองแบบ CRD รวม 6 กรรมวิธีๆ ละ 2 ช้ำ (1 กก.) โดยบรรจุลีนี่พันธุ์ฮวยทั้งช่อในตะกร้าพลาสติกขนาด 3 kg แช่ในสารละลายกรด HCl เข้มข้น 5, 6 และ 6.4% นาน 5 นาที เปรียบเทียบวิธีทางการค้า ได้แก่ รมควันด้วย SO<sub>2</sub> เข้มข้น 1.5% นาน 60 min + แช่กรด HCl 5% นาน 5 นาที และรม SO<sub>2</sub> เข้มข้น 1.5% นาน 60 min + ไม่แช่กรด HCl และผลลีนี่ที่ไม่แช่สารและรมควัน นำไปเก็บในถุงพลาสติกเจาะรูรวมกรรมวิธีละ 2 ช้ำ (ถุง) ตรวจวัดคุณภาพภายหลังเก็บรักษาที่ 5 °C, 85% RH ครบ 10 วัน และวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องต่ออีก 3 วัน ได้แก่ การเปลี่ยนสีน้ำตาลของเปลือกผล สีเนื้อ และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

**1.2) ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค** แช่ผลลีนี่พันธุ์ฮวยใน HCl เข้มข้น 5% นาน 5 นาที รวม 4 ตะกร้า รมกำมะถัน 6 ตะกร้าเปรียบเทียบกับไม่แช่สาร 6 กล่องกระดาศขนส่งจากห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จ.เชียงใหม่ ไปกรุงเทพฯ ผাগแช่ที่ 10 °C ที่ห้องเย็นของสำนักวิจัยวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูป กทม. นำมาจำลองสภาพวางจำหน่ายที่นิทรรศการงานเปิดบ้านวิชาการเกษตร บางเขน กรุงเทพฯ ระหว่างวันที่ 29-30 พฤษภาคม 2557 ทดสอบให้ผู้เข้าร่วมชมงานชิมและถามผลการยอมรับทั้งสีผิวและรสชาติ

**2) การทดสอบการผสมกรดเกลือ (HCl) ร่วมกับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SMS) ต่อการลดการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลีนี่**

**2.1) การทดสอบเทคโนโลยีการแช่ HCl+SMS กับลีนี่พันธุ์ฮวยร่วมกับการเก็บรักษาในกล่องพลาสติกต่อการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลีนี่**

วางแผนการทดลองแบบ 3x4x2+2 Factorial in CRD รวม 26 กรรมวิธีๆ ละ 3 ช้ำ (ถุงฟิล์มพลาสติก) ๆ ละ 20 ผล

ปัจจัยที่ 1 ความเข้มข้นของ HCl ได้แก่ 1 3 และ 5%

ปัจจัยที่ 2 ระดับความเข้มข้นของ SMS ได้แก่ 0 1 3 และ 5%

ปัจจัยที่ 3 ชนิดของบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ กล่อง chamshell เจาะรู และ active & breathable bag ยี่ห้อ A<sup>®</sup> หนา 25 ไมครอน ผลิตจากฟิล์มพลาสติก LDPE ขนาดกว้างxยาว (8x15 นิ้ว) ที่ปรับให้มีอัตราส่วนของก๊าซ O<sub>2</sub> ต่อ CO<sub>2</sub> เท่ากับ 5-10% ต่อ 2-15%

เตรียมสารทดแทนตามกรรมวิธีด้านบนโดยละลายสาร SMS ให้ได้ความเข้มข้นที่ต้องการและเติมกรดเกลือที่ระดับความเข้มข้นที่ต้องการลงไปผสมปรับปริมาตร 2 ลิตร นำลีนี่พันธุ์ฮวยที่ผ่านกรรมวิธีต่างๆ โดยการแช่กรรมวิธีละ 5 นาที ผึ่งให้แห้งจากนั้นบรรจุใส่ถุงพลาสติกหรือกล่องพลาสติกจำนวน 20 ผลต่อช้ำ และนำไปเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ 5 °C, 85-90% RH นาน 7 วัน การบันทึกข้อมูล สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพในวันแรกของการทดลอง และภายหลังการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ทั้งสองแบบนาน 7 วัน ที่อุณหภูมิ 5 °C, 85-90% RH และวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องนาน 3 วัน ได้แก่ การ

ตกค้างของ  $\text{SO}_2$  ในเนื้อ เปลือก และทั้งผลด้วยวิธี Optimized-Monier Williams Method (AOAC, 2005) คะแนนการเปลี่ยนสีน้ำตาล 5 ระดับ ความผิดปกติของสีเนื้อ เพอร์เซ็นต์การเกิดโรค และนำมาบดตรวจวัด pH ของเปลือกและเนื้อผล การวัดสีด้วยเครื่องวัดสี (ค่า  $L^* C^* h^\circ$ ) และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

## 2.2) ผลของกรดต่อคุณภาพผลและอายุการวางจำหน่ายลิ้นจี่ในรูปแบบการค้า

คัดเลือกนำเทคโนโลยีที่ได้ผลดีจากการทดลองที่ 2.2.1) มีประสิทธิภาพสูงในการยืดอายุมาทดสอบซ้ำอีกครั้ง กรรมวิธีการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ (กล่อง chamshell) ได้แก่ การแช่ใน 1%HCl ที่ผสมกับ SMS เข้มข้น 1, 3 และ 5% เปรียบเทียบกับวิธีการทางการค้า ( $\text{SO}_2$ ) โดยใช้ลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวย จังหวัดเชียงใหม่ ตัดขั้วเป็นผลเดี่ยว และบรรจุในตะกร้าพลาสติก แช่ในสารที่มีประสิทธิภาพในการทดลองข้อที่ 2.2.1) ผึ่งให้แห้งและเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ  $5^\circ\text{C}$ , 85% RH นาน 7 และ 28 วัน ได้แก่ วัดการตกค้างของ  $\text{SO}_2$  ในเนื้อ เปลือก และทั้งผลด้วยวิธี Optimized-Monier Williams Method (AOAC, 2005), คะแนนการเปลี่ยนสีน้ำตาล 5 ระดับ ความผิดปกติของสีเนื้อ เพอร์เซ็นต์การเกิดโรค และนำมาบดตรวจวัด pH ของเปลือกและเนื้อผล และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

### การทดลองที่ 2 การทดสอบเทคโนโลยีการใช้คลอรีนไดออกไซด์ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาลิ้นจี่

ดำเนินการตั้งแต่ ตุลาคม 2556 – กันยายน 2558 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.1

#### 1) ผลของการพัฒนาการพ่นฝอยและการทดสอบการรมด้วยคลอรีนไดออกไซด์ต่อคุณภาพผลลิ้นจี่ระดับห้องปฏิบัติการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD รวม 7 กรรมวิธีๆ ละ 2 ซ้ำ (กล่องพลาสติก)ๆ ละ 20 ผล ได้แก่ วิธีการรมควันก๊าซ  $\text{ClO}_2$  ความเข้มข้น 20,000 และ 10,000 ppm โดยเตรียมแก๊ส  $\text{ClO}_2$  จากปฏิกิริยาระหว่างกรดเกลือ 9%+และโซเดียมคลอไรด์ 7.5% ในตู้ดูดควัน รมลิ้นจี่ในตู้กระจก 2 ความเข้มข้นๆ ละ 3 ซ้ำ (20 ผล), วิธีการแช่ 2 ความเข้มข้นที่ดีที่สุด ได้แก่ 6,000 และ 5,000 ppm, การพ่นหมอกสาร  $\text{ClO}_2$  ในรูปสารละลายเข้มข้น 6000 ppm ใช้วิธีพ่นฝอยเป็นหมอกด้วยชุดพ่นในห้องรมจำลอง เปรียบเทียบกับแช่ SMS 5%+HCl 1% และผลลิ้นจี่ไม่รมสาร โดยใช้ลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยจากจังหวัดเชียงใหม่นำมาตัดขนาดเกรดเอ คัดเลือกเฉพาะผลดีไม่มีตำหนิจากโรคและแมลง ตัดขั้วเป็นผลเดี่ยว กรรมวิธีที่ 1-2 รมควันในตู้กระจกที่มีผลลิ้นจี่นานเท่ากัน 60 นาที ปล่อยให้แก๊สสลายตัว 1 ชั่วโมง กรรมวิธีที่ 3-4 แช่ในสารละลาย นาน 5 นาทีและปล่อยให้แห้ง และกรรมวิธีที่ 5 รมผลลิ้นจี่ด้วยวิธีการพ่นหมอกด้วยอุปกรณ์พ่นในตู้กระจก ที่ผ่านการทดสอบคัดเลือกรูปแบบที่ดีที่สุดจำนวน 1 วิธีการมาใช้ในการทดลองนี้ พ่นฝอยนาน 10 นาที รมต่อ นาน 30 นาที ผึ่งให้แห้งและบรรจุในกล่องพลาสติกเจาะรู (clamp shell) จำนวน 2 กล่อง (ซ้ำ) ต่อ กรรมวิธีรวมทั้งหมด 14 ซ้ำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ  $5^\circ\text{C}$ , 90% RH นาน 21 วัน

#### 2) ผลของคลอรีนไดออกไซด์ต่อคุณภาพผลและอายุการวางจำหน่ายลิ้นจี่



คัดเลือกนำเทคโนโลยีที่ได้ผลดีจากการทดลองที่ 2.1 มีประสิทธิภาพสูงในการยืดอายุมาทดสอบในขนาดการทดลองที่ใหญ่ขึ้น วางแผนการทดลองแบบ CRD รวม 4 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ (ตะกร้าพลาสติก ขนาด 3 kg) ได้แก่ การแช่ใน  $\text{ClO}_2$  0.5% แช่นาน 3, 4 และ 5 นาที เปรียบเทียบกับวิธีการทางการค้า (รม  $\text{SO}_2$ ) โดยใช้ลีนี่พันธุ์ฮวยจากจังหวัดเชียงใหม่ นำมาคัดขนาดเกรดเอ ตัดขั้วเป็นผลเดี่ยว และบรรจุในตะกร้าพลาสติก 11.5 kg และผ่านการทำ precooling ด้วยวิธีแช่น้ำแข็งแล้ว นำมาทดสอบต่อที่ห้องปฏิบัติการ กพป. สวพ.1 แช่ในสารที่มีประสิทธิภาพในกรรมวิธีที่ 1-3 ระวังขณะแช่ในตู้ดูดควันและต้องใส่หน้ากากกันสารพิษ ผึ่งให้แห้ง จำนวน 3 ตะกร้า (ซ้ำ) ต่อกรรมวิธีรวมทั้งหมด 12 ซ้ำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ  $5^\circ\text{C}$ , 85% RH นาน 28 วัน สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพทุกสัปดาห์ได้แก่ คะแนนการเปลี่ยนสีน้ำตาล 5 ระดับ (Jiang and Li, 2001) ความผิดปกติของสีเนื้อ เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และนำมาบดตรวจวัด pH ของเปลือกและเนื้อผล และการสูญเสียน้ำหนัก การวัดสีด้วยเครื่องวัดสี (ค่า  $L^* C^* h^\circ$ ) การตกค้างของ  $\text{ClO}_2$  ในผล (Saengnil et al., 2014) และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

### การทดลองที่ 3 ทดสอบการส่งออกผลลีนี่ที่ใช้สารทดแทน

ดำเนินการตั้งแต่ ตุลาคม 2557 – กันยายน 2558 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.1

1) การเปรียบเทียบเทคโนโลยีการทดแทน วางแผนการทดลองแบบ CRD รวม 4 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ (ตะกร้าขนาด 3 kg) ได้แก่ การแช่ใน  $\text{ClO}_2$  0.5% แช่นาน 4 นาที ผลการทดลองจากการทดลองที่ 2, 1%HCl+SMS 1% ผลการทดลองจากการทดลองที่ 1 ชุดควบคุมได้แก่ วิธีการทางการค้า (รม  $\text{SO}_2$ ) และ Pre-cooling ด้วยน้ำแข็ง วิธีการค้าส่งไปจีน การแช่ในสารที่มีประสิทธิภาพในกรรมวิธีที่ 1-2 ระวังตอนแช่ต้องทำในตู้ดูดควันและใส่หน้ากากกันสารพิษ ผึ่งให้แห้ง จำนวน 3 ตะกร้า (ซ้ำ) ต่อกรรมวิธีรวมทั้งหมด 12 ซ้ำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ  $5^\circ\text{C}$ , 85% RH นาน 21-28 วัน สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพทุกสัปดาห์ ได้แก่ คะแนนการเปลี่ยนสีน้ำตาล 5 ระดับ (Jiang and Li, 2001) ความผิดปกติของสีเนื้อ เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค และนำมาบดตรวจวัด pH ของเปลือกและเนื้อผล การสูญเสียน้ำหนัก, การวัดสีด้วยเครื่องวัดสีโดยวัดสีของเปลือกผลบริเวณแก้มผลสองข้าง บันทึกค่าที่ได้ในรูป  $L^*$  และ  $a^*$  value ซึ่งแสดงถึง ความสว่างและความมีสีแดงของเปลือกผล ตามลำดับ และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

2) ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในเขตภาคเหนือตอนบนในสารทดแทนฯ โดยใช้แบบสอบถามทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคและผู้ประกอบการ รวม 184 คน นำเทคโนโลยีสารทดแทนที่ได้จากการทดลองที่ 3.1) มาทดสอบการยอมรับด้วยแบบสอบถามกลุ่มผู้บริโภค และผู้ประกอบการ ได้แก่ การแช่ลีนี่พันธุ์ฮวยใน HCl 1%+SMS 3% แช่นาน 5 นาที แช่ใน  $\text{ClO}_2$  0.6% แช่นาน 4 นาที (เพิ่มความเข้มข้นจากเดิม 0.5%) นำไปเก็บรักษานาน 7 วันที่  $8^\circ\text{C}$  มาทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีทางการค้า คือ รมควันด้วย  $\text{SO}_2$  กับกลุ่มประชากรเขตภาคเหนือตอนบนพื้นที่สำรวจได้แก่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ และโรงคัดบรรจุจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ได้แก่ กลุ่มภาครัฐ ผู้ประกอบการ พ่อค้า นักศึกษา เกษตรกร เป็นต้น วิเคราะห์ความถี่ และค่าร้อยละโดยเฉลี่ย

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### การทดลองที่ 1 การทดสอบเทคโนโลยีการใช้กรดต่อการยืดอายุการเก็บรักษาลิ้นจี่

#### 1) การทดสอบการแช่กรดต่อสีผิวลินจี่พันธุ์ฮวงฮวย

1.1) ทดสอบแช่กรดเกลือในตะกร้าขนาด 3 kg ในถังพลาสติกขนาดเล็ก พบว่าการยอมรับของผู้บริโภคในสีผิวของแช่กรด HCl 5 6 6.4 และ รม SO<sub>2</sub> + แช่กรด HCl 5.0% ดีกว่า รม SO<sub>2</sub> อย่างเดียวที่มีสีผิวเหลืองอมเขียว แต่คุณภาพเนื้อผลไม้แตกต่างกันระหว่างการแช่กรด และวิธีการการค้าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีค่าต่ำกว่า 5.0 ในทุกด้าน (ตารางที่ 1) การแช่กรด HCl 5% นาน 5 นาที ลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลได้เมื่อเปรียบเทียบกับ รม SO<sub>2</sub> และ รม SO<sub>2</sub> + แช่กรด HCl 5.0% รวมทั้งลินจี่ที่ไม่ได้รม+ไม่ได้แช่สาร (ตารางที่ 2) การแช่กรด HCl 6.4% นาน 5 นาทีทำให้ pH ของเปลือกผลมีค่าต่ำที่สุด 2.17 คะแนนความผิดปกติของเนื้อไม้ค่าสูงและผลนิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบวิธีการค้าระหว่าง รม SO<sub>2</sub> และ รม SO<sub>2</sub> + แช่กรด HCl 5.0% เมื่อวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 3 วัน คุณภาพผลดีที่สุด ผลไม่นิ่ม โดยสรุปแล้ว การแช่กรด HCl 5% นาน 5 นาทีจึงนำไปใช้แช่ลินจี่พันธุ์ฮวงฮวยได้พบว่าผู้บริโภคยอมรับสีผิวเปลือก สีเนื้อ ความแน่นเนื้อ กลิ่น รสชาติ และโดยรวมพบค่าสูง และคะแนนสีเนื้อมีค่า 1.2 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สอดคล้องกับเบญจมาศ และคณะ (2546) พบว่า ลินจี่ที่ไม่รม SO<sub>2</sub> แต่จุ่มกรด HCl (pH 0.4) นาน 1.5 หรือ 3.5 นาที และ control ยังมีคุณภาพการรับประทานเป็นที่ยอมรับแม้จะเก็บรักษาไว้นาน 3 สัปดาห์ที่ 2°C เมื่อเปรียบเทียบกับที่รม SO<sub>2</sub> และจุ่ม HCl มีคุณภาพการรับประทานที่ดีกว่า และผลนิ่มลง อาจเกิดจากการแช่ HCl ทำให้ SO<sub>2</sub> ซึมเข้าเนื้อได้มากขึ้นเนื่องจาก SO<sub>2</sub> ทำงานได้ดี เมื่อ pH เป็นกรด (Paull *et al.*, 1998) แต่ไม่สอดคล้องกับสดศรี (2546) พบว่า การแช่ HCl ไม่สามารถใช้กับลินจี่พันธุ์ฮวงฮวยได้พบว่าการแช่ 4% HCl นาน 4 นาที ภายหลังการขัดผิวด้วยระบบ HWB ที่ 50°C นาน 1 นาทีคุณภาพของเนื้อเปลี่ยนแปลง และผู้บริโภคไม่ยอมรับ แต่ใช้กับพันธุ์คอมได้

ตารางที่ 1 คุณภาพการยอมรับของผู้บริโภคหลังการเก็บรักษาผ่านไป 10 วันที่ 5 °C, 85% RH.

กรรมวิธี	การยอมรับของผู้บริโภค					
	สีเปลือก	สีเนื้อ	ความแน่นเนื้อ	กลิ่น	รสชาติ	โดยรวม
แช่กรด HCl 5.0%	7.10 a	6.30 a	6.30 a	6.60 a	6.60 a	6.70 a
แช่กรด HCl 6.0%	6.70 a	6.40 a	5.80 a	6.10 a	6.10 a	6.10 a
แช่กรด HCl 6.4%	6.70 a	6.20 a	6.00 a	6.10 a	6.00 a	6.20 a
รม SO <sub>2</sub> + แช่กรด HCl 5.0%	7.00 a	6.30 a	6.50 a	6.40 a	6.30 a	6.30 a
รม SO <sub>2</sub>	4.20 b	5.90 a	6.30 a	6.20 a	6.30 a	6.20 a
Control ไม่ได้รม, แช่กรด	1.50 c	4.80 b	4.80 b	4.70 b	4.40 b	4.20 b
F-test	*	*	*	*	*	*
%CV	5.11	5.01	5.04	5.34	4.65	6.36

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 2** คุณภาพผลหลังการเก็บรักษาผ่านไป 10 วันที่ 5°C, 85% RH

กรรมวิธี	คะแนนการเกิดสี	คะแนนความ		pH เปลือก	pH เนื้อ
	น้ำตาล	ผิดปกติเนื้อ			
แช่กรด HCl 5.0%	1.15 bc	1.20 ab		2.44 d	4.12
แช่กรด HCl 6.0%	1.40 b	1.15 bc		2.32 d	4.11
แช่กรด HCl 6.4%	1.60 b	1.35 a		2.17 e	4.16
รม SO <sub>2</sub> + แช่กรด HCl 5.0%	1.00 c	1.05 bc		2.55 c	3.94
รม SO <sub>2</sub>	1.00 bc	1.00 c		4.68 b	4.50
Control ไม่ได้รม,แช่กรด	5.00 a	1.00 c		5.00 a	4.45
F-test	*	*		*	NS
%CV	17.59	6.79		1.63	5.26

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**1.2) ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค** พบว่าผลที่ไม่แช่สารเคมีสีผิวเปลือกกลิ้งล่างแต่ผู้บริโภคเกือบทั้งหมดให้การยอมรับด้านคุณภาพและรสชาติ แนวโน้มระหว่างผลที่แช่สาร HCl 5% กับผลที่รม SO<sub>2</sub> พบว่าสีเปลือกนอกของผลที่แช่ HCl 5% ผู้บริโภคให้ความสนใจมากกว่าผลที่รมด้วย SO<sub>2</sub> และการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้แต่จะมีจุดด้อยคือผู้บริโภคพบว่าผลที่แช่ HCl 5% เปลือกจะบางและนิ่มกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่าง 2 ชนิดข้างต้น ด้านรสชาติ ผู้บริโภคให้การยอมรับผลที่รมด้วย SO<sub>2</sub> มากกว่าผลที่แช่ด้วย HCl 5% ซึ่งผลที่รมด้วย SO<sub>2</sub> จะมีรสชาติหวานใกล้เคียงกับตัวอย่างธรรมชาติ (control) กว่าผลที่แช่ด้วย HCl 5% ที่มีรสชาติอมเปรี้ยวชัดเจน และผู้บริโภคก็ไม่มั่นใจว่าเกิดจากสารที่ใช้ทดสอบหรือเป็นรสชาติธรรมชาติ

**2) การทดสอบการผสมกรดเกลือ (HCl) ร่วมกับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SMS) ต่อการลดการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลิ้นจี่**

**2.1) การทดสอบเทคโนโลยีการแช่ HCl+SMS กับลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยร่วมกับการเก็บรักษาในกล่องพลาสติกต่อการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลิ้นจี่** พบว่าการใช้ HCl 1% + SMS 1-5% และการใช้ HCl 3% + SMS 1% แช่นาน 5 นาที ค่าตกค้างของ SO<sub>2</sub> ในเนื้อผลในวันแรกของการเก็บรักษาพบค่าต่ำกว่า 10 ppm เกณฑ์ของ EU (ตารางที่ 3) เมื่อเก็บรักษาต่ออีก 7 วันที่ 5°C ในภาชนะบรรจุที่นิยมใช้จำหน่ายในห้างสรรพสินค้าพบว่าการเก็บรักษาในกล่อง clamshell ที่เจาะรูพบค่าตกค้าง SO<sub>2</sub> ต่ำกว่า ถุง Active film ยี่ห้อ A (ไม่เจาะรูแต่ออกแบบให้มีระดับ O<sub>2</sub> และ CO<sub>2</sub> เท่ากับ 5 และ 10%) ทั้งในเปลือกและเนื้อ เนื่องจากก๊าซ SO<sub>2</sub> สลายตัวได้เร็วกว่า (ตารางที่ 4) การใช้ HCl 1% + SMS 1-5% แช่นาน 5 นาที ร่วมกับการเก็บรักษาในกล่อง clamshell จึงเหมาะสมกว่า Active film

- การเปลี่ยนสีน้ำตาลของเปลือกผล พบว่าส่วนการแช่กรด HCl อย่างเดียวก็ร่วมกับการเก็บรักษาใน clamshell พบว่าการเกิดสีน้ำตาลสูงกว่า HCl+SMS อย่างมีนัยสำคัญ ข้อสังเกต ในสีผิวหลัง

กรรมวิธีในวันแรกในการแช่สารละลายผสม HCl + SMS นั้น พบว่าการเก็บรักษาใน Clamshell เหมาะสมกว่าการเก็บรักษาใน Active film ผลลึ้นจีหลังแช่มีสีเหลืองเขียวเช่นเดียวกับการรม SO<sub>2</sub> แต่สีผิวเปลือกคืนกลับเป็นสีแดงชมพูได้เร็วกว่าเพราะสารละลาย HCl + SMS มีค่า pH เป็นกรด และเจาะรูกล่อง จึงสัมผัสกับก๊าซ O<sub>2</sub> แต่มีการสูญเสียน้ำหนักสูงกว่า

- การทดสอบด้านประสาทสัมผัส พบว่าการใช้ HCl และ SMS ความเข้มข้นสูงมีคะแนนการยอมรับสีผิวเปลือกนอกสูงกว่าการใช้ความเข้มข้นต่ำ โดยเฉพาะการใช้ HCl 5% ผสมกับ SMS 0-5% พบค่าการยอมรับด้านสีผิวเปลือกสูงที่สุด โดยพบค่าระหว่าง 2.87-3.12 (จาก 5 คะแนน) การใช้ร่วมกับ champ shell มีคะแนนการยอมรับด้านรสชาติและคุณภาพโดยรวมสูงกว่า Active film การใช้ HCl ร่วมกับ SMS ช่วยลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลได้ดีกว่าการใช้สารใดสารหนึ่งอย่างเดียว ไม่มีความแตกต่างในสีเนื้อทุกกรรมวิธี การใช้ HCl+SMS ร่วมกับการเก็บรักษาใน clamshell เหมาะสมที่สุด ส่วนผลลึ้นจีที่ไม่แช่สารใดเลย (Control 1 และ 2) แนะนำให้เก็บในถุง Active film พบว่ามีคุณภาพด้านสีผิวเปลือกและเนื้อดีกว่า clamshell และช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก ระหว่างการเก็บรักษาที่ 5 °C และวางจำหน่ายนาน 3 วัน การใช้ HCl 3% + SMS 1% แช่นาน 5 นาที พบว่าสีผิวมีค่า 2.75 (จาก 5 คะแนน) เพราะสีเปลือกมีสีแดงมากกว่าการใช้การใช้ HCl 1% + SMS 1-5% แช่นาน 5 นาที พบค่าระหว่าง 1.75-2.25 เนื่องจากมีส่วนผสมของกรด HCl มากกว่านั่นเอง ในขณะที่ผลลึ้นจีที่ไม่แช่สารเคมี สามารถเก็บรักษาในถุง Active film ได้พบคะแนนการยอมรับหลังผ่านไป 7 วันค่าเท่ากับ 2.75 สูงกว่ากล่อง clamshell แต่เมื่อนำออกจากถุงสัมผัสกับออกซิเจนสีผิวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว

### ตารางที่ 3 ผลของ HCl ผสมกับ SMS ต่อการตกค้างของ SO<sub>2</sub> ในวันแรกของการเก็บรักษา

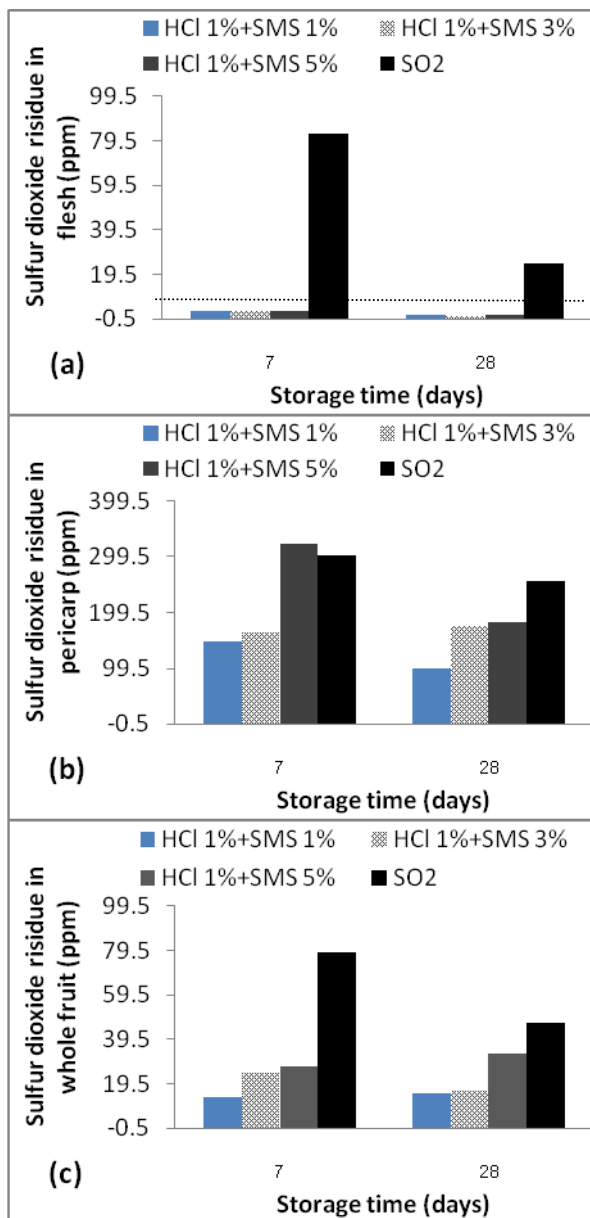
HCl (%)	SMS (%)	SO <sub>2</sub> residue in flesh	SO <sub>2</sub> residue in pericarp	SO <sub>2</sub> residue in
1	0	0.00 d	0.00 e	0.00 f
1	1	1.29 d	545.40 c	111.26 de
1	3	1.09 d	497.94 cd	93.95 e
1	5	1.77 d	1,676.10 a	374.50 a
3	0	0.00 d	0.00 e	0.00 f
3	1	2.13 d	354.72 cd	93.92 e
3	3	47.39 b	858.94 b	211.53 c
3	5	136.80 ab	1,524.30 a	368.74 a
5	0	0.00 d	0.00 e	0.00 f
5	1	38.32 c	272.51 d	70.35 e
5	3	114.56 ab	423.30 cd	139.41 d
5	5	157.12 a	1,079.20 b	284.35 b

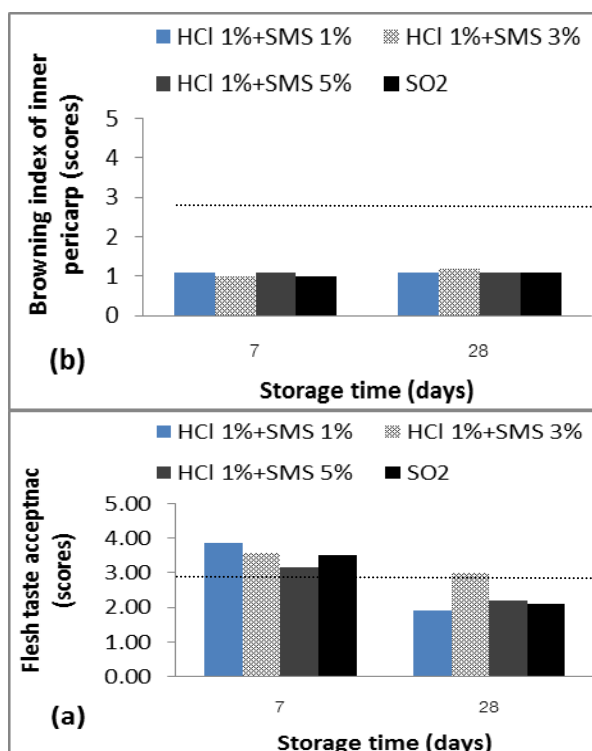
**ตารางที่ 4** ผลของ HCl ผสมกับ SMS และบรรจุภัณฑ์ต่อการตกค้าง SO<sub>2</sub> ระหว่างเก็บรักษา 7 วันที่ 5°C

HCl (%)	SMS (%)	Packaging	SO <sub>2</sub> in	SO <sub>2</sub> in
1	0	Clamshell	0.00 c	0.00 f
1	1	Clamshell	1.95 c	216.44 de
1	3	Clamshell	2.34 c	190.41 de
1	5	Clamshell	1.73 c	447.44 bc
3	0	Clamshell	0.00 c	0.00 f
3	1	Clamshell	2.05 c	98.57 def
3	3	Clamshell	4.50 c	134.02 def
3	5	Clamshell	1.82 c	164.75 def
5	0	Clamshell	0.00 c	0.00 f
5	1	Clamshell	1.64 c	96.98 def
5	3	Clamshell	1.65 c	91.70 def
5	5	Clamshell	18.73 c	166.16 def
1	0	Active film	5.00 c	3.73 f
1	1	Active film	3.28 c	419.20 bc
1	3	Active film	1.87 c	479.89 b
1	5	Active film	27.03 c	1.00 f
3	0	Active film	3.60 c	3.00 f
3	1	Active film	1.39 c	279.38 cd
3	3	Active film	98.71 b	452.07 bc
3	5	Active film	248.36 a	813.32 a
5	0	Active film	2.60 c	1.80 f
5	1	Active film	91.88 b	127.58 def
5	3	Active film	124.17 b	433.24 bc
5	5	Active film	248.16 a	516.61 b

**2.2) ผลของกรดต่อคุณภาพผลและอายุการวางจำหน่ายลิ้นจี่ในรูปแบบการค้า** พบว่าการใช้ 1%HCl+SMS 1-5% ทุกกรรมวิธีพบค่าตกค้างของ SO<sub>2</sub> ในเนื้อผลต่ำกว่าวิธีการรมควัน SO<sub>2</sub> อย่างมีนัยสำคัญระหว่างการเก็บรักษานาน 28 วันพบค่าตกค้างในเนื้อผลต่ำกว่า 10 ppm (เกณฑ์ของ EU) (ภาพที่ 1a) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมด้วย SO<sub>2</sub> ที่การตกค้างในเนื้อพบค่าสูงเกิน 50 ppm นอกจากนี้การพิจารณาค่าการตกค้าง SO<sub>2</sub> ทั้งผลหากส่งออกไปประเทศสิงคโปร์ที่อ้างอิงค่าของ Codex พบว่าการใช้ 1%HCl+SMS 1-5% ทุก กรรมวิธีพบค่าต่ำกว่า 50 ppm (เกณฑ์ของสิงคโปร์ทั้งผลต่ำกว่า 50 ppm) ภายหลังจากเก็บรักษาผ่านไป 7 วัน (ภาพที่ 1c) การใช้ 1%HCl+SMS 3% มีคะแนนการเกิดสีตาลในเปลือกนอกต่ำไม่แตกต่างจากการใช้ SO<sub>2</sub> (ภาพที่ 1d) แต่พบคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคพบว่าด้าน

รสชาติสูงกว่าทุกกรรมวิธี เมื่อเก็บรักษานาน 28 วัน (ภาพที่ 1e) ขณะที่สีเนื้อพบว่าทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันพบค่าต่ำ 1.0





ภาพที่ 1 ผลของการแช่ 1%HCl+SMS 1-5% ต่อการตกค้างในเนื้อผล (a) ในส่วนเปลือกผล (b) และ คำนวณทั้งผล (c) ของผลลึ้นจี้ระหว่างการเก็บรักษานาน 7 และ 28 วันที่ 5 °C, 85% RH (เส้นปะ คือ ระดับการยอมรับ)

## การทดลองที่ 2 การทดสอบเทคโนโลยีการใช้คลอรีนไดออกไซด์ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาลึ้นจี้

1) ผลของการพัฒนาการพ่นฝอยและการทดสอบการรมด้วยคลอรีนไดออกไซด์ต่อคุณภาพผล ลึ้นจี้ระดับห้องปฏิบัติการ พบว่าการแช่สารละลาย ClO<sub>2</sub> ความเข้มข้น 6,000 ppm ช่วยลดการเปลี่ยนสี น้ำตาลได้นาน 7 วันดีกว่าแช่ ClO<sub>2</sub> 5,000 ppm ประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากแช่ SMS 5%+HCl 1% นาน 5 นาที ขณะที่ผลลึ้นจี้ไม่รมสาร และกรรมวิธีอื่นๆ การเกิดสีน้ำตาลสูงเมื่อเก็บรักษานาน 3 วัน แต่ อย่งไรก็ตามการแช่ ClO<sub>2</sub> 6,000 ppm นาน 5 นาทีมีผลกับสีเนื้อเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ความเข้มข้น ที่ต่ำลง การแช่ SMS 5%+HCl 1% มีคุณภาพที่ดีไม่แตกต่างกับผลไม่แช่สาร การเปลี่ยนแปลงทางเคมี พบว่าการแช่ ClO<sub>2</sub> 5,000 และ 6,000 ppm นาน 5 นาทีลดพีเอชของเปลือกให้ต่ำกว่า 4.00 ในขณะที่ การแช่ SMS 5%+HCl 1% มีผลทำให้พีเอชเนื้อมีค่าต่ำลง ส่วนปริมาณคลอไรด์(Cl<sup>-</sup>) ตกค้างพบว่ากรรมวิธี ที่มีสาร Cl ในองค์ประกอบพบตกค้างในเปลือกสูงกว่าผลลึ้นจี้ไม่แช่สาร ขณะที่เนื้อมีค่าต่ำใกล้เคียงกัน

## 2) ผลของคลอรีนไดออกไซด์ต่อคุณภาพผลและอายุการวางจำหน่ายลึ้นจี้

การเปลี่ยนสีน้ำตาลของเปลือกด้านในพบว่าการรม SO<sub>2</sub> มีค่าต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ ClO<sub>2</sub> 5,000 ppm ทุกกรรมวิธีพบค่าระหว่าง 1.0-1.2 ส่วนการแช่ ClO<sub>2</sub> มีค่าเกิน 3 ตลอดอายุการเก็บรักษา

นาน 3 สัปดาห์ (ภาพที่ 2) ขณะที่การเปลี่ยนสีน้ำตาลของเปลือกด้านนอกพบว่าการแช่  $\text{ClO}_2$  มีค่าต่ำกว่า 3.0 ในวันแรก ส่วนวันที่ 7 14 และ 21 มีค่าเกิน 3 แต่ไม่แตกต่างจากการรมด้วย  $\text{SO}_2$  และความผิดปกติของสีเนื้อพบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสีเนื้อไม่เปลี่ยนแปลงโดยพบค่าต่ำกว่า 2.5 การแช่  $\text{ClO}_2$  นาน 3 และ 4 นาที พบค่าสูงมากกว่า 3.0 ตลอดอายุการเก็บรักษานาน 21 วัน ซึ่งสูงกว่าการรม  $\text{SO}_2$  แต่ไม่แตกต่างกันกับการรม  $\text{SO}_2$  อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การยอมรับด้านประสาทสัมผัสในเปลือกในพบว่าการรม  $\text{SO}_2$  พบค่าสูงเกิน 3.0 ตลอดอายุการเก็บรักษาเมื่อเปรียบเทียบกับ การแช่  $\text{ClO}_2$  การยอมรับด้านประสาทสัมผัสในคุณภาพเนื้อได้แก่ สีเนื้อ ความแน่นเนื้อ รสชาติ กลิ่น และโดยรวม พบทุกกรรมวิธีมีค่าสูงและไม่แตกต่างกัน ในส่วนรสชาติ และโดยรวมพบว่า การแช่ การแช่  $\text{ClO}_2$  3 และ 4 นาที ให้คะแนนสูงกว่าการรม  $\text{SO}_2$  และการสูญเสียน้ำหนักพบว่า สูงขึ้นตามอายุการเก็บรักษา การตกค้างของ  $\text{ClO}_2$  ในผลพบว่าในเปลือกมีการตกค้างอยู่ในช่วง 0.5-1.5 ppm ส่วนในเนื้อ มีค่าการตกค้างต่ำ ทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 5) ค่าตกค้างค่าสอดคล้องกับ Saengnil et al. (2014) ที่ไม่พบการตกค้างในเนื้อผลจากการรมผลลำไยเข้มข้นระหว่าง 5-25 ppm ระหว่างการเก็บรักษา



ภาพที่ 2 สีผิวภายนอกผลหลังแช่วันแรก (a) และวันที่ 21 (b) ระหว่างการเก็บรักษาที่  $5^{\circ}\text{C}$  นาน 21 วัน

ตารางที่ 5 การตกค้างของคลอรีนไดออกไซด์ในเปลือก และเนื้อลำไยระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $5^{\circ}\text{C}$ , 85% RH

กรรมวิธี	วันที่ 2		วันที่ 3		วันที่ 5	
	เปลือก(ppm)	เนื้อ	เปลือก(ppm)	เนื้อ	เปลือก(ppm)	เนื้อ
$\text{ClO}_2$ 5,000 ppm นาน 3 นาที	0.81	nd	0.92	nd	0.51	nd
$\text{ClO}_2$ 5,000 ppm นาน 4 นาที	0.95	nd	1.42	nd	1.32	nd
$\text{ClO}_2$ 5,000 ppm นาน 5 นาที	1.26	nd	1.42	nd	1.43	nd
รม $\text{SO}_2$ (วิธีการทางการค้า)	-	-	-	-	-	-
ผลไม้แช่สาร	0.40	nd	0.64	nd	0.22	nd



### การทดลองที่ 3 ทดสอบการส่งออกผลลึ้นจี่ที่ใช้สารทดแทน

#### 1) การเปรียบเทียบเทคโนโลยีการทดแทน

การรม  $\text{SO}_2$   $\text{ClO}_2$  และการแช่  $\text{HCl}+\text{SMS}$  พบคะแนนการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกนอกต่ำที่สุด พบค่าระหว่าง 1.2-2.3 (จาก 5 คะแนน) และต่ำกว่าเกณฑ์คะแนนการยอมรับ 3.0 ระหว่างการเก็บรักษานาน 7- 21 วัน (ภาพที่ 3) แต่สีผิวพบว่าการแช่  $\text{ClO}_2$  ความเข้มข้น 0.5% นาน 4 นาทีพบค่าคะแนนการเกิดสีน้ำตาลในเปลือกด้านในสูงกว่า  $\text{HCl}+\text{SMS}$  และ  $\text{SO}_2$  ตามลำดับ จึงควรเพิ่มความเข้มข้นของสารจาก 0.5% เป็น 0.6% ในขณะที่ความผิดปกติของสีเนื้อพบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยสีเนื้อไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเก็บไว้นาน 21 วัน กลไกในการยับยั้งการเปลี่ยนสีน้ำตาลระหว่าง  $\text{SO}_2$  และการแช่  $\text{HCl}+\text{SMS}$  คล้ายคลึงกัน คือ  $\text{SO}_2$  เป็นสารรีดิวซ์ซึ่งเอเจนส์ที่ยับยั้งเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (Tongdee, 1994) แต่  $\text{SMS}+\text{HCl}$  ค่าพีเอชสารละลายเป็นกรดทำให้สีผิวคั้นสีเป็นสีชมพูเร็วกว่า  $\text{SO}_2$  ภายหลังผ่านไป 7 วัน ส่วนการเน่าเสียพบว่าการใช้  $\text{HCl}+\text{SMS}$  และ  $\text{ClO}_2$  พบต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกกรรมวิธี การรม  $\text{SO}_2$  การแช่  $\text{HCl}+\text{SMS}$  และ  $\text{ClO}_2$  พบคะแนนการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกนอกต่ำที่สุดสอดคล้องกับค่าความสว่าง คือ  $L^*$  จากการวัดสีผิวของเปลือกผลที่มีค่าสูงตลอดตลอดอายุการเก็บรักษานาน 28 วัน ส่วนค่าสีแดงเมื่อวัดจากค่า  $a^*$  ที่เป็นบวก พบว่าการแช่  $\text{HCl}+\text{SMS}$  และ  $\text{ClO}_2$  พบค่าสูงตลอดอายุการเก็บรักษานาน 28 วันเมื่อเปรียบเทียบกับ  $\text{SO}_2$  และผลลึ้นจี่ที่ทำ precooling อย่างเดียว โดยการแช่  $\text{HCl}+\text{SMS}$  จะระเหยได้ก๊าซ  $\text{SO}_2$  ภายหลังการแช่นั้นพบว่าช่วงสัปดาห์แรกสีผิวจะเป็นสีเหลืองแกมชมพูสังเกตจากค่า  $a^*$  ต่ำกว่า  $\text{ClO}_2$  แต่สูงกว่า  $\text{SO}_2$  ที่สีผิวเหลืองเขียวชัดเจน จากนั้นสีผิวเริ่มเปลี่ยนเป็นสีชมพูเมื่อวัดจากค่า  $a^*$  ไม่แตกต่างจากการแช่  $\text{ClO}_2$  ในสัปดาห์ที่สองและค่าสูงกว่า  $\text{SO}_2$  ตลอดอายุการเก็บรักษานาน 28 วัน



ภาพที่ 3 สีผิวภายนอกผลหลังแช่  $\text{ClO}_2$  เปรียบเทียบกับ  $\text{HCl}+\text{SMS}$  และ  $\text{SO}_2$  ในวันแรก (a) และวันที่ 21 (b) ของผลลึ้นจี่พันธุ์ฮวยระหว่างการรักษาที่  $5^\circ\text{C}$ , 85% RH นาน 21 วัน

การยอมรับของผู้บริโภค พบว่าสีผิวเปลือกนอก การแช่  $\text{ClO}_2$  และการแช่  $\text{HCl}+\text{SMS}$  มีคะแนนสูงกว่า 3.0 ใน เมื่อเก็บรักษานาน 7- 21 วัน สูงกว่าการแช่  $\text{SO}_2$  ในวันที่ 21 สีผิวเปลือกนอกพบว่าการรม  $\text{SO}_2$  และแช่  $\text{HCl}+\text{SMS}$  มีคะแนนการยอมรับสูงกว่าการแช่  $\text{ClO}_2$  ตลอดอายุการเก็บรักษานาน 21 วัน ใน

คุณภาพด้านสีเนื้อ ความแน่นเนื้อ รสชาติ กลิ่น โดยรวมพบว่าทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันพบค่าสูงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้  $\text{ClO}_2$  มีคะแนนของกลิ่น รสชาติ และโดยรวมสูงกว่ากรรมวิธี  $\text{SO}_2$  พีเอชของเปลือกและเนื้อผล พบว่า การแช่  $\text{ClO}_2$  มีค่าพีเอชเปลือกลดต่ำกว่าทุกกรรมวิธี รองลงมาได้แก่  $\text{HCl}+\text{SMS}$   $\text{SO}_2$  และผลทำ precooling ตามลำดับ ในขณะที่พีเอชเนื้อพบว่า การแช่  $\text{HCl}+\text{SMS}$  พบค่าต่ำลงเมื่อเก็บรักษาผ่านไป 7 วันแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และการสูญเสียน้ำหนัก พบว่าสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษาและไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2) ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในเขตภาคเหนือตอนบนในสารทดแทนฯ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามรวม 184 คน ส่วนมากเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชายเท่ากับ 103 คิดเป็นร้อยละ 56 และเป็นกลุ่มนักเรียนนักศึกษาที่มีการศึกษาระบบชั้นมัธยมร้อยละ 47.8 และมีกลุ่มผู้ประกอบการร้อยละ 3.0 ผู้ตอบสอบถามส่วนมากชอบทานลิ้นจี่ร้อยละ 87 พบว่าผู้บริโภคชอบผลลิ้นจี่ที่ใช้  $\text{ClO}_2$  0.6% มากที่สุดเท่ากับ 93 คน คิดเป็นร้อยละ 52.6 รองลงมาได้แก่  $\text{SO}_2$  และ  $\text{HCl}+\text{SMS}$  เท่ากับ 46 และ 38 คน คิดเป็นร้อยละ 26 และ 21.5 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) เมื่อทดสอบแยกโดยให้ผู้บริโภคประเมินแยกระหว่างเปลือกกับเนื้อผลทดสอบชิมกับ 3 กรรมวิธี พบว่าผู้บริโภคที่ชอบลิ้นจี่ที่ใช้  $\text{ClO}_2$  0.6% มีความถี่ของการยอมรับภายหลังการทดสอบชิมสีเปลือกและเนื้อคะแนนมากกว่า 3.0 โดยคิดคะแนนคะแนน 3.0-5.0 เท่ากับ 164 และ 155 คน ตามลำดับ พบว่าผู้บริโภคชอบสีแดงของผิวเปลือกหลังแช่  $\text{ClO}_2$  มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนกรรมวิธี  $\text{HCl}+\text{SMS}$  พบว่ามีความถี่ของการยอมรับภายหลังการทดสอบชิมสีเปลือกและเนื้อคะแนนมากกว่า 3.0 โดยคิดคะแนนคะแนน 3.0-5.0 เท่ากับ 138 และ 161 คนตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการค้า  $\text{SO}_2$  มีความถี่ของการยอมรับภายหลังการทดสอบชิมสีเปลือกและเนื้อคะแนนมากกว่า 3.0 โดยคิดคะแนนคะแนน 3.0-5.0 เท่ากับ 131 และ 154 คนตามลำดับ (ตารางที่ 7) โดยสรุปแล้วผู้บริโภคชอบสีผิวสีแดงของผลที่แช่  $\text{ClO}_2$  มากที่สุด จำนวน 164 คน และคุณภาพเนื้อชอบผลที่แช่  $\text{HCl}+\text{SMS}$  มากที่สุดรวม 161 คน ดังนั้นทั้งสองกรรมวิธีจึงสามารถนำไปทดสอบการส่งออก แต่ในวิธีที่น่าจะนำไปทดสอบได้ดีในเชิงการค้า คือ  $\text{HCl}+\text{SMS}$  เพราะมีต้นทุนต่ำกว่า  $\text{ClO}_2$  และคุณภาพเนื้อดีกว่า

ตารางที่ 6 การยอมรับในกรรมวิธีสำหรับยัดอายุลิ้นจี่ส่งออก

	SMS+HCl	$\text{SO}_2$	$\text{ClO}_2$
ความถี่ (คน)	38	46	93
ร้อยละ	21.5	26	52.6

ตารางที่ 7 ความถี่ของความชอบที่มีต่อการยอมรับด้านสีผิวเปลือกและคุณภาพเนื้อ

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

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. การทดสอบในห้องปฏิบัติการพบว่า HCL 1%+SMS 1-3% ยืดอายุได้นาน 21 วันที่ 5°C, 85% RH โดยช่วยลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลของเปลือกได้ดีทั้งด้านนอก และด้านใน สีเนื้อเกิดความผิดปกติลดลงการเน่าเสียได้ดี และพบคะแนนการยอมรับสูงระหว่างการเก็บรักษา ส่วนวิธีการที่ไม่มีสารประกอบ SO<sub>2</sub> ผสมเลยเหมาะสำหรับส่งออกประเทศที่เข้มงวดได้แก่ แชน HCL 5% นาน 5 นาที และ ClO<sub>2</sub> 0.6% นาน 5 นาทีตามลำดับ ผลการสำรวจผู้บริโภคจำนวน 184 คนพบว่าชอบสีผิวสีแดงของผลที่แช่ ClO<sub>2</sub> มากที่สุด จำนวน 164 คน และคุณภาพเนื้อชอบผลที่แช่ HCL 1%+SMS 3% มากที่สุดรวม 161 คน ดังนั้นทั้งสองกรรมวิธีจึงสามารถนำไปทดสอบการส่งออก แต่ในที่นี้วิธีที่น่าจะนำไปทดสอบได้ดีในเชิงการค้า คือ HCL+SMS เพราะมีต้นทุนต่ำกว่า ClO<sub>2</sub> 0.6% และคุณภาพเนื้อดีกว่า

2. สามารถนำไปทดสอบการส่งออกไปประเทศปลายทางที่เข้มงวดได้ เช่น ประเทศสิงคโปร์ที่กำหนดค่า SO<sub>2</sub> ตกค้างในลิ้นจี่ทั้งผลตาม Codex กำหนดไว้ไม่เกิน 50 ppm และ EU กำหนดไว้ในเนื้อผล 10 ppm หรือประเทศที่ห้ามใช้ เช่น สหรัฐอเมริกา และแคนาดาได้

3. การผสมกรดและ SMS ต้องทดสอบการผสมที่ปลอดภัยเพราะมีแก๊ส SO<sub>2</sub> เกิดขึ้น และมีเครื่องมือตรวจสอบ เช่น ปุ่มทดสอบเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

4. นำไปทดสอบการแช่ลึนจีที่จำหน่ายภายในประเทศได้ทั้งจำหน่ายมัดปุกหรือในกล่อง clamshell ลดปัญหาผิวคล้ำเนื่องจากการสูญเสียน้ำของเปลือกได้

5. ได้ดำเนินการแนะนำกรรมวิธีสำหรับรักษาสีผิวลึนจีส่งออก ได้แก่ การใช้กรด HCl เพื่อรักษาสีผิวกับลึนจีส่งออกไปสาธารณรัฐประชาชนจีนจำนวน 2 บริษัท ได้แก่

- บริษัท ก. ทดสอบการผสมกรด HCl เข้มข้น 1% ลงในน้ำเย็นที่ผสมน้ำแข็งในรางเลื่อนแอสตันเลสในลึนจีพันธุ์ฮวยที่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ ส่งออกจำนวน 1 ตู้คอนเทนเนอร์ พบว่าปัญหาที่พบ คือ ความคุ้นเคยของผู้ปฏิบัติงานที่เน้นวิธีที่ง่าย การผสมกรด HCl 1% ไม่สามารถใช้มือจุ่มลงในน้ำเย็นได้ และไม่ควรมีฟองน้ำหรือใบบางบนตะกร้าเพราะจะทำให้สีผิวลึนจีด้านบนตะกร้าติดปกติ

- บริษัท ข. ทดสอบผสม HCl จำนวน 1 ลิตร ในเย็นในรางเลื่อนแอสตันเลสปริมาตรน้ำ 1000 ลิตร สำหรับ precooling ลึนจีพันธุ์ค่อม อ.อัมพวา จ.สมุทรสาคร ส่งออกหลายตู้จากการสอบถามพบว่าช่วยรักษาสีผิวได้ดี ผู้ประกอบการไม่กล้าผสมกรดลงไปใบน้ำเย็นจำนวนมาก เพราะขาดปั๊มดูดกรด และกรด HCl เป็นไอระเหย

### กิจกรรมที่ 3

#### การทดสอบเครื่องมือต้นแบบในลิ้นจี่ส่งออก

#### Original dipping machine testing in Litchi for Export

#### บทนำ

ลิ้นจี่สดหลังการเก็บเกี่ยวมีปัญหาสำคัญ คือ เปลือกเปลี่ยนสีผิวเป็นสีน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องภายใน 2-3 วันและอุณหภูมิต่ำภายใน 7 วันเนื่องจากเป็นผลไม้เปลือกบาง และปัญหาการเน่าเสียทำให้อายุการเก็บรักษาลดลง การรมด้วยแก๊ส SO<sub>2</sub> ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า 60 วัน ทำให้สามารถส่งออกทางเรือได้ (Tongdee, 1994) ปัญหาหนึ่งที่สำคัญจากผลการใช้ SO<sub>2</sub> ในลิ้นจี่และปัญหาเดียวกับลำไย คือ การตกค้าง SO<sub>2</sub> ในเนื้อผลเป็นประเด็นสำคัญที่ทำให้ประเทศปลายทางเข้มงวดการใช้สารนี้ แต่พบรายงานถึงความเป็นพิษต่อผู้ป่วยที่เป็นโรคภูมิแพ้ เป็นต้น การใช้ SO<sub>2</sub> ยังอาจจะถูกกีดกันมากยิ่งขึ้นถ้าเข้าสู่ AEC ในปี 2558 สารทดแทนเป็นความต้องการของภาคเอกชนโดยตรง ปัจจุบันเริ่มมีบางประเทศส่งออกลิ้นจี่ใช้สารทดแทนมากขึ้น เช่น ประเทศเม็กซิโกส่งลิ้นจี่ไปประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดาที่ห้ามใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลไม้ทุกชนิด ดังนั้นการพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวลิ้นจี่ในประเด็นต่างๆ ได้แก่ การแช่สารทดแทนลิ้นจี่แทนการรมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ การทดสอบสารทดแทนในระดับห้องปฏิบัติการพบว่าการใช้ลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยในสารละลายสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SMS) ที่ความเข้มข้น 1-3% ผสมกับกรดเกลือ (HCl) ที่ความเข้มข้น 1% นาน 5 นาทีช่วยยืดอายุได้นาน 28 วันที่ 5 °C มีประสิทธิภาพสูงกว่าคลอรีนไดออกไซด์ ดังนั้นการทดสอบด้วยเครื่องแช่ต้นแบบจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการเพื่อเพิ่มปริมาณการแช่ต่อครั้งให้สูงขึ้นและศึกษาวิธีการผสมให้ปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงานเพื่อเพิ่มปริมาณการส่งออกให้มากขึ้นในอนาคต

คลอรีนไดออกไซด์เป็นสารหนึ่งที่น่าสนใจมีรายงานการใช้มากขึ้นในปัจจุบันเพราะมี มีรายงานว่า Wu *et al.* (2011) พบว่าการใช้ ClO<sub>2</sub> ผ่าสปอร์เชื้อรา *Collectotrichum gleosporioides* ได้ การทดสอบการแช่ผลลิ้นจี่ที่ให้แก๊ส ClO<sub>2</sub> ในรูปแบบสารละลายเข้มข้น 80 และ 120 mg/l ช่วยลดการเกิดโรค การเปลี่ยนสีน้ำตาล และเอนไซม์ PPO และ POD การใช้ระดับ 120 mg/l ClO<sub>2</sub> เหมาะสมที่จะนำไปใช้ประโยชน์ ดังนั้น การพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวลิ้นจี่ในประเด็นต่างๆ ได้แก่ การปรับปรุงกระบวนการลดอุณหภูมิ และการทดสอบการส่งออกโดยมีผู้ประกอบการมีส่วนร่วมจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องดำเนินการเนื่องจากเป็นหน่วยงานในพื้นที่ที่สามารถเข้าถึงผู้ประกอบการได้รวดเร็ว เพื่อเพิ่มปริมาณการส่งออกให้มากขึ้นในอนาคต

## ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

### การทดลองที่ 1 การทดสอบพัฒนาเครื่องมือต้นแบบร่วมกับสารทดแทนสำหรับผลลึนจีส่งออก

ดำเนินการตั้งแต่ ตุลาคม 2557 – กันยายน 2558 ที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืช และปัจจัยการผลิต สวพ.1 และศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ โดยปรับปรุงและพัฒนา เครื่องมือต้นแบบร่วมกับสารทดแทนสำหรับผลลึนจีส่งออกจากนั้นทำการทดสอบเปรียบเทียบลึนจีที่ใช้เครื่องแช่ต้นแบบแช่ในสารทดแทน กับการรมด้วย  $SO_2$  มี 3 กรรมวิธีๆ ละ 4 ชั่วโมง (ตะกร้าพลาสติกขนาด 11.5 กก.) ประกอบด้วย กรรมวิธีที่ 1 ทดสอบการแช่ลึนจีด้วยสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SMS) ที่ความเข้มข้น 3% และกรดเกลือ (HCl) ที่ความเข้มข้น 1% แช่นาน 5 นาที และกรรมวิธีที่ 2 ทดสอบการรมลึนจีด้วย  $SO_2$  ความเข้มข้น 0.7% รมนาน 25 นาที และกรรมวิธีที่ 3 ลึนจีไม่แช่สารทดแทน ผึ่งให้แห้งจากนั้นแบ่งผลลึนจีตัดชั่วผลยาวไม่เกิน 0.5 ซม. แบ่งใส่ตะกร้าพลาสติกความจุ 3 กก. จำนวน 4 ชั่วโมง (ตะกร้าพลาสติกความจุ 11.5 kg/ครั้งการแช่) หลังจากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ  $5^{\circ}C$ , 45% RH นาน 21 วัน สุ่มผลลึนจีจำนวน 1 กก.ต่อตะกร้า (ชั่วโมง) รวม 4 ชั่วโมงต่อกรรมวิธี มาตรวจสอบคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาทุก 7 วัน ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่ การตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อ เปลือก และทั้งผลด้วยวิธี Optimized-Monier Williams Method (AOAC, 2005) และค่า pH ของเปลือกและเนื้อผล การเปลี่ยนแปลงของสีผิว, การวัดสีด้วยเครื่องวัดสีโดยวัดสีของเปลือกผลบริเวณแก้มผลสองข้าง บันทึกค่าที่ได้ในรูป  $L^*$  และ  $a^*$  value ซึ่งแสดงถึง ความสว่างและความมีสีแดงของเปลือกผล, การเกิดโรค และการยอมรับของผู้บริโภค

### การทดลองที่ 2 การทดสอบพัฒนาการลดอุณหภูมิผลลึนจีด้วยน้ำเย็นสำหรับการส่งออกในประเทศแถบเอเชีย

1) ดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาต้นแบบเครื่องแช่ลดอุณหภูมิผลลึนจีด้วยน้ำเย็น โดยนำต้นแบบเครื่องจุ่มสาร HCl สำหรับผลลำไยสด (สนองและคณะ, 2556) มาใช้ แต่มีการปรับเพิ่มระยะเวลาในการแช่ เนื่องจากการลดอุณหภูมิผลลึนจีด้วยน้ำเย็นต้องใช้เวลาในการแช่ 10 นาที/ตะกร้า ซึ่งต้นแบบเครื่องเดิมใช้เวลาการแช่ 5 นาที จึงใช้พู่oleyในการทดรอบ เพิ่มฝาปิดด้านบน และปรับปรุงระบบท่อน้ำทิ้งท่อหมุนเวียนน้ำเย็น และท่อเติมน้ำ และดำเนินการทดลองการทำงานเบื้องต้นของต้นแบบเครื่องแช่ลดอุณหภูมิผลลึนจีด้วยน้ำเย็น พบว่าเครื่องสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง

2) ทดสอบผลการลดการปนเปื้อนต่อคุณภาพผลลึนจีระหว่างการเก็บรักษา ดำเนินการทดสอบต้นแบบเครื่องแช่ลดอุณหภูมิผลลึนจีพันธุ์จักรพรรดิด้วยน้ำเย็น ที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ มี 5 กรรมวิธีๆ ละ 4 ชั่วโมง (ตะกร้าพลาสติกขนาด 11.5 กก.) ได้แก่ T1= น้ำเย็น ไม่ใช้สารลดการปนเปื้อน, T2 = น้ำเย็น เติมสารคลอรีนไดออกไซด์ความเข้มข้น 50 ppm T3= น้ำเย็น เติมสารคลอรีนไดออกไซด์ความเข้มข้น 240 ppm T4 = น้ำเย็น เติมสารป้องกันและกำจัดโรคพืชคาร์เบนดาซิม และ T5 = ไม่แช่น้ำเย็น หลังจากนั้นนำผลลึนจีที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นไปเก็บรักษาที่ห้องเย็นอุณหภูมิ  $3 - 5^{\circ}C$  เก็บข้อมูลคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงผลลึนจี ทุก 7 วัน เริ่มจากวันแรกจนถึง 18 วัน และการเน่าเสียเก็บที่อุณหภูมิห้อง ทุก 3 วัน เริ่มจากวันแรกจนถึงเน่าเสียหมด การบันทึกข้อมูล ได้แก่ การเปลี่ยนสี

น้ำตาลของเปลือกผลลื่นจีที่ทั้งเปลือกผลด้านนอกและใน ความผิดปกติของเนื้อผล (Flesh discoloration) เพอร์เซ็นต์การเกิดโรค และการสูญเสีย น้ำของผลลื่นจี

**3. ทดสอบเปรียบเทียบลื่นจีที่ใช้เครื่องแช่ต้นแบบสำหรับการลดการปนเปื้อนในน้ำเย็นกับวิธีทางการค้าของบริษัทส่งออก** โดยใช้ลื่นจีพันธุ์จักรพรรดิจากแปลงเกษตรกรที่ได้รับรอง GAP จังหวัดเชียงใหม่นำมาคัดขนาดเกรดเอ คัดเลือกเฉพาะผลดีไม่มีตำหนิจากโรคและแมลง ตัดขั้วเป็นผลเดี่ยว และบรรจุในตะกร้าพลาสติก 11.5 kg มี 2 กรรมวิธีฯ ละ 10 ขั้ว (ตะกร้าพลาสติกขนาด 11.5 kg) ประกอบด้วย ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ทดสอบลดการปนเปื้อนในน้ำเย็นที่ใช้คลอรีนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้น 300 ppm และกรรมวิธีที่ 2 วิธีการทางการค้า น้ำเย็นที่มาจากน้ำประปา บันทึกข้อมูลคุณภาพและการเปลี่ยนแปลง โดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 5 °C, 45% RH นาน 28 วัน วิเคราะห์และสรุปผล (การบันทึกข้อมูลคุณภาพและการเปลี่ยนแปลง เหมือนกับการทดลองที่ 2.2) สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์คุณภาพทุกสัปดาห์ได้แก่ คะแนนการเปลี่ยนสีน้ำตาล 5 ระดับ (Jiang and Li, 2001) การวัดสีด้วยเครื่องวัดสี (ค่า  $L^* C^* h^{\circ}$ ) ความผิดปกติของสีเนื้อ เพอร์เซ็นต์การเกิดโรค เพอร์เซ็นต์ผลดี ผลนิ่ม และผลแข็ง และการสูญเสีย น้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงทางเคมี ได้แก่ pH ของเปลือกและเนื้อผล และการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

### ผลการทดลองและวิจารณ์

**การทดลองที่ 1 การทดสอบพัฒนาเครื่องมือต้นแบบร่วมกับสารทดแทนสำหรับผลลื่นจีส่งออก**

1) ดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาเครื่องมือต้นแบบร่วมกับสารทดแทนสำหรับผลลื่นจีส่งออก โดยนำต้นแบบเครื่องจุ่มสาร HCl สำหรับผลลำไยสด (สนองและคณะ, 2556) (ภาพที่ 1) และมีการสร้างหอบำบัดก๊าซ SO<sub>2</sub> ตามแบบหอบำบัดก๊าซ SO<sub>2</sub> 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 กระบะล้าง ชุดสเปรย์น้ำ และสายพานลำเลียง 2) ขั้นตอนการแช่สาร HCl ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ กระบะแช่ HCl ระบบหมุนเวียนสารแช่ และสายพานลำเลียง 3) ขั้นตอนการเป่าแห้ง ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ กระบะเป่าแห้ง พัดลมเป่าแห้ง สายพานลำเลียง และชุดถ่ายทอดกำลัง และ 4) ขั้นตอนการเติม-บำบัดสาร HCl ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ป้อนสแตนเลส ระบบท่อ และถังพลาสติก กระบะและระบบลำเลียงวัสดุที่ใช้ทำจะเป็นสแตนเลสเกรด 304 ส่วนระบบท่อวัสดุที่ใช้ทำจะเป็นพีวีซี



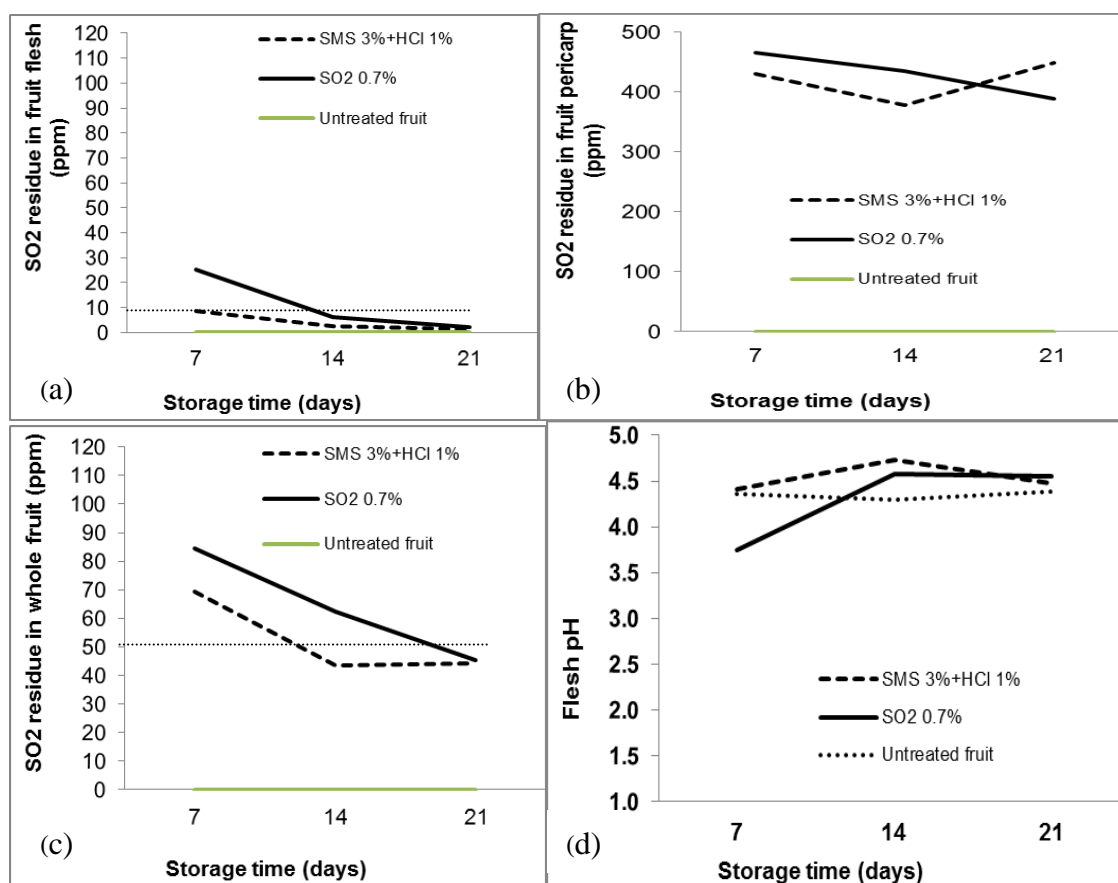
ภาพที่ 2 หอบำบัดก๊าซ  $\text{SO}_2$  โดยใช้หลักการเกี่ยวกับหอบำบัดก๊าซ  $\text{SO}_2$  ของโรงใช้โซดาไฟในการดักจับฟ่นฝอยผ่านชั้นมีเดียที่หนา 50 ซม.

- การเพิ่มเติมหอบำบัดก๊าซ  $\text{SO}_2$  ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ 1) ชุดพัดลมดูดสารก๊าซ  $\text{SO}_2$  2) หอบำบัดก๊าซ  $\text{SO}_2$  3) อ่างสารบำบัด และ 4) ป้อนดูดสารบำบัด ส่วนระบบท่อวัสดุที่ใช้ทำจะเป็นพีวีซี

2) ดำเนินการทดสอบเครื่องมือต้นแบบร่วมกับสารทดแทน ด้วยสารโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (SMS) ที่ความเข้มข้น 3% + กรดเกลือ (HCl) ที่ความเข้มข้น 1% พบว่า เครื่องมือต้นแบบใช้เวลาในการแช่เฉลี่ย 5.67 นาที/ตะกร้า และดำเนินการรมกลิ่นจีด้วยก๊าซ  $\text{SO}_2$  โดยใช้การทดสอบด้วยห้องรมจำลองขนาด 6.9  $\text{m}^3$  ที่ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่

การแช่กลิ่นจีด้วย SMS + HCl พบค่าตกค้างของ  $\text{SO}_2$  ในเนื้อผลต่ำกว่าวิธีทางการค้า ( $\text{SO}_2$ ) ในสัปดาห์แรกแต่ลดลงไม่แตกต่างกันเมื่อผ่านไปสองสัปดาห์โดยมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน EU 10 ppm (ภาพที่ 3a) ค่าการตกค้างในเปลือกผลไม่แตกต่างกัน พบค่า 400-500 ppm (ภาพที่ 3b) นอกจากนั้นพบว่า การแช่สาร SMS + HCl และรม  $\text{SO}_2$  ค่าการตกค้างทั้งผลลดลงต่ำกว่ามาตรฐาน Codex ที่กำหนดไว้ค่าตกค้างทั้งผลไม่เกิน 50 ppm ภายหลังจากเก็บรักษาผ่านไปสองและสามสัปดาห์ตามลำดับ (ภาพที่ 3c) คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทั้งสองกรรมวิธีสูงเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้สารตลอดอายุการเก็บรักษา 21 วันที่ 5 °C





ภาพที่ 3 ผลการแช่ใน SMS+HCl ด้วยเครื่องแช่ต้นแบบต่อการสลายตัวของ SO<sub>2</sub> ในเนื้อผล (a) เปลือกผล (b) ทั้งผล (c) และค่าพีเอชเนื้อ (d) ในผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยหลังการเก็บรักษาที่ 5 °C, 45% RH นาน 21 วัน

การเปลี่ยนสีน้ำตาล พบว่าการแช่ SMS + HCl และรม SO<sub>2</sub> 0.7% ลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลได้ดีไม่แตกต่างกันเมื่อประเมินจากคะแนนการเปลี่ยนสีน้ำตาลในเปลือกด้านใน (ภาพที่ 4b) แต่การใช้ SMS+HCl ลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลผิวเปลือกนอกค่าต่ำกว่าการรม SO<sub>2</sub> (ภาพที่ 4a) การประเมินสีเนื้อไม่แตกต่างกันทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 4c) การลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลสัมพันธ์กับค่า L\* และค่า a\* ทางตรงข้าม พบว่าการแช่ในสารละลาย SMS + HCl และรม SO<sub>2</sub> พบค่า L\* มีค่าสูงสอดคล้องกับคะแนนการเกิดสีน้ำตาลที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับผลลิ้นจี่ไม่แช่สารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่า a\* พบว่าภายหลังผ่านไป 7 วันพบค่าสูงกว่าผลลิ้นจี่ไม่แช่สารอย่างมีนัยสำคัญเพราะลิ้นจี่แช่ในสารละลาย SMS + HCl และรม SO<sub>2</sub> หลังแช่วันแรกสีผิวจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเขียวและค่อยคืนเป็นสีชมพูภายใน 7 วันขึ้นไป โดยพบว่าการแช่ใน SMS + HCl คืนเป็นสีชมพูเร็วกว่า SO<sub>2</sub> เพราะมีกรด HCl ผสมใน SMS

การทดสอบด้านประสาทสัมผัส พบว่าการแช่ใน sodium metabisulfite (SMS) 3% + HCl 1% และวิธีทางการค้ารม SO<sub>2</sub> ความเข้มข้น 0.7% มีคะแนนการยอมรับในสีผิวและรสชาติไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกับผลลำไยไม่แช่สารเมื่อเก็บรักษาผ่านไป 21 วันที่ 5 °C, 45% RH ผลลำไยไม่แช่สารสีผิวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อเก็บรักษาผ่านไป 7 วัน และคุณภาพผลต่ำลง

## การทดลองที่ 2 การทดสอบพัฒนาการลดอุณหภูมิผลลึ้นจี้ด้วยน้ำเย็นสำหรับการส่งออกในประเทศแถบเอเชีย

1) ดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาต้นแบบเครื่องแช่ลดอุณหภูมิผลลึ้นจี้ด้วยน้ำเย็น โดยนำต้นแบบเครื่องจุ่มสาร HCl สำหรับผลลำไยสด (สนองและคณะ, 2556) มาใช้ แต่มีการปรับเพิ่มระยะเวลาในการแช่ เนื่องจากการลดอุณหภูมิผลลึ้นจี้ด้วยน้ำเย็นต้องใช้เวลาในการแช่ 10 นาที/ตะกร้า ซึ่งต้นแบบเครื่องเดิมใช้เวลาการแช่ 5 นาที จึงใช้พู่เล่ย์ในการทอรอบ เพิ่มฝาปิดด้านบน และปรับปรุงระบบท่อน้ำที่ห้องหมุนเวียนน้ำเย็น และท่อเติมน้ำ และดำเนินการทดลองการทำงานเบื้องต้นของต้นแบบเครื่องแช่ลดอุณหภูมิผลลึ้นจี้ด้วยน้ำเย็น พบว่าเครื่องสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง

2) ดำเนินการทดสอบเปรียบเทียบลึ้นจี้ที่ใช้เครื่องแช่ต้นแบบสำหรับการลดการปนเปื้อนในน้ำเย็น ที่ศูนย์วิจัยเกษตรกรรมเชียงใหม่ (ตารางที่ 1 และ 2) พบว่า เครื่องต้นแบบใช้เวลาในการแช่เฉลี่ย 11.95 นาที อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ย 0.03 °C อุณหภูมิเนื้อในผลลึ้นจี้เฉลี่ย 11.55 °C และเก็บรักษาในห้องเย็นที่อุณหภูมิเฉลี่ย 4.5 °C เมื่อประเมินผลโดยรวมแล้ว การใช้คลอรีนไดออกไซด์เข้มข้น 50 และ 240 ppm ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำและที่ผลได้ ผลการทดสอบสอดคล้องกับ Wu *et al.* (2011) พบว่าการใช้  $\text{ClO}_2$  ฆ่าสปอร์เชื้อรา *Collectotrichum gleosporioides* ได้ การทดสอบการแช่ผลลึ้นจี้ที่ให้แก่ส  $\text{ClO}_2$  ในรูปแบบสารละลายเข้มข้น 80 และ 120 mg/l ช่วยลดการเกิดโรค การเปลี่ยนสีน้ำตาล และเอนไซม์ PPO และ POD การใช้ระดับ 120 mg/l  $\text{ClO}_2$  เหมาะสมที่จะนำไปใช้ประโยชน์ แต่การใช้ลึ้นจี้มีเชื้อราปนเปื้อนมากควรใช้ในความเข้มข้นที่สูงขึ้น

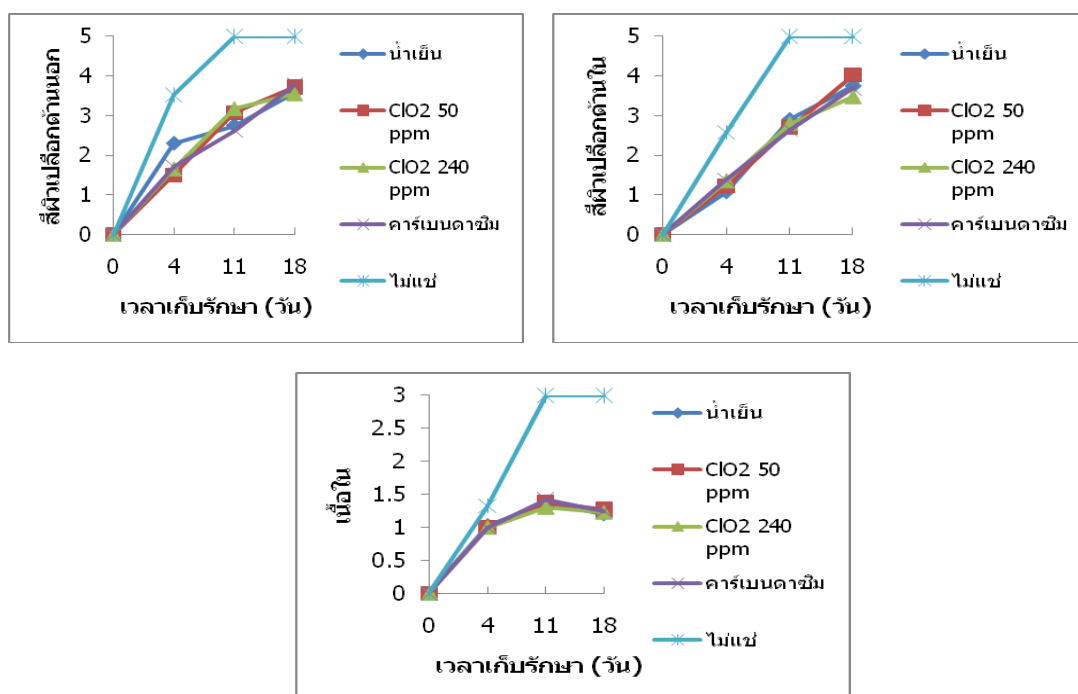
การเปลี่ยนสีเปลือกด้านนอก พบว่า การลดอุณหภูมิผลลึ้นจี้ด้วยน้ำเย็น  $\text{ClO}_2$  0 50 และ 240 ppm และการผสมคาร์เบนดาซิมช่วยชะลอการเปลี่ยนสีเปลือกทั้งด้านนอกและด้านในและสีเนื้อได้ดีค่าไม่แตกต่างกันช่วยชะลอการเปลี่ยนสีผิวเปลือกได้นาน 11 วันที่ 8 °C เมื่อเปรียบเทียบกับไม่แช่ลดการเปลี่ยนสีผิวได้นานเพียง 4 วัน ดังนั้นการลดอุณหภูมิผลลึ้นจี้ด้วยน้ำเย็น ก่อนการเก็บรักษาในห้องเย็นช่วยชะลอการเปลี่ยนสีผิวได้ดีขึ้นและการเสื่อมสภาพของสีเนื้อได้ การเน่าเสียพบว่าเมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 4 วันพบว่าผลไม่แช่สารเริ่มเน่าเสียเกิน 30% (เกณฑ์>25%) ในสัปดาห์แรก ขณะที่การลดอุณหภูมิผลลึ้นจี้ด้วยน้ำเย็น  $\text{ClO}_2$  0 50 และ 240 ppm และการผสมคาร์เบนดาซิมชะลอการเน่าเสียต่ำกว่า 25% น้ำเย็นที่มี  $\text{ClO}_2$  ผสมช่วยชะลอการเน่าเสียได้ โดยเฉพาะ  $\text{ClO}_2$  ที่มี  $\text{ClO}_2$  ผสมมากขึ้นถึง 240 ppm ช่วยชะลอการเน่าเสียได้นานถึง 11 วัน การสูญเสีย น้ำของผลลึ้นจี้ พบว่า การลดอุณหภูมิผลลึ้นจี้ด้วยน้ำเย็นผสมกับ  $\text{ClO}_2$  0 50 และ 240 ppm และการผสมคาร์เบนดาซิมช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม่แช่สาร และผลการยอมรับของผู้บริโภคน้ำเย็นที่มี  $\text{ClO}_2$  0 50 และ 240 ppm ผสม และการผสมคาร์เบนดาซิมมีคะแนนการยอมรับด้านสีผิวและรสชาติสูงเมื่อเก็บรักษานาน 14 วัน

ตารางที่ 1 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในน้ำ

	จำนวนโคโลนีใน	
	เชื้อรา	แบคทีเรีย
น้ำเย็น	$1.0 \times 10^3$	$2.4 \times 10^5$
ClO <sub>2</sub> 50 ppm	$5.0 \times 10^2$	$6.7 \times 10^5$
ClO <sub>2</sub> 240 ppm	$2.0 \times 10^3$	$1.5 \times 10^5$
คาร์เบนดาซิม	$1.5 \times 10^3$	$3.0 \times 10^5$
โมแนซ์	$6.7 \times 10^3$	$2.3 \times 10^5$

ตารางที่ 2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในเปลือกผลลิ้นจี่

	จำนวนโคโลนีในเปลือกผล (cfu/g)	
	เชื้อรา	แบคทีเรีย
น้ำเย็น	$5.0 \times 10^2$	$7.4 \times 10^5$
ClO <sub>2</sub> 50 ppm	< 100	$3.6 \times 10^5$
ClO <sub>2</sub> 240 ppm	$1.0 \times 10^3$	$8.3 \times 10^4$
คาร์เบนดาซิม	$1.3 \times 10^3$	$7.2 \times 10^5$
โมแนซ์	$1.0 \times 10^3$	$2.1 \times 10^8$



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงสีผิวเปลือกด้านนอก a) การเปลี่ยนแปลงสีผิวเปลือกด้านใน (b) และการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อใน (c) ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 - 5 °C, 90% RH

**ตารางที่ 3** ผลการทดสอบต้นแบบเครื่องแช่ลดอุณหภูมิผลล้นจี่ด้วยน้ำเย็น ต่อการยอมรับของผู้บริโภค ด้านสีผิวเปลือกนอก หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3-5°C, 90% RH นาน 14 วัน

กรรมวิธี	7 วัน	14 วัน
น้ำเย็น	3.88	3.63 a
ClO <sub>2</sub> 50 ppm	4	4.13 a
ClO <sub>2</sub> 240 ppm	3.88	4.13 a
คาร์เบนดาซิม	3.88	3.63 a
ไม่แช่	3.25	0.00 b
ค่าเฉลี่ย	3.78	3.10
F-test	NS	*
CV (%)	28.36	27.53

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

**ตารางที่ 4** ผลการทดสอบต้นแบบเครื่องแช่ลดอุณหภูมิผลล้นจี่ด้วยน้ำเย็น ต่อการยอมรับของผู้บริโภค ด้านรสชาติ หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3-5°C, 90% RH. นาน 14 วัน

กรรมวิธี	7 วัน	14 วัน
น้ำเย็น	4	4.00 a
ClO <sub>2</sub> 50 ppm	4.13	3.75 a
ClO <sub>2</sub> 240 ppm	3.75	3.88 a
คาร์เบนดาซิม	3.63	3.75 a
ไม่แช่	4	0.00 b
ค่าเฉลี่ย	3.9	3.08
F-test	NS	*
CV (%)	28.83	29.02

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

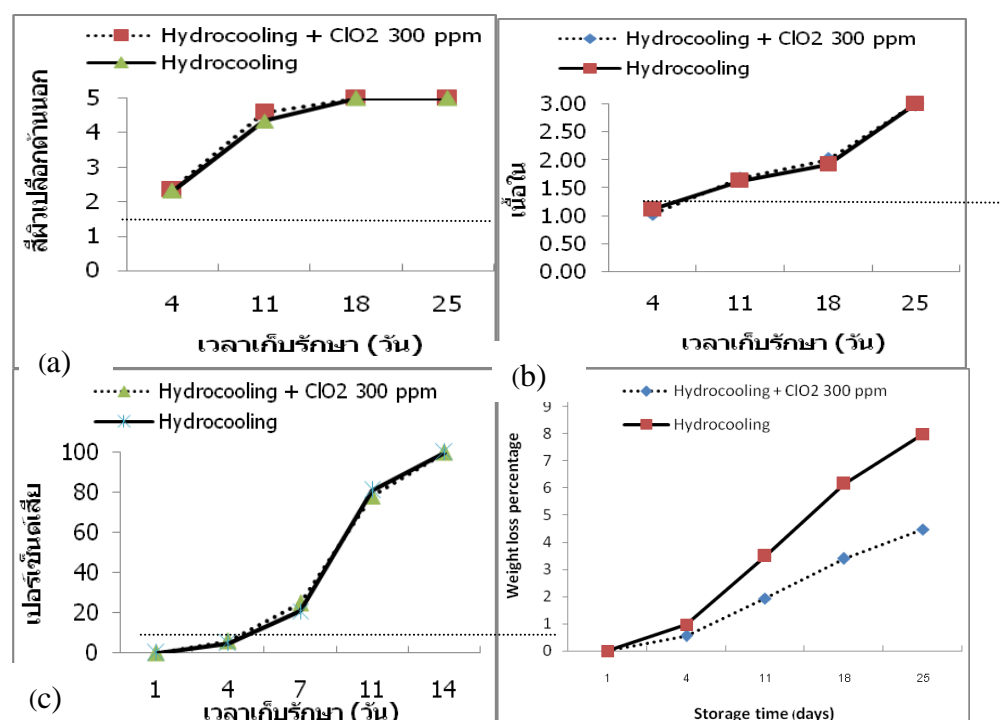
### 3) ดำเนินการทดสอบเปรียบเทียบล้นจี่ที่ใช้เครื่องแช่ต้นแบบสำหรับการลดการปนเปื้อนในน้ำเย็นกับวิธีการค้าของบริษัทส่งออก

โดยนำต้นแบบเครื่องจุ่มสาร HCl สำหรับผลลำไยสด (สนองและคณะ, 2556) มาใช้ การลดการปนเปื้อนในน้ำเย็นที่ใช้คลอรีนไดออกไซด์ที่ความเข้มข้น 300 ppm ที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ (ตารางที่ 5) พบว่า เครื่องแช่ลดอุณหภูมิผลล้นจี่ด้วยน้ำเย็น ใช้เวลาในกระบวนการล้างเฉลี่ย 3.16 นาที กระบวนการแช่เฉลี่ย 12.29 นาที และกระบวนการเป่าเฉลี่ย 3.20 นาที อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ย 0 °C และอุณหภูมิเนื้อในเฉลี่ย 5.70 °C พบว่าการใช้วิธีการลดอุณหภูมิผลล้นจี่ด้วยน้ำเย็นที่ผสม ClO<sub>2</sub> 300 ppm และวิธีการค้าพบว่าช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 7 วันเมื่อเก็บรักษาที่ 5°C และความชื้นสัมพัทธ์

45% (ภาพที่ 5a-c) และวิธีการการค้ำการยอมรับด้านสีผิวสูงกว่าการใช้  $\text{ClO}_2$  ในสัปดาห์แรกหลังจากนั้น ไม่แตกต่างกัน การสูญเสียน้ำหนักพบว่าวิธีการลดอุณหภูมิผลลึ้นจีด้วยน้ำเย็นที่ผสม  $\text{ClO}_2$  300 ppm มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่าวิธีการค้ำ (ภาพที่ 5d)

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบต้นแบบเครื่องแช่ลดอุณหภูมิผลลึ้นจีด้วยน้ำเย็น

ซ้ำ	เวลาที่ใช้ (นาท)			อุณหภูมิ ( $^{\circ}\text{C}$ )	
	กระบวนการล้าง	กระบวนการแช่	กระบวนการเป่า	น้ำเย็น	เนื้อใน
1	3.20	12.31	3.10	0	6.2
2	3.15	12.20	3.25	0	4.8
3	3.21	12.40	3.30	0	5.8
4	3.30	13.00	3.35	0	7.4
5	3.12	12.05	3.12	0	6.8
6	3.05	12.30	3.15	0	5.5
7	3.10	12.29	3.10	0	4.7
8	3.12	12.25	3.20	0	5.1
9	3.21	12.00	3.21	0	5.4
10	3.18	12.13	3.25	0	5.3
เฉลี่ย	$3.16 \pm 0.07$	$12.29 \pm 0.28$	$3.20 \pm 0.09$	$0 \pm 0.00$	$5.70 \pm 0.87$



ภาพที่ 5 ผลของการลดอุณหภูมิที่ผสมสาร  $\text{ClO}_2$  300 ppm เปรียบเทียบกับวิธีการค้ำระหว่าง การเก็บรักษาผ่านไป 25 วันที่  $5.12^{\circ}\text{C}$ , 45% RH

การทดสอบการส่งออกกลิ่นจืดที่ใช้เครื่องมือแช่ต้นแบบสำหรับการลดอุณหภูมิอย่างน้อย 1 บริษัท ประเมินผลความพึงพอใจของผู้ประกอบการ วิเคราะห์ปัญหา และหาทางแก้ไข

- ได้ประสานงานกับผู้ประกอบการไว้ 1-2 รายในการนำสารคลอรีนไดออกไซด์ไปใช้ในลดปัญหาการปนเปื้อนในน้ำเย็นปิดไป

- ตัวอย่างรูปแบบทางเลือกการใช้  $\text{ClO}_2$  ที่นำไปใช้ในเชิงการค้าการผสมฆ่าเชื้อในน้ำเย็นได้แก่

1. ผลผลิตภัณฑ์ของบริษัท Hydro Bio ยี่ห้อ Green Bioxide<sup>®</sup> ที่จำหน่าย 300 บาท/ลิตร ผสมกันระหว่างสารทั้ง 2 ชนิด ละ ชนิด ผสมแล้วทิ้งไว้นาน 5-7 ชั่วโมง จึงนำมาใช้ได้ ความเข้มข้นที่ผสมแล้วจะมีค่า  $\text{ClO}_2$  เข้มข้น 7,500 ppm สามารถนำมาเจือจางใช้ได้ หรือผลผลิตภัณฑ์ของ Thai Bio Oxzine ยี่ห้อ Oxima โดยใช้สารผสมสองชนิดได้ความเข้มข้น  $\text{ClO}_2$  ประมาณ 3,000 ppm หรือแบบเม็ด (Tablet)

2. การผสมแบบเครื่องผสม คือ  $\text{ClO}_2$  Generator ต้นทุนสูง 70,000 – 350,000 บาท เหมาะสำหรับใช้ในโรงงานใหญ่

- การประยุกต์ใช้กับกรรมวิธีอื่นๆ ของวิธี precooling เช่น การใช้การลดอุณหภูมิผลล้นจืด (Pre-cooling) ที่ 10°C นาน 10 นาที + แช่ใน 0.6% sodium metabisulphite นาน 10 นาที ผึ่ง + แช่ใน 2% HCl นาน 5 นาที ผึ่งให้แห้ง และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด LDPE (low density polythene bag) โดยเจาะรู 0.2% ช่วยลดกิจกรรมของเอนไซม์ PPO ต่ำที่สุด และเก็บรักษาได้นาน 9 วันที่อุณหภูมิห้อง (Neog and Saikia, 2010)

### สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ (Conclusion and Suggestion)

1. การแช่สารละลาย SMS+HCl ด้วยเครื่องมือต้นแบบใช้เวลาในการแช่เฉลี่ย 5.67 นาที/ตะกร้า การแช่ SMS+HCl พบว่าค่าตกค้างของสาร  $\text{SO}_2$  ในเนื้อผลต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดของสหภาพยุโรป (10 ppm) และต่ำกว่าวิธีการรมล้นจืดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $\text{SO}_2$ ) ในสัปดาห์แรกแต่ลดลงไม่แตกต่างกันเมื่อผ่านไปสองสัปดาห์ ค่าการตกค้าง  $\text{SO}_2$  ในเปลือกผลทั้งสองกรรมวิธีไม่แตกต่างกันและค่าทั้งผลลดต่ำกว่าเกณฑ์ของ codex (กำหนดไว้ 50 ppm ในล้นจืดทั้งผล) เมื่อเก็บรักษาผ่านไปสัปดาห์ที่สอง คะแนนการเกิดสีน้ำตาลระหว่างการแช่ SMS+HCl และรม  $\text{SO}_2$  ค่าต่ำไม่แตกต่างกัน แต่การแช่ SMS+HCl พบค่าสีแดงผิวเปลือก ( $a^*$ ) สูงกว่าเมื่อเก็บรักษาผ่านไป 2 สัปดาห์ และคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคสูงทั้งสองกรรมวิธีเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้แช่สารตลอดอายุการเก็บรักษา 21 วันที่ 5 °C, 45% RH ความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานในไอระเหยือก๊าซ  $\text{SO}_2$  กรด HCl ควรมีปั๊มดูดสารเคมีมาช่วยลดการเอนที่เป็อันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน และการผสมสารระหว่าง 1-3% SMS+1% HCl ควรมีถังเจือจางไว้สองถัง ได้แก่ ถังที่ 1 ถังผสม SMS และถังที่ 2 กรด HCl แล้วใช้ปั๊มดูดมาผสมกันในเครื่องแช่

2. เครื่องต้นแบบใช้เวลาในการแช่เฉลี่ย 11.95 นาที อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ย 0.03 °C อุณหภูมิเนื้อในผลล้นจืดเฉลี่ย 11.55°C และ การใช้คลอรีนไดออกไซด์เข้มข้น 50 และ 240 ppm ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำและที่ผลได้ ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและการเน่าเสียระหว่างการเก็บรักษาได้

นานถึง 11 วัน และดำเนินการทดสอบเปรียบเทียบสิ่งที่ใช้เครื่องแช่ต้นแบบสำหรับการลดการปนเปื้อนในน้ำเย็นด้วย  $\text{ClO}_2$  เข้มข้น 300 ppm ที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรม กับวิธีการค้าของบริษัท พบว่าเครื่องต้นแบบใช้เวลาในการแช่เฉลี่ย 12.29 นาที อุณหภูมิน้ำเย็นเฉลี่ย  $0^{\circ}\text{C}$  อุณหภูมิเนื้อในเฉลี่ย  $5.70^{\circ}\text{C}$  และช่วยอายุการเก็บรักษาได้นาน 7 วันเมื่อเก็บรักษาที่  $5^{\circ}\text{C}$ , 45% RH

### โครงการวิจัยที่ 3

#### การทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตลิ้นจี่เฉพาะพื้นที่ Litchi Production Technology Trial in Specific Area

#### ผู้วิจัย

วีระ	วรปติรังสี	นิยม	ไข่มุก	ปัญจพล	สิริสุวรรณมา
Veera	Vorapitirangsi	Niyom	Khaimook	Panjapol	Sirisuwanma
ปฏิพัทธ์	ใจปิน	ศศิธร	วรปติรังสี	ศิริพร	มะเจียว
Patipat	Jaipin	Sasitron	Vorapitiorangsi	Siriporn	Majaew
อาทิตยา	พงษ์ชัยสิทธิ์	มนิต	สารุณา	รพีพร	ศรีสถิต
Arthitaya	Pongchaisit	Manit	Saruna	Rapeeporn	Srisatith
ชูศรี	คำลี	สนอง	จรินทร	ชำนาญ	กสิบาล
Choosri	Kumlee	Sanong	Jarintorn	Chamnan	Kasibarn



## คำสำคัญ (Keywords)

ลitchi ลิ้นจี่ นพ.1 เปลือกผลแห้งสีน้ำตาล โรคม้วน

Litchi *Litchi chinensis* Sonn. fruit browning

## บทคัดย่อ

ลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn.) เป็นไม้ผลที่ปลูกมากทางภาคเหนือ พันธุ์ส่วนใหญ่คือพันธุ์ฮงฮวย โดยพบปัญหาสำคัญได้แก่ ปัญหาอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลของผลลิ้นจี่ จึงได้ศึกษาวิธีการลดความรุนแรงของอาการโดยการให้แคลเซียมแก่ต้นลิ้นจี่วิธีการต่างๆ ณ สวนเกษตรกรในเขต อ.แม่จัน และอ.เมือง จ.เชียงราย ระหว่างปี 2556-2558 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธีๆ ประกอบด้วย ชนิด วิธีการ และอัตราการให้แคลเซียมแก่ต้นลิ้นจี่ พบว่า การให้แคลเซียม กรรมวิธีต่างๆ ไม่ทำให้ลิ้นจี่มีเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลแตกต่างกันทางสถิติ แต่ก็มีแนวโน้มว่าการให้แคลเซียมในรูปของปูนขาว หรือปูนโดโลไมท์ทางดิน หลังตัดแต่งกิ่ง จะช่วยลดความรุนแรงของอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลในลิ้นจี่ได้มากกว่าการไม่ให้แคลเซียม โดยที่ผลผลิต และคุณภาพผลผลิตไม่แตกต่างกัน

สำหรับลิ้นจี่พันธุ์ นครพนม 1 นิยมปลูกในเขต จ.นครพนม และใกล้เคียง เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วกว่าลิ้นจี่ทางภาคเหนือ จึงได้ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตลิ้นจี่ที่เหมาะสมกับพื้นที่ โดยดำเนินการในแปลงเกษตรกร อ.เมือง จ.นครพนม ระหว่างปี 2554-2556 เปรียบเทียบวิธีการผลิต 2 กรรมวิธี คือ เทคโนโลยีแบบเกษตรกร และเทคโนโลยีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร พบว่า เทคโนโลยีตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรจะทำให้ลิ้นจี่พันธุ์นครพนม 1 มีผลผลิต และคุณภาพดีกว่าเทคโนโลยีแบบเกษตรกร

## Abstracts

Lichi (*Lichi chinensis* Sonn.) is a type of fruit that grow in the north of Thailand. The main problem is fruit browning. Chiangrai Horticulture Research Center Studied how to reduce the severity of symptom. The experiment have done during 2013 to 2015 at Mae Jan and Muang Chiangrai farmer farm, Randomize Complete Blocks Design with 4 replications 8 treatment. Treatments were include rate, method and kind of Calcium application. The result showed that Calcium application have no effect of fruit browning different in statistic, but when we applied Calcium in Lime from or dolomite after pruning, browning symptom has appear less than no Calcium application.

Two technologies compared between DOA and farmer method in Nakornpanom, variety, have done during 2011 to 2013 at Nakornpanom Province. The result showed that DOA technology can made high yield and quality than farmer method.

## บทนำ

ลิ้นจี่เป็นพืชไม้ผลที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ปลูกกันมากหลายพื้นที่ของประเทศไทย ทั้งนี้พันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่ พันธุ์ฮงฮวย ปลูกมากทางภาคเหนือเป็นส่วนใหญ่ ขณะที่พันธุ์นครพนม 1. นิยมปลูกมากในเขต จ.นครพนม และใกล้เคียง โดยพันธุ์นครพนม 1. นี้มีลักษณะเด่นแตกต่างจากลิ้นจี่พันธุ์อื่น ๆ คือ สามารถแทงช่อดอกในช่วงต้นเดือนธันวาคม (7-15 ธ.ค.) ดอกบานในช่วงปลายเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนมกราคม (20 ธ.ค.-10 ม.ค.) และเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็ว จะเริ่มเก็บได้ช่วงกลางถึงปลายเดือนเมษายน (14-30 เม.ย.) ของทุกปี ผลมีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักผลโดยเฉลี่ย 26-30 กรัม/ผล หรือมีจำนวนผล 33-38 ผล/กก. ผิวเปลือกขรุขระมีลักษณะคล้ายหนามทุ่และห่าง เมื่อแก่จัดมีสีแดงเข้ม เนื้อผลสีขาวขุ่น ฉ่ำ ความหนาเนื้อ 0.75-1.00 ซม. มีค่าความหวาน 18 องศาบริกซ์

รสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ไม่มีรสฝาด จากลักษณะประจำพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นนี้ และที่สำคัญคือ ให้ผลผลิตเร็วกว่าภาคเหนือ ไม่มีปัญหาเรื่องการตลาด ทำให้เกษตรกรในเขตจังหวัดนครพนมและจังหวัดใกล้เคียง มีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้นทุกปี แต่เกษตรกรผู้ปลูกลิ้นจี่ยังประสบปัญหาด้านโรคและแมลงศัตรู การจัดการธาตุอาหาร การจัดการทรงพุ่ม การจัดการน้ำ การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ปัญหาเหล่านี้ส่วนใหญ่ยังไม่ได้รับการแก้ไข

สำหรับพันธุ์ฮงฮวยซึ่งปลูกมากในภาคเหนือ กว่าร้อยละ 80 ของพื้นที่ปลูก ปัจจุบันพบปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งได้แก่ปัญหาผลผลิตมีคุณภาพต่ำ ไม่สม่ำเสมอ โดยอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลของผลลิ้นจี่ นับเป็นสาเหตุใหญ่ที่สำคัญอันหนึ่งที่ทำให้ลิ้นจี่มีคุณภาพต่ำ ซึ่งส่งผลต่อราคาจำหน่ายลดลง ทำให้รายได้ของเกษตรกรชาวสวนลิ้นจี่น้อยลงด้วย ซึ่งบางปีความรุนแรงของปัญหาส่งผลให้ผลลิ้นจี่มีอายุ

เปลือกผลแห้งถึง 30-40% ของผลผลิตทั้งหมด จนถึงปัจจุบันรายงานการศึกษาส่วนใหญ่ที่ผ่านมามีต่างสรุปได้ว่า สาเหตุการเกิดอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลไม่ใช่โรคที่มีเชื้อสาเหตุโดยเฉพาะเชื้อรา โดยเชื่อว่าน่าจะเกี่ยวข้องกับระดับปริมาณธาตุแคลเซียมที่ต้นลิ้นจี่ได้รับอย่างไม่เพียงพอ โดยมีปัจจัยสภาพแวดล้อมของภูมิอากาศที่แห้งแล้งเป็นส่วนเสริมหนุนให้ปัญหารุนแรงขึ้น (สุรชาติ และคณะ, 2533; Menzel *et al.*, 2002; นิพัทธ์ และคณะ, 2552)

อย่างไรก็ตามการศึกษาที่ผ่านมามีการให้แคลเซียมแก่ต้นลิ้นจี่ในช่วงระยะลิ้นจี่มีการออกดอกติดผลแล้ว โดยการให้ทางดินในรูปของปุ๋ย หรือพ่นทางใบ ซึ่งวิธีการศึกษาดังกล่าวน่าจะไม่สามารถเพิ่มระดับแคลเซียมให้แก่ลิ้นจี่ได้อย่างเพียงพอและทันเวลา เนื่องจากแคลเซียมเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก

การให้ทางดินในรูปของปุ๋ยต่างๆ จะมีการปลดปล่อยแคลเซียมให้พืชดูดไปใช้ได้อย่างช้าๆ เท่านั้น รวมทั้งการพ่นทางใบก็น่าจะเพิ่มระดับแคลเซียมได้ไม่มากพอ ประกอบกับให้ในช่วงระยะออกดอกติดผลแล้ว จึงทำให้ผลการศึกษาที่ผ่านมามียังไม่สามารถแก้การเกิดเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลได้อย่างเด็ดขาด

ในการศึกษาทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาเทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตที่เหมาะสมสำหรับลิ้นจี่พันธุ์นครพนม 1 ที่ปลูกในเขตภาคอีสานตอนบน และหาเทคโนโลยีการจัดการแคลเซียมให้แก่ลิ้นจี่พันธุ์งฮวยที่ปลูกในเขตภาคเหนือที่สามารถลดอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลของผลลิ้นจี่ให้ลดน้อยลง

## ระเบียบวิธีการวิจัย

**การทดลองที่ 1 ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตลิ้นจี่ นพ.1 เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**

### อุปกรณ์

- วัสดุการเกษตร เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 46-0-0 0-0-60 ปุ๋ยทางใบ สูตร 0-52-34 และสูตร 13-0-46
- สารเคมีต่างๆ เช่น สารป้องกันกำจัดแมลง
- อุปกรณ์ทางการเกษตรเช่น กรรไกรตัดแต่งกิ่ง มีด เลื่อย เครื่องพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ถังผสมสารเคมี
- วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น เครื่องวัดความหวาน เครื่องชั่งน้ำหนัก ไม้บรรทัด เวอร์เนีย

### วิธีการ

- คัดเลือกและวิเคราะห์พื้นที่

พื้นที่เป้าหมาย คือตำบลขามเฒ่า อำเภอเมืองนครพนม จังหวัดนครพนม ซึ่งเป็นแหล่งปลูกสำคัญและมีพื้นที่ปลูกลิ้นจี่มาก วิธีการศึกษาพื้นที่ใช้แนวทางวิจัยระบบการทำฟาร์ม โดยการวิธีวิเคราะห์ข้อมูลทุยภูมิ ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปด้านภูมิศาสตร์ สภาพภูมิอากาศ การใช้พื้นที่ทางการเกษตร ระบบการผลิตลิ้นจี่และการตลาด รวมทั้งประเด็นปัญหาการผลิต ร่วมกับการจัดเวทีเสวนาเกษตรกรผู้ปลูกลิ้นจี่ใน

พื้นที่ โดยศึกษาถึงประเด็นปัญหาที่สำคัญ ภูมิปัญญาและข้อจำกัดในระบบการผลิต และแนวทางในการแก้ปัญหาาร่วมกัน

## 2 ดำเนินการทดสอบ

ดำเนินการทดสอบในแปลงลีนจีเกษตรกรบ้านนาโดน ม.4 ต.ขามเฒ่า อ.เมือง จ.นครพนม เนื่องจากมีพื้นที่ปลูกมาก และเป็นแหล่งผลิตลีนจีที่สำคัญของจังหวัดนครพนม ในปี 2554 มีเกษตรกรที่เข้าร่วมทำการทดสอบ 2 ราย พื้นที่รายละเอียด 2 ไร่ (แปลงที่ 1 และ แปลงที่ 2) ในปี 2555-2556 มีเกษตรกรร่วมทำการทดสอบเพิ่มอีก 2 ราย พื้นที่รายละเอียด 2 ไร่ (แปลงที่ 3 และ แปลงที่ 4) รวมแปลงทดสอบ 4 แปลง พื้นที่แปลงละ 2 ไร่ อายุต้น 7-8 ปี ได้แก่

แปลงที่ 1 นางอรชร ศรีบุตร อยู่บ้านเลขที่ 156 ม.4 ต.ขามเฒ่า อ.เมือง จ.นครพนม

แปลงที่ 2 นางแดง ชาปากดี อยู่บ้านเลขที่ 12 ม.11 ต.ขามเฒ่า อ.เมือง จ.นครพนม

แปลงที่ 3 นางสมเพช ต้นโลม อยู่บ้านเลขที่ 109 ม.4 ต.ขามเฒ่า อ.เมือง จ.นครพนม

แปลงที่ 4 นางสาวชล บุญโนนแต่ อยู่บ้านเลขที่ 110 ม.4 ต.ขามเฒ่า อ.เมือง จ.นครพนม

## วิธีดำเนินการทดสอบ

วิธีดำเนินการประกอบด้วยเทคโนโลยีการผลิตลีนจี 2 กรรมวิธี คือ

กรรมวิธีที่ 1 วิธีทดสอบ เป็นการปรับใช้เทคโนโลยีการผลิตลีนจีของกรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 2 วิธีของเกษตรกร เป็นวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร

โดยมีรายละเอียดแต่ละกรรมวิธี ดังนี้

กิจกรรม	วิธีทดสอบ	วิธีเกษตรกร
1. การใส่ปุ๋ย		
1.1 การจัดการใส่ปุ๋ยหลังการเก็บเกี่ยว	- ปุ๋ยคอก 50 กก./ต้น/ปี หลังตัดแต่งกิ่ง  - ปุ๋ยสูตร 15-15-15 + 21-0-0 (สัดส่วน 2:1) 2-3 กก./ต้น ขึ้นอยู่กับขนาดทรงพุ่ม	- ปุ๋ยคอก 10-20 กก./ต้น/ปี ต้นฤดูฝน  - ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 1.5-2 กก./ต้น/ปี ต้นฤดูฝน
1.2 ระยะเวลาเริ่มบาน	- ใส่ปุ๋ยสูตร 15-5-20 อัตรา 1-3 กก./ต้น	-
1.3 เมื่อเริ่มติดผล	- ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 + 46-0-0 + 0-0-60 สัดส่วน 1:1:1 อัตรา 2-3 กก./ต้น	- สูตร 13-13-21 อัตรา 1 กก./ต้น
1.4 เมื่อผลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 ซม.	- พ่นปุ๋ยทางใบโดยใช้สูตร 46-0-0 อัตรา 30 กรัม ร่วมกับปุ๋ย 0-52-34 อัตรา 10 กรัม และ 13-0-46 อัตรา 60 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร พ่น 3 ครั้ง ทุก 10 วัน	- สูตร 13-13-21 อัตรา 1 กก./ต้น

2. การให้น้ำ	- ให้น้ำแบบท่วมขังรอบทรงพุ่ม อัตรา 200-300 ลิตร/ต้น/ครั้ง ช่วงหลังดอกบานให้น้ำ 1 ครั้ง/สัปดาห์ หลังติดผลแล้วให้น้ำ 2 ครั้ง/สัปดาห์ งดให้ก่อนเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์	- ให้น้ำให้น้ำแบบท่วมขังรอบทรงพุ่ม 1 ครั้ง/สัปดาห์ จนถึงเก็บเกี่ยว
3. การตัดแต่งกิ่ง	- ตัดแต่งกิ่งหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ให้ทรงพุ่มโปร่ง	- ตัดแต่งเฉพาะกิ่งที่แห้งตายออก
4. การป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช	- ปฏิบัติตามเอกสารคำแนะนำของกรมวิชาการ เกษตร	- วิธีเกษตรกร

### เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2553 สิ้นสุด กันยายน 2556

แปลงเกษตรกรบ้านนาโดน ม.4 ต.ขามเฒ่า อ.เมือง จ.นครพนม

### การทดลองที่ 2 ผลของการให้แคลเซียมต่อการเกิดอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลของลิ้นจี่ในเขต

#### ภาคเหนือ

#### อุปกรณ์

1. ต้นลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวย
2. ปูนขาว ปูนโดโลไมท์ ปุ๋ยเคมี
3. สารเคมีและอุปกรณ์ สำหรับวิเคราะห์ ปริมาณธาตุอาหารในดินและพืชในห้องปฏิบัติการ

#### วิธีการ

#### แบบและวิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 8 กรรมวิธี (1 ต้นต่อ 1 กรรมวิธี)

โดยกรรมวิธีประกอบด้วย วิธีการให้แคลเซียมแก่ต้นลิ้นจี่ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปูนขาวอัตรา 1 กก./เส้นผ่าศูนย์กลางพุ่ม 1 เมตร 1 ครั้ง หลังตัดแต่งกิ่ง (รวมปริมาณแคลเซียมที่ให้ประมาณ 1,700 ppm.)

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปูนขาวอัตรา 0.5 กก./เส้นผ่าศูนย์กลางพุ่ม 1 เมตร 2 ครั้ง หลังตัดแต่งกิ่ง และหลังลิ้นจี่แตกใบชุดที่ 2 (รวมแคลเซียม 1,700 ppm)

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปูนขาวอัตรา 1 กก./เส้นผ่าศูนย์กลางพุ่ม 1 เมตร 1 ครั้งหลังตัดแต่งกิ่ง และ อัตรา 0.5 กก./เส้นผ่าศูนย์กลางพุ่ม 1 เมตร 1 ครั้งหลังแตกใบชุดที่ 2 (รวมแคลเซียม 2,550 ppm)

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปูนขาวอัตรา 1 กก./เส้นผ่าศูนย์กลางพุ่ม 1 เมตร 1 ครั้งหลังตัดแต่งกิ่ง และ อัตรา 0.5 กก. เส้นผ่าศูนย์กลางพุ่ม 1 เมตร 2 ครั้งเมื่อแตกใบชุด 2 และ 3 (รวมแคลเซียม 3,400 ppm)

กรรมวิธีที่ 5 ใส่ปุ๋ย 15-0-0 (Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) อัตรา 1 กก./เส้นผ่าศูนย์กลางพุ่ม 1 เมตร 3 ครั้ง ที่ระยะหลังตัดแต่งกิ่ง แตกใบชุดที่ 2 และ 3 (รวมแคลเซียม 1,900 ppm)

กรรมวิธีที่ 6 ฟันปุ๋ย 15-0-0 (Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) ทางใบ อัตราเข้มข้น 1% ที่ระยะลิ้นจี่ติดผลอ่อน ขนาด 5

มม. ถึงผลเริ่มเปลี่ยนสีทุก 15 วัน

กรรมวิธีที่ 7 (check) ใส่ปุ๋ยมูลโคโลไมท์ อัตรา 1.25 กก./เส้นผ่าศูนย์กลางพุ่ม 1 เมตร 1 ครั้งหลังตัดแต่งกิ่ง (รวมแคลเซียม 1,300 ppm.)

กรรมวิธีที่ 8 (control) ไม่มีการให้แคลเซียม

#### วิธีดำเนินการทดลอง

1. คัดเลือกสวนลิ้นจี่เกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่แหล่งผลิต จ.เชียงราย ที่มีปัญหาการเกิดอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลซ้ำซาก จำนวน 2 สวน ได้แก่

1.1 สวนคุณยุวดี เชื้อเมืองพาน ต.นางแล อ.เมือง จ.เชียงราย ต้นลิ้นจี่อายุ 8 ปี

1.2 สวนคุณสุรพล บำรุงสุข ต.ป่าซาง อ.แม่จัน จ.เชียงราย ต้นลิ้นจี่อายุ 26 ปี

2. แต่ละสวนหลังจากเกษตรกรเก็บผลผลิตเสร็จสิ้นในเดือนพฤษภาคม 2556 จึงทำการคัดเลือกต้นลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย ที่มีความสมบูรณ์ ขนาดต้น และอายุใกล้เคียงกัน จำนวน 32 ต้น สุ่มกรรมวิธีลงบนต้นทดลองตามแผนการทดลองที่กำหนด

3. ให้ปุ๋นขาว ปุ๋ย 15-0-0 และปุ๋นโดโลไมท์ แก่ต้นลิ้นจี่ตามกรรมวิธีที่กำหนด

4. บำรุงดูแลรักษาต้นลิ้นจี่ให้สมบูรณ์ตามคำแนะนำ สถาบันวิจัยพืชสวน ยกเว้นกรรมวิธีที่ 5 ลดการใส่ปุ๋นไนโตรเจนลงตามปริมาณที่ได้รับไนโตรเจนจากการใส่ 15-0-0 ทางดิน

5. ฟ่น โบรอน ทางใบ เสริมแก่ต้นลิ้นจี่ ทุกกรรมวิธีที่ระยะใบเพสลาดของใบชุดที่ 1 2 และ 3

6. ดูแลรักษาลิ้นจี่ด้านอารักขาศัตรูพืช ตามความจำเป็น

#### การบันทึกข้อมูล

1. เก็บตัวอย่างดินระยะก่อนเริ่มทดลอง และระยะผลลิ้นจี่เริ่มเปลี่ยนสีแต่ละปี เพื่อตรวจวัด pH ปริมาณ OM P K และ Ca Mg และ B ในดิน

2. เก็บตัวอย่างใบลิ้นจี่เมื่อผลเริ่มเปลี่ยนสี เพื่อวัดปริมาณ N P K Ca Mg และ B ในใบลิ้นจี่

3. เมื่อลิ้นจี่ติดผล สุ่มยอดลิ้นจี่ เพื่อตรวจนับเปอร์เซ็นต์ผลที่มีอาการเปลือกแห้งสีน้ำตาล

4. บันทึกปริมาณผลผลิตและตรวจวัดคุณภาพ

#### เวลาและสถานที่

เริ่มต้น พฤษภาคม 2556 สิ้นสุด กันยายน 2558

สถานที่ดำเนินการ สวนเกษตรกร ในเขต อ.เมือง และ อ.แม่จัน จ.เชียงราย

## ผลการวิจัย และอภิปรายผล

### การทดลองที่ 1 ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตลิ้นจี่ นพ.1 เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

#### 1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นในพื้นที่เป้าหมาย จ.นครพนม

##### 1.1 สภาพทางภูมิศาสตร์

ตำบลขามเฒ่า อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำ เพราะภูมิประเทศด้านทิศตะวันออกตลอดทั้งแนวติดกับลำน้ำโขง มีบางส่วนเป็นที่ดอน พื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 160 เมตร มีสภาพภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน มี 3 ฤดู ฤดูร้อน (เดือนมีนาคม-พฤษภาคม) ฤดูฝน (เดือน มิถุนายน-กันยายน) และฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,229 มิลลิเมตร/ปี จำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย 138 วัน/ปี อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีเฉลี่ย 25.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายนเฉลี่ย 34.9 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดในเดือนธันวาคมเฉลี่ย 15.7 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ตลอดทั้งปีเฉลี่ย 75.3% ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดในเดือนสิงหาคมเฉลี่ย 88.0% ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดในเดือนมีนาคมเฉลี่ย 65.0%

##### 1.2 รูปแบบการผลิตและการตลาดลิ้นจี่ในพื้นที่

การปลูกลิ้นจี่ในจังหวัดนครพนม ปีเพาะปลูก 2552/53 มีพื้นที่ปลูก 822 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 381 ไร่ ผลผลิตรวม 368 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 966 กิโลกรัม/ไร่ (สำนักงานเกษตรจังหวัดนครพนม, 2553) ปีเพาะปลูก 2555/56 พื้นที่ปลูก 1,372 ไร่ พื้นที่ให้ผล 911 ไร่ ผลผลิตรวม 354 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 389 กิโลกรัม/ไร่ (สำนักงานเกษตรจังหวัดนครพนม, 2556) พื้นที่ปลูกสำคัญและปลูกมากคือ ตำบลขามเฒ่า อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม มีทั้งปลูกเป็นแปลงใหญ่และปลูกในพื้นที่ว่างบริเวณบ้าน โดยมีพื้นที่ปลูกรายละเอียด 1-30 ไร่ ระยะปลูก 6x6 เมตร หรือ 8x8 เมตร จำนวน 25-44 ตัน/ไร่ อายุลิ้นจี่ 1-18 ปี การปฏิบัติดูแลรักษาจะเน้นช่วงที่ออกดอกและให้ผลผลิต โดยให้น้ำแบบท่วมขังบริเวณทรงพุ่มและแบบสปริงเกอร์ ช่วงออก ดอก-ติดผล การใส่ปุ๋ยเน้นการใช้ปุ๋ยเคมี มีการใช้ปุ๋ยคอกบ้าง ในอัตรา 10-20 กก./ต้น/ปี ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1.5-2 กก./ต้น/ปี ต้นฤดูฝน และสูตร 13-13-21 อัตรา 1-2 กก./ต้น ช่วงติดผล มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลง เช่น ชหลังติดผลเพื่อป้องกันกำจัดหนอนเจาะขี้ผล หนอนเจาะกิ่งและลำต้น และสารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อผลสีแดงเข้ม ช่วงปลายเดือนมีนาคมจนถึงเดือนเมษายน

การจำหน่ายมีทั้งทั้งขายปลีกและขายส่งโดยมีพ่อค้ามารับซื้อผลผลิตในพื้นที่ และจำหน่ายเองในพื้นที่ ราคาผลผลิตอยู่ระหว่าง 30-80 บาท/กก.ขึ้นกับปริมาณผลผลิต ปีที่มีผลผลิตมากราคาค่อนข้างต่ำอยู่ระหว่าง 30-50 บาท/กก. แต่ถ้าปีที่มีผลผลิตน้อยเนื่องจากความแปรปรวนของสภาพอากาศราคาผลผลิตค่อนข้างสูง เช่น ปี 2553 ราคาผลผลิตประมาณ 50-70 บาท โดยเฉพาะในปี 2556 ที่ผลผลิตมีน้อย ราคาผลผลิตสูงประมาณ 60-100 บาท/กก.

### 1.3 ภูมิปัญญาการปลูกลิ้นจี่จังหวัดนครพนม

1. การผลิตกิ่งพันธุ์ชำถุงจำหน่ายทั้งในและนอกพื้นที่ มีกิ่งพันธุ์หลายขนาด ได้แก่ ขนาดเล็ก ความสูงประมาณ 80 เซนติเมตร ราคาต้นละ 25-30 บาท ต้นขนาดกลาง ความสูงประมาณ 120-150 เซนติเมตร ราคาต้นละ 100 บาท และต้นขนาดใหญ่ (ให้ผลผลิตเร็ว) ความสูง ประมาณ 2 เมตร ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกิ่งประมาณ 3 เซนติเมตร ราคาต้นละประมาณ 300-400 บาท

2. การปลูกพืชอายุสั้นแซมในแปลงลิ้นจี่ เช่น หอมแบ่ง ข้าวโพดหวาน แตงร้าน กะหล่ำปลี เป็นต้น หมุนเวียนในช่วงที่ลิ้นจี่ต้นเล็กยังไม่ให้ผลผลิต และในแปลงลิ้นจี่ที่ให้ผลผลิตแล้วแต่ขนาดทรงพุ่มเล็ก ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น

3. เกษตรกรมีการรวมกลุ่มการผลิต เป็นกลุ่มผู้ผลิตลิ้นจี่จังหวัดนครพนม และมีการจัดงานเพื่อส่งเสริมการผลิตและเผยแพร่ลิ้นจี่พันธุ์นครพนม 1 หรือ นพ.1 เป็นประจำทุกปี

### 1.4 ข้อจำกัดการปลูกลิ้นจี่จังหวัดนครพนม

ในส่วนข้อจำกัดการผลิตลิ้นจี่พันธุ์นครพนม 1 ผลการสำรวจข้อมูลและการจัดเวทีเสวนาร่วมกับเกษตรกรผู้ปลูกลิ้นจี่บ้านนาโดน ต.ขามเฒ่า อ.เมือง จ.นครพนม ใน ปี 2554 จำนวน 94 ราย พอสรุปได้ ดังนี้

- 1) ดินที่เหมาะสมคือที่มีความอุดมสมบูรณ์ เช่น ดินตะกอนบริเวณริมแม่น้ำโขง
- 2) ความแปรปรวนของสภาพอากาศ อุณหภูมิในฤดูหนาวสูงขึ้น ฝนหลงฤดูในช่วงลิ้นจี่ต้องการพักตัวก่อนออกดอก (เดือนพฤศจิกายน) มีผลกระทบทำให้ลิ้นจี่ออกดอกติดผลได้น้อยลง
- 3) การใส่ปุ๋ยไม่เพียงพอและไม่เหมาะสม มีผลต่อความสมบูรณ์ของต้นลิ้นจี่ และส่งผลให้ติดผลไม่สม่ำเสมอ ติดเป็นบางต้นหรือบางกิ่ง ผลผลิตต่ำ ขนาดผลเล็ก
- 4) ดอกและผลเล็ก ร่วงมาก ติดผลน้อย ผลร่วงสะสมมากทำให้จำนวนผลต่อช่อ น้อย ผลผลิตต่ำ ขนาดผลไม่สม่ำเสมอ ผลขนาดเล็กและไม่ได้คุณภาพ ซึ่งเกิดจากการให้น้ำและธาตุอาหารที่ไม่เพียงพอและไม่เหมาะสม
- 5) ผลแตก เนื่องจากการให้น้ำและธาตุอาหารไม่เพียงพอ ทำให้ปริมาณและคุณภาพผลผลิตลดลง
- 6) โรคและแมลงศัตรูหนองเจาะขั้วผล หนอนเจาะลำต้น/กิ่ง แมลงค่อมทอง ไรกำมะหยี่ หนอนชอนใบ ผลเน่า ทำให้ผลผลิตคุณภาพต่ำ
- 7) ไม่ตัดแต่งกิ่ง: สะสมโรคและแมลง ติดผลไม่สม่ำเสมอ ติดผลน้อย

## 2. การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตลิ้นจี่

### 2.1 การเจริญเติบโต

การเจริญเติบโตของลิ้นจี่ นพ.1 ในปี 2554 แปลงทดสอบจำนวน 2 แปลง (แปลงที่ 1 และ 2 อายุ 7 และ 8 ปี) พบว่า วิธีทดสอบมีขนาดทรงพุ่มมากกว่าวิธีเกษตรกร 0.23 เมตร คิดเป็นร้อยละ 4.20 โดยวิธีทดสอบให้ขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย 5.71 เมตร ส่วนวิธีเกษตรกรให้ขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยเท่ากับ 5.48 เมตร



ด้านความสูงก็เช่นเดียวกันวิธีทดสอบให้ความสูงต้นมากกว่า เฉลี่ย 0.70 คิดเป็นร้อยละ 15.18 โดยวิธีทดสอบให้ความสูงต้นเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 เมตร ส่วนวิธีเกษตรกรให้ความสูงต้นเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 เมตร

ในปี 2555 และ 2556 จำนวนแปลงทดสอบ 4 แปลง อายุลินจี่ 8-9 ปี การเจริญเติบโตของลินจี่ นพ.1 ระหว่างวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร พบว่า ขนาดทรงพุ่มวิธีทดสอบมากกว่าวิธีเกษตรกร 0.59 เมตร คิดเป็นร้อยละ 10.55 กล่าวคือ วิธีทดสอบให้ขนาดทรงพุ่ม เฉลี่ย 6.18 เมตร วิธีเกษตรกรให้ขนาดทรงพุ่ม เฉลี่ย 5.59 เมตร ดังตารางที่ 1 ความสูงต้นวิธีทดสอบสูงกว่าวิธีเกษตรกร 0.21 เมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 4.44 กล่าวคือ วิธีทดสอบให้ความสูงต้นเฉลี่ย 4.94 เมตร วิธีเกษตรกรให้ความสูงต้นเฉลี่ย 4.73 เมตร ดังตารางที่ 1 แสดงว่าการดูแลรักษาลินจี่ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ด้วยการตัดแต่งกิ่ง การใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 50 กก./ต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 + 21-0-0 (สัดส่วน 2:1) อัตรา 2-3 กก./ต้น ทำให้ลินจี่มีการเจริญเติบโตดีขึ้นเมื่อเทียบกับวิธีเกษตรกร

## 2.2 ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต

ผลการทดสอบในปี 2555 และ 2556 พบว่าวิธีทดสอบให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตมากกว่าวิธีเกษตรกร แสดงว่าการจัดการต้นลินจี่ด้วยการตัดแต่งกิ่งหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต การบำรุงต้นหลังตัดแต่งกิ่งด้วยปุ๋ยคอกร่วมกับปุ๋ยเคมี และการบำรุงต้นด้วยการใส่ปุ๋ยเคมีในระยะแทงช่อดอกและติดผลตามคำแนะนำการผลิตลินจี่ของกรมวิชาการเกษตร ทำให้ลินจี่พันธุ์นครพนม 1 ให้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเพิ่มขึ้น ดังนี้

1. ผลผลิต พบว่า วิธีทดสอบให้ผลผลิตมากกว่าวิธีเกษตรกรเฉลี่ย 178 กก./ไร่ หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 16.45 โดยวิธีทดสอบให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,260 กก./ไร่ ส่วนวิธีเกษตรกรให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,082 กก./ไร่ ดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 1** ความกว้างทรงพุ่มและความสูงต้นของลินจี่พันธุ์ นพ.1 เปรียบเทียบระหว่างวิธีทดสอบ และวิธีเกษตรกร ปี 2555-2556

ข้อมูล	แปลง ที่	ปี 2555		ปี 2556		เฉลี่ย		การ เปลี่ยนแปลง	ร้อยละ
		ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร		
ขนาดทรงพุ่ม (เมตร)	1	5.9	5.7	6.5	6.5	6.20	6.10	0.10	1.64
	2	5.7	4.5	6.2	5.0	5.95	4.75	1.20	25.26
	3	6.8	5.8	7.4	5.6	7.10	5.70	1.40	24.56
	4	5.6	5.2	5.3	6.4	5.45	5.80	-0.35	-6.03
	เฉลี่ย	6.00	5.30	6.35	5.88	6.18	5.59	0.59	10.55
ความสูง (เมตร)	1	4.9	4.7	5.4	5.0	5.15	4.85	0.30	6.19
	2	4.8	4.1	5.1	4.6	4.95	4.35	0.60	13.79
	3	4.7	5.1	5.2	5.0	4.95	5.05	-0.10	-1.98
	4	4.6	4.4	4.8	4.9	4.70	4.65	0.05	1.08
	เฉลี่ย	4.75	4.58	5.13	4.88	4.94	4.73	0.21	4.44

ตารางที่ 2 ผลผลิตล้นจี่พันธุ์ นพ.1 เปรียบเทียบระหว่างวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร ปี 2555-2556

ข้อมูล	แปลงที่	ปี 2555		ปี 2556		เฉลี่ย		การเปลี่ยนแปลง	ร้อยละ
		ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร		
ผลผลิต (กก./ไร่)	1	1,320	1,060	1,124	1,036	1,222	1,048	174.00	16.60
	2	1,421	1,160	1,266	1,100	1,344	1,130	213.50	18.89
	3	1,280	986	1,305	1,207	1,293	1,097	196.00	17.87
	4	1,123	1,005	1,244	1,105	1,184	1,055	128.50	12.18
	เฉลี่ย	1,286	1,053	1,235	1,112	1,260	1,082	178.00	16.45

2. น้ำหนักผล พบว่า วิธีทดสอบให้น้ำหนักผลมากกว่าวิธีเกษตรกรเฉลี่ย 1.88 กรัม/ผล หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 6.29 โดยวิธีทดสอบให้น้ำหนักผลเฉลี่ย 31.75 กรัม/ผล ส่วนวิธีเกษตรกรให้น้ำหนักผลเฉลี่ย 29.88 กรัม/ผล ดังตารางที่ 3

3. ความหวาน พบว่า วิธีทดสอบในห้องศาความหวานของล้นจี่ นพ.1 มากกว่าวิธีเกษตรกรเฉลี่ย 0.57 องศาบริกซ์ หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 2.83 โดยวิธีทดสอบในห้องศาความหวานเฉลี่ย 20.90 องศาบริกซ์ ส่วนวิธีเกษตรกรในห้องศาความหวานเฉลี่ย 20.33 องศาบริกซ์ (ตารางที่ 3)

4. ปริมาณเนื้อ พบว่า วิธีทดสอบให้ปริมาณเนื้อผลโดยน้ำหนักมากกว่าวิธีเกษตรกรเฉลี่ย 2.30 กรัม/ผล หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 13.14 โดยวิธีทดสอบให้น้ำหนักเนื้อเฉลี่ย 19.80 กรัม/ผล ส่วนวิธีเกษตรกรให้น้ำหนักเนื้อเฉลี่ย 17.50 กรัม/ผล และปริมาณเนื้อต่อผลเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ก็เช่นเดียวกัน วิธีทดสอบให้ปริมาณเนื้อมากกว่าเฉลี่ย 3.50 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นร้อยละ 5.75 โดยวิธีทดสอบให้เปอร์เซ็นต์เนื้อเฉลี่ย 64.33 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิธีเกษตรกรให้เปอร์เซ็นต์เนื้อเฉลี่ย 60.83% (ตารางที่ 4)

5. น้ำหนักเปลือกผล พบว่า วิธีทดสอบให้น้ำหนักเปลือกผลน้อยกว่าวิธีเกษตรกร เฉลี่ย 0.53 กรัม/ผล คิดเป็นร้อยละ 10.82 โดยวิธีทดสอบให้น้ำหนักเปลือกผลเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 กรัม/ผล ส่วนวิธีเกษตรกรให้น้ำหนักเปลือกผลเฉลี่ย 4.85 กรัม/ผล (ตารางที่ 4)

6. น้ำหนักเมล็ด พบว่า วิธีทดสอบให้น้ำหนักเมล็ดมากกว่าวิธีเกษตรกร เฉลี่ย 1.15 กรัม/เมล็ด คิดเป็นร้อยละ 21.00 โดยวิธีทดสอบให้น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 6.63 กรัม/เมล็ด ส่วนวิธีเกษตรกร ให้น้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยเท่ากับ 5.48 กรัม/เมล็ด (ตารางที่ 4)

7. ขนาดเมล็ด พบว่า วิธีทดสอบให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเมล็ดมากกว่าวิธีเกษตรกร 0.05 เซนติเมตร คิดเป็นร้อยละ 2.86 โดยวิธีทดสอบให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเมล็ดเฉลี่ยเท่ากับ 1.80 เซนติเมตร ส่วนวิธีเกษตรกรให้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเมล็ดเฉลี่ยเท่ากับ 1.75 เซนติเมตร (ตารางที่ 4)

## 2.3 การติดผล

1. ผลร่วงสะสม พบว่า ปริมาณผลร่วงสะสมตั้งแต่เริ่มติดผลจนถึงอายุ 8 สัปดาห์หลังติดผล วิธีทดสอบให้ผลร่วงสะสมน้อยกว่าวิธีเกษตรกรเฉลี่ย 2.30 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นร้อยละ 2.63 โดยวิธีทดสอบให้ปริมาณผลร่วงสะสมเฉลี่ย 85.33 เปอร์เซ็นต์ ส่วนวิธีเกษตรกรให้ปริมาณผลร่วงสะสมเฉลี่ย 87.60 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 5 ซึ่งแม้ว่าโดยธรรมชาติของลิ้นจี่จะการร่วงของผลหลังติดผลซึ่งจะเพิ่มขึ้นตามอายุผลที่เพิ่มขึ้น โดยร่วงมากในช่วง 1-3 สัปดาห์แรกหลังติดผล หลังจากนั้นการร่วงของผลจะลดลง แต่การจัดการธาตุอาหารที่ดีและเหมาะสมจะช่วยลดการร่วงของผล ทำให้ลิ้นจี่ติดผลและมีการพัฒนาของผลดีขึ้น ซึ่งจากผลการทดลองก็แสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยและให้น้ำตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรทำให้การร่วงสะสมของผลลดลง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ นิพัทธ์น์ และคณะ ที่พบว่า ลิ้นจี่พันธุ์นครพนม 1 ที่ปลูกในจังหวัดเชียงราย ติดผล 31.5 ผล/ช่อ หลังติดผล 3 สัปดาห์ และพันธุ์ฮวงฮวยติดผล 38.6 ผล/ช่อ ซึ่งการร่วงของผลลิ้นจี่เกิดจากหลายสาเหตุ เช่น ไม่ปฏิสนธิ การขาดน้ำในช่วงแรกหลังติดผล เป็นต้น (นิพัทธ์น์ และคณะ, 2550)

**ตารางที่ 3** องค์ประกอบผลผลิตลิ้นจี่พันธุ์ นพ.1 เปรียบเทียบระหว่างวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร  
ปี 2555-2556

ข้อมูล	แปลงที่	ปี 2555		ปี 2556		เฉลี่ย		การเปลี่ยนแปลง	ร้อยละ
		ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร		
น้ำหนักผล (กรัม)	1	29	30	29	27	29.00	28.50	0.50	1.75
	2	34	29	32	26	33.00	27.50	5.50	20.00
	3	33	33	31	30	32.00	31.50	0.50	1.59
	4	34	32	32	32	33.00	32.00	1.00	3.13
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>31.75</b>	<b>29.88</b>	<b>1.88</b>	<b>6.29</b>
ความหวาน (บริกซ์)	1	21.6	20.6	20.3	21.7	20.95	21.15	-0.20	-0.95
	2	20.2	20.3	20.9	18.8	20.55	19.55	1.00	5.12
	3	21.5	20.9	20.6	19.4	21.05	20.15	0.90	4.47
	4	21.5	20.6	20.6	20.3	21.05	20.45	0.60	2.93
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>21.20</b>	<b>20.60</b>	<b>20.60</b>	<b>20.05</b>	<b>20.90</b>	<b>20.33</b>	<b>0.57</b>	<b>2.83</b>

ตารางที่ 4 องค์ประกอบผลผลิตลิ้นจี่พันธุ์ นพ.1 เปรียบเทียบระหว่างวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร ปี 2556

ข้อมูลผลผลิต	วิธีทดสอบ/แปลงที่					วิธีเกษตรกร/แปลงที่					การเปลี่ยนแปลง	ร้อยละ
	1	2	3	4	เฉลี่ย	1	2	3	4	เฉลี่ย		
น้ำหนักเปลือก (กรัม)	4.1	4.0	4.3	4.9	<b>4.33</b>	3.2	6.6	5.0	4.6	<b>4.85</b>	-0.53	-10.82
น้ำหนักเมล็ด (กรัม)	6.1	6.5	6.6	7.3	<b>6.63</b>	5.4	5.5	5.2	5.8	<b>5.48</b>	1.15	21.00
ขนาดเมล็ด (ซม.)	1.8	1.8	1.8	1.8	<b>1.80</b>	1.9	1.6	1.7	1.8	<b>1.75</b>	0.05	2.86
น้ำหนักเนื้อ (กรัม)	18.5	19.9	19.8	21	<b>19.80</b>	16.1	13.1	20.7	20.1	<b>17.50</b>	2.30	13.14
ปริมาณเนื้อ (%)	64.1	63.7	64.3	65.2	<b>64.33</b>	60.4	50.7	69.2	63.0	<b>60.83</b>	3.50	5.75

2. จำนวนผลต่อช่อ พบว่า วิธีทดสอบให้จำนวนผลต่อช่อเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตมากกว่าวิธีเกษตรกรเฉลี่ย 1.21 ผล/ช่อ คิดเป็นร้อยละ 13.89 โดยวิธีทดสอบให้จำนวนผลต่อช่อเฉลี่ยเท่ากับ 9.93 ผล/ช่อ ส่วนวิธีเกษตรกรให้จำนวนผลต่อช่อเฉลี่ยเท่ากับ 8.71 ผล/ช่อ (ตารางที่ 5) ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ นิพัฒน์ และคณะ ที่รายงานว่ ลิ้นจี่พันธุ์นครพนม 1 ที่ปลูกในจังหวัดเชียงรายมีจำนวนผลต่อช่อ 1.0 ผล/ช่อ ในขณะที่พันธุ์ฮวงฮวยมีจำนวนผลเท่ากับ 5.5 ผล/ช่อ เมื่อเก็บเกี่ยวหรือหลังติดผล 11 สัปดาห์ (นิพัฒน์ และคณะ, 2550) และสอดคล้องกับการศึกษาของ วีระ และคณะ (2543) พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนช่วงออกดอกทำให้จำนวนผลต่อช่อเพิ่มขึ้น (วีระ และคณะ, 2543)

ตารางที่ 5 การติดผลของลิ้นจี่พันธุ์ นพ.1 เปรียบเทียบระหว่างวิธีทดสอบและวิธีเกษตรกร ปี 2555-2556

ข้อมูล	แปลงที่	ปี 2555		ปี 2556		เฉลี่ย		การเปลี่ยนแปลง	ร้อยละ
		ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร		
ผลร่วงสะสม (เปอร์เซ็นต์)	1	-	-	82.1	77.4	82.10	77.40	4.70	6.07
	2	-	-	84.5	93.6	84.50	93.60	-9.10	-9.72
	3	-	-	89.3	91.8	89.30	91.80	-2.50	-2.72
	4	-	-	85.3	87.6	85.30	87.60	-2.30	-2.63
	<b>เฉลี่ย</b>	-	-	<b>85.30</b>	<b>87.60</b>	<b>85.30</b>	<b>87.60</b>	<b>-2.30</b>	<b>-2.63</b>
จำนวนผล (ผล/ช่อ)	1	7.7	4.2	13.5	17.5	10.60	10.85	-0.25	-2.30
	2	7.4	7.2	13.0	7.5	10.20	7.35	2.85	38.78
	3	5.5	4.3	13.3	10.5	9.40	7.40	2.00	27.03
	4	5.5	5.5	13.5	13.0	9.50	9.25	0.25	2.70
	<b>เฉลี่ย</b>	<b>6.53</b>	<b>5.30</b>	<b>13.33</b>	<b>12.13</b>	<b>9.93</b>	<b>8.71</b>	<b>1.21</b>	<b>13.89</b>

## การทดลองที่ 2 ผลของการให้แคลเซียมต่อการเกิดอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลของลิ้นจี่ในเขตภาคเหนือ

ปี 2556

### ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนเริ่มทดลอง

หลังจากเกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตลิ้นจี่เสร็จสิ้นในเดือนพฤษภาคม 2556 ได้เข้าเก็บตัวอย่างดินทั้ง 2 สวน โดยมีผลวิเคราะห์ดินดังนี้

1. สวน อ.แม่จัน พบว่า สภาพดินเป็นดินร่วนเหนียว มีระดับความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารต่างๆ อยู่ในระดับที่เหมาะสม คือ pH 6.1 อินทรีย์วัตถุ 2.7% ฟอสฟอรัส 109 ppm โพแทสเซียม 264 ppm แคลเซียม 1441 ppm แมกนีเซียม 503 ppm เหล็ก 151 ppm แมงกานีส 28.3 ppm สังกะสี 4.2 ppm ทองแดง 1.7 ppm และโบรอน 1.2 ppm

2. สวน อ.เมือง สภาพดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ระดับความเป็นกรดต่างของดินค่อนข้างเป็นกรด คือ 5.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 2.6% ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และโบรอนค่อนข้างต่ำ อยู่ที่ 37, 197, 841 และ 0.2 ppm ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณแมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง มีปริมาณที่เพียงพอ คือ 399, 131, 40.6, 1.9 และ 2.4 ppm ตามลำดับ

ปี 2557

1. พบว่า ในเดือนมกราคมลิ้นจี่ต้นทดลองทั้ง 2 สวน มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกต่ำ โดยสวน อ.แม่จัน มีการออกดอกระหว่าง 1.5-30% ขณะที่สวน อ.เมือง ต้นลิ้นจี่ออกดอกระหว่าง 3-25%

2. ในเดือนมีนาคมและเมษายน เกิดพายุฤดูร้อนและพายุลูกเห็บในพื้นที่แปลงทดลองทั้ง 2 แปลง ทำให้ผลลิ้นจี่เสียหายเป็นแผล และร่วงจนทำให้การเก็บบันทึกข้อมูลอาการเปลือกผลแห้งของผลลิ้นจี่ไม่เพียงพอที่จะวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลทางสถิติได้

ปี 2558

### 1. ผลวิเคราะห์ตัวอย่างดินที่ระยะผลเปลี่ยนสี

1.1 สวนลิ้นจี่ อ.แม่จัน คุณสมบัติและปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในดินใต้ทรงพุ่มลิ้นจี่ จากการให้แคลเซียมวิธีการต่างๆ ของสวนลิ้นจี่ อ.แม่จัน แสดงไว้ในตารางที่ 1 โดยพบว่า กรรมวิธีที่ 1 จะทำให้ดินใต้ทรงพุ่มลิ้นจี่มีความเป็นกรดต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ คือ มี pH ที่ระดับ 5.7 โดยกรรมวิธีที่ 5 จะทำให้ดินมีความเป็นกรดสูงสุด โดยมี pH 5.07 สำหรับปริมาณแมกนีเซียม พบว่า การให้แคลเซียมกรรมวิธีที่ 7 จะทำให้ดินใต้ทรงพุ่มลิ้นจี่มีปริมาณแมกนีเซียมสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ 544 ppm ขณะที่กรรมวิธีที่ 5 มีผลทำให้ดินใต้ทรงพุ่มลิ้นจี่มีปริมาณแมกนีเซียมต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง 386 ppm ในสวนของปริมาณโบรอน พบว่า กรรมวิธีที่ 5 ดินมีปริมาณโบรอนสูงสุด 1.04 ppm มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับกรรมวิธีอื่นๆทุกกรรมวิธี โดยกรรมวิธีที่ 1 ดินใต้ทรงพุ่มมีปริมาณโบรอนน้อยที่สุดเพียง 0.17 ppm ในส่วนของปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และแคลเซียม พบว่า กรรมวิธีการให้แคลเซียมต่างๆ ไม่ทำให้ดินมีปริมาณดังกล่าวแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าระหว่าง 2.09-2.97%, 29.3-52, 177-220 และ 910-1,274 ppm ตามลำดับ

1.2 สวนลีนี่ อ.เมือง พบว่า กรรมวิธีการให้แคลเซียมวิธีการต่างๆไม่ทำให้ดินใต้ทรงพุ่มลีนี่มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าระหว่าง 5.47-5.9, 2-2.62%, 20-72, 96-149.3, 457-881 และ 135-358 ppm ตามลำดับ แต่สำหรับในส่วนของปริมาณโบรอน พบว่า กรรมวิธีที่ 5 จะทำให้ดินใต้ทรงพุ่มลีนี่มีค่าโบรอนสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.86 ppm โดยมีกรรมวิธีที่ 2 ดินมีปริมาณโบรอนต่ำสุด 0.13 ppm (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาผลของการให้แคลเซียมกรรมวิธีต่างๆ ต่อคุณสมบัติและปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในดิน จากตารางที่ 1 และ 2 จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีที่ 5 หรือการให้แคลเซียมในรูปของปุ๋ย 15-0-0 จะมีผลให้ดินมีปริมาณโบรอนเพิ่มมากขึ้นอย่างเด่นชัด ซึ่งเป็นผลมาจากในปุ๋ย 15-0-0 มีส่วนผสมของธาตุโบรอนอยู่ 0.2%

## 2. ผลวิเคราะห์ตัวอย่างใบลีนี่ที่ระยะผลเปลี่ยนสี

2.1 สวนลีนี่ อ.แม่จัน พบว่า การให้แคลเซียมแก่ต้นทุกกรรมวิธี ไม่ทำให้มีปริมาณธาตุอาหารในใบ แตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด ยกเว้นโบรอนที่พบว่ากรรมวิธีที่ 5 จะทำให้ลีนี่มีปริมาณโบรอนในใบสูงสุด 25.8 ppm มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับกรรมวิธีอื่นๆ ทุกกรรมวิธี สำหรับธาตุอาหารอื่นๆ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม จะมีค่าเฉลี่ย คือ 1.87 0.36 1.37 0.7 และ 0.53% ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

2.2 สวนลีนี่ อ.เมือง เช่นเดียวกับสวนลีนี่ อ.แม่จัน นั่นคือกรรมวิธีต่างๆ ของการให้แคลเซียมแก่ต้นลีนี่ไม่ทำให้ลีนี่มีปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในใบ แตกต่างกัน โดยมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เฉลี่ยอยู่ที่ 1.95 0.15 0.83 0.67 และ 0.66% ขณะที่ปริมาณโบรอนในใบ การให้แคลเซียม กรรมวิธีที่ 5 ลีนี่จะมีปริมาณโบรอนสูงสุด 25.1 ppm มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทุกกรรมวิธี โดยกรรมวิธีอื่นมีปริมาณโบรอนเฉลี่ยระหว่าง 13.57-17.47 ppm (ตารางที่ 4)

จากตารางที่ 3 และ 4 จะเห็นได้ว่าปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในใบลีนี่กรรมวิธีต่างๆ จะมีผลการทดลองในทำนองเดียวกันทั้ง 2 สวน โดยมีปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในใบลีนี่ใกล้เคียงกัน แม้ว่าปริมาณธาตุอาหารในดิน (ตารางที่ 1 และ 2) ของแต่ละสวนจะมีค่าแตกต่างกันก็ตาม

**ตารางที่ 1** แสดงคุณสมบัติและปริมาณธาตุอาหารในดินใต้ทรงพุ่มลิ้นจี่ที่ระยะผลเปลี่ยนสี ของกรรมวิธี  
การให้แคลเซียมอัตราต่างๆ แก่ต้นลิ้นจี่สวนเกษตรกร อ.แม่จัน ปี 2558

กรรมวิธี	pH	OM %	P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	B ppm
กรรมวิธีที่ 1	5.7 a <sup>1/</sup>	2.49	35.0	189	1,274	484 bc	0.17 b
กรรมวิธีที่ 2	5.45 ab	2.63	39.8	177	1,033	465 c	0.2 b
กรรมวิธีที่ 3	5.35 bc	2.84	40.0	203	1,017	459 c	0.27 b
กรรมวิธีที่ 4	5.58 ab	2.71	43.8	211	1,148	453 c	0.19 b
กรรมวิธีที่ 5	5.07 c	2.97	52.0	193	1,037	386 d	1.04 a
กรรมวิธีที่ 6	5.48 ab	2.09	29.3	214	910	456 c	0.18 b
กรรมวิธีที่ 7	5.4 abc	2.84	37.3	211	1,092	544 a	0.26 b
กรรมวิธีที่ 8	5.4 abc	2.5	37.5	220	1,070	525 ab	0.3 b
เฉลี่ย	5.43	2.63	39.3	202	1,073	472	0.33
F-test	*	ns	ns	ns	ns	**	**
cv.	3.9	13.6	24.9	10.9	14.2	6.4	51.8

<sup>1/</sup> = ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ

\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

\*\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดย DMRT

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

**ตารางที่ 2** แสดงคุณสมบัติและปริมาณธาตุอาหารในดินใต้ทรงพุ่มลิ้นจี่ที่ระยะผลเปลี่ยนสี ของกรรมวิธี  
การให้แคลเซียมอัตราต่างๆ แก่ต้นลิ้นจี่สวนเกษตรกร อ.เมือง ปี 2558

กรรมวิธี	pH	OM %	P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	B ppm
กรรมวิธีที่ 1	5.73	2.31	30.7	104.3	728	265	0.15 b <sup>1/</sup>
กรรมวิธีที่ 2	5.67	2.05	21	96	638	221	0.13 b
กรรมวิธีที่ 3	5.67	2.29	22.3	99	687	272	0.15 b
กรรมวิธีที่ 4	5.87	2.0	20	114	691	206	0.18 a
กรรมวิธีที่ 5	5.73	2.37	72	109.7	881	135	0.86 a
กรรมวิธีที่ 6	5.47	2.47	52.7	147.7	556	357	0.22 b
กรรมวิธีที่ 7	5.9	2.38	23	113.7	604	348	0.23 b
กรรมวิธีที่ 8	5.53	2.62	36	149.3	457	358	0.16 b
เฉลี่ย	5.7	2.31	34.7	116.7	655	270	0.26
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
cv.	6.2	12.2	71.9	24.4	31	32.1	33.3

<sup>1/</sup> = ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ

\*\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดย DMRT

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

**ตารางที่ 3** แสดงปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในใบลิ้นจี่ระยะผลเปลี่ยนสีของกรรมวิธีการให้แคลเซียม อัตราต่างๆ แก่ต้นลิ้นจี่ สวนเกษตรกร อ.แม่จัน ปี 2558

กรรมวิธี	N	P	K	Ca	Mg	B
	%	%	%	ppm	ppm	ppm
กรรมวิธีที่ 1	2.05	0.35	1.25	0.71	0.58	14.7b <sup>1/</sup>
กรรมวิธีที่ 2	1.83	0.38	1.42	0.61	0.51	16.4 b
กรรมวิธีที่ 3	1.74	0.36	1.38	0.72	0.53	14.4 b
กรรมวิธีที่ 4	1.82	0.4	1.41	0.67	0.47	16.3 b
กรรมวิธีที่ 5	2.12	0.28	1.4	0.78	0.58	25.8 a
กรรมวิธีที่ 6	1.86	0.34	1.28	0.78	0.57	13.2 b
กรรมวิธีที่ 7	1.78	0.39	1.42	0.66	0.52	13.5 b
กรรมวิธีที่ 8	1.73	0.37	1.37	0.68	0.48	16.2 b
เฉลี่ย	1.87	0.36	1.37	0.7	0.53	16.3
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	**
cv.	10.9	16.2	11.1	16.1	13.4	17.4

<sup>1/</sup> = ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ

\*\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดย DMRT

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

**ตารางที่ 4** แสดงปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ในใบลิ้นจี่ระยะผลเปลี่ยนสีของกรรมวิธีการให้แคลเซียม อัตราต่างๆ แก่ต้นลิ้นจี่ สวนเกษตรกร อ.เมือง ปี 2558

กรรมวิธี	N	P	K	Ca	Mg	B
	%	%	%	ppm	ppm	ppm
กรรมวิธีที่ 1	1.79	0.16	0.87	0.69	0.65	14.43b <sup>1/</sup>
กรรมวิธีที่ 2	1.83	0.15	0.81	0.78	0.69	14.07 b
กรรมวิธีที่ 3	1.88	0.15	0.82	0.63	0.63	15.03 b
กรรมวิธีที่ 4	1.94	0.16	0.82	0.62	0.63	16.3 b
กรรมวิธีที่ 5	2.23	0.14	0.84	0.78	0.64	25.1 a
กรรมวิธีที่ 6	2.03	0.16	0.82	0.6	0.63	16.03 b
กรรมวิธีที่ 7	1.84	0.18	0.9	0.57	0.63	13.57 b
กรรมวิธีที่ 8	2.03	0.15	0.78	0.71	0.79	17.47 b
เฉลี่ย	1.95	0.15	0.83	0.67	0.66	16.5
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*
cv.	18.2	22.9	8.7	14.7	16.7	15.3

<sup>1/</sup> = ตัวอักษรที่เหมือนกันในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ

\* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย DMRT

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



### 3. เปอร์เซ็นต์การออกดอก

พบว่าทำให้แคลเซียมกรรมวิธีต่างๆ ไม่ทำให้ลีนจี้มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกแตกต่างกันทางสถิติ อย่างมีนัยสำคัญทั้ง 2 สวน โดยต้นลีนจี้สวน อ.แม่จัน จะมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกเฉลี่ย ระหว่าง 20-47.5% ขณะที่สวน อ.เมือง ต้นลีนจี้มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกเฉลี่ย 43.3-80% (ตารางที่ 5)

### 4. ผลผลิต

สำหรับสวน อ.แม่จัน จากสภาพต้นลีนจี้ที่มีอายุมากและต้นสูงใหญ่ การออกดอกและติดผลน้อย ไม่คุ้มต่อการลงทุน ดูแลรักษา เกษตรกรจึงไม่เก็บผลผลิตจึงไม่มีรายงานจำนวนผลผลิต ขณะที่สวน อ.เมือง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของผลผลิตลีนจี้จากแต่ละกรรมวิธีการให้แคลเซียมต่างๆ โดยต้นลีนจี้มีผลผลิตเฉลี่ยระหว่าง 60-116 กก./ต้น (ตารางที่ 5)

### 5. เปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาล

พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาล จากกรรมวิธีการให้แคลเซียมต่างๆ ทั้ง 2 สวน โดยมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลของกรรมวิธีการให้แคลเซียมต่างๆ ระหว่าง 4.9-14.3 และ 11.9-26.9% ของสวน อ.แม่จัน และสวน อ.เมือง ตามลำดับ (ตารางที่ 5) อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่ากรรมวิธีการให้ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 1.25 กก./เส้นผ่าศูนย์กลางพุ่ม 1 เมตรหลังตัดแต่งกิ่ง จะทำให้ต้นลีนจี้มีเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาล น้อยที่สุดทั้ง 2 สวน คือ 4.9 และ 11.9% ของสวน อ.แม่จัน และสวน อ.เมือง ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่ากรรมวิธี control ที่มีเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาล 10.8 และ 27.4% ตามลำดับ หรือน้อยกว่าถึง 120-130% ของกรรมวิธีการให้ปุ๋ยโดโลไมท์

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงชนิดของแคลเซียมที่ให้ ได้แก่ ปูนขาว (แคลเซียม 54%) ปุ๋ย 15-0-0 (แคลเซียม 20%) (ยงยุทธ, 2523) จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีการให้แคลเซียมในรูปของปูนขาวทางดิน (กรรมวิธีที่ 1-4) จะมีแนวโน้มลดอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลในผลลีนจี้ได้ดีกว่ากรรมวิธีการให้แคลเซียมในรูปของปุ๋ย 15-0-0 ที่มีเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาล 14.3 และ 24.4% ของสวน อ.แม่จัน และอ.เมือง ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีการพ่นปุ๋ย 15-0-0 เข้มข้น 1% หลังลีนจี้ติดผลทุก 15 วัน จะทำให้ลีนจี้มีเปอร์เซ็นต์จำนวนผลที่มีอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาล 12.9 และ 26.9% ของสวน อ.แม่จัน และอ.เมือง ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับกรรมวิธี control ที่ไม่มีการให้แคลเซียม

### 6. คุณภาพผลผลิต

สำหรับสวน อ.แม่จัน ไม่มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตจึงไม่มีรายงานคุณภาพ ขณะที่สวน อ.เมือง จากตารางที่ 6 ซึ่งแสดงคุณภาพผลผลิตลีนจี้ ได้แก่ น้ำหนักผล น้ำหนักเมล็ด ความหนาเนื้อผล ความหนาเปลือก ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (TSS) และปริมาณกรดทั้งหมด (TA) พบว่า กรรมวิธีการให้แคลเซียมต่างๆ ไม่ทำให้ผลลีนจี้มีคุณภาพผลผลิตต่างๆ แตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด โดยมีค่าเฉลี่ยคุณภาพผลผลิตด้านต่างๆ คือ น้ำหนักผลระหว่าง 20.8-24 กรัม น้ำหนักเมล็ด 2.8+4 กรัม ความหนาเนื้อ 0.64-0.73 เซนติเมตร ความหนาเปลือก 5.7-7.3 มิลลิเมตร ปริมาณ TSS 16.2-18.5 องศาบริกซ์ และปริมาณ TA 0.59-1.04% (ตารางที่ 6)

**ตารางที่ 5** แสดงค่าเฉลี่ยการออกดอก ผลผลิต และจำนวนผลที่มีอาการเปลือกแห้งสีน้ำตาลของต้นลิ้นจี่กรรมวิธีการให้แคลเซียมอัตราต่างๆ ของสวนเกษตรกร อ.แม่จัน และอ.เมือง จ.เชียงราย ปี 2558

กรรมวิธี	อ.แม่จัน			อ.เมือง		
	% ดอก	ผลผลิต	% จำนวนผลที่มี อาการเปลือกแห้ง	%ดอก	ผลผลิต	% จำนวนผลที่มี อาการเปลือกแห้ง
กรรมวิธีที่ 1	47.5	เกษตรกรแม่แก้วผลผลิต ใหญ่	7.1	43.3	61	15.6
กรรมวิธีที่ 2	23.8		5.2	41.7	60	17.7
กรรมวิธีที่ 3	37.5		8.2	80	116	17.1
กรรมวิธีที่ 4	20		5.8	55	78	16.7
กรรมวิธีที่ 5	42.5		14.3	51.7	96.7	24.4
กรรมวิธีที่ 6	33.8		12.9	66.7	102	26.9
กรรมวิธีที่ 7	23.8		4.9	55	66.3	11.9
กรรมวิธีที่ 8	40		10.8	80	67.7	27.4
เฉลี่ย	33.6		8.7	59.2	81	19.7
F-test	ns		ns	ns	ns	ns
cv.	43.4		72.9	44.9	53.5	36.9

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

**ตารางที่ 6** แสดงคุณภาพผลลิ้นจี่ได้แก่ น้ำหนักผล น้ำหนักเมล็ด ความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก ปริมาณ TSS และ TA ของต้นลิ้นจี่แปลงทดลอง อ.เมือง ปี 2558

กรรมวิธี	น.น.ผล (กรัม)	น.น.เมล็ด (กรัม)	ความหนาเนื้อผล (ซม.)	ความหนาเปลือก (ซม.)	TSS (°บrix)	TA (%)
กรรมวิธีที่ 1	22.5	3.6	0.68	0.073	18.4	0.87
กรรมวิธีที่ 2	20.9	3.2	0.7	0.067	18.2	1.04
กรรมวิธีที่ 3	21.4	3.6	0.67	0.063	17.6	0.85
กรรมวิธีที่ 4	20.8	3.3	0.69	0.057	17.5	0.81
กรรมวิธีที่ 5	24.0	4.0	0.73	0.063	18.5	0.8
กรรมวิธีที่ 6	22.1	3.4	0.64	0.063	16.2	0.59
กรรมวิธีที่ 7	21.1	3.2	0.67	0.06	17.1	0.91
กรรมวิธีที่ 8	22.2	2.8	0.72	0.06	17.6	0.69
เฉลี่ย	21.9	3.4	0.69	0.063	17.6	0.82
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
cv.	8.2	10.5	8.4	8.9	6.3	30.8

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

## บทสรุปและข้อเสนอแนะ

1. มีแปลงรวบรวมพันธุ์ลินจีไม่ให้อายุพันธุ์และใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ลินจี 2 แห่ง คือ ที่ ศวส. เชียงราย จ. เชียงราย และศวพ. เชียงใหม่ จ. เชียงใหม่

2. ศวส. เชียงรายรวบรวมพันธุ์ได้ 50 พันธุ์/สายพันธุ์ พื้นที่ 8 ไร่ เช่น ฮงฮวย จักรพรรดิ กวางเจา นครพนม Salathaiel จีนใหญ่ จีนหอม พันธุ์ทิพย์ นายสะอาด จีนแดง ผาง#13 ผาง#50 ช่อระกำ กะโหลกใบยาว ค่อม Brewster Maratius กุยบี กะโหลกใบชิง จักรพรรดิ (ขุนตาล) ส่วนศวพ. เชียงใหม่รวบรวมพันธุ์ได้ 34 พันธุ์/สายพันธุ์ พื้นที่ 5 ไร่ เช่น ชมพู นครพนม พระองค์เจ้าจุมพต KwaiMayPink โอเอียะ นายสะอาด กิมจี ลูกกลาย ช่อระกำ จักรพรรดิ ฮาวาย

3. ใบ ดอก ผล และเมล็ดแตกต่างกันตามพันธุ์

4. ลักษณะที่ใช้จำแนกพันธุ์ลินจีได้คือ รูปร่างผล เปลือกผล สีเนื้อ และช่วงการออกดอก

5. ได้ทำฐานข้อมูลเชื้อพันธุ์กรรมลินจีจนครบทุกลักษณะแล้ว 31 พันธุ์/สายพันธุ์และพิมพ์เป็น เอกสารวิชาการพันธุ์ลินจีทุกปี

6. ผสมพันธุ์จำนวน 63 คู่ผสมแล้วปลูกต้นลูกผสมรวม 560 ต้นในแปลงและเสียบยอดบนต้นที่ ออกดอกติดผลแล้วที่ศวส. เชียงราย

7. การศึกษาลักษณะลูกผสมจะดำเนินการในโครงการพัฒนาพันธุ์ลินจีระยะที่ 2 (2559-2564)

8. การส่งออกสินค้าตลาดที่สำคัญ คือ เอเชีย และภายในประเทศ โดยโรงคัดบรรจุด้วยวิธีการยัดอายุ คือ การลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น (hydrocooling) เพื่อลดความร้อนภายในผลและขนขึ้นตู้คอนเทนเนอร์โปะทับ ด้วยน้ำแข็งให้ผลสดตลอดเวลาและขนส่งทางเรือ/จำหน่ายภายใน 10 วัน แต่มีข้อจำกัด ปัญหาการปนเปื้อนใน น้ำเมื่อแช่ซึ่งผู้ประกอบการแก้ไขด้วยการสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิดแต่หากประเทศปลายทางตรวจ พบค่าตกค้างเกินมาตรฐานอาจจะพบปัญหาได้ บางโรงคัดใช้โอโซนฆ่าเชื้อในน้ำเย็นสามารถช่วยลดปัญหาได้จะ ทำให้อายุการเก็บรักษาและคุณภาพผลดีขึ้น ผลการทดลองกับเครื่องต้นแบบพบว่า คลอรีนไดออกไซด์ผสมใน น้ำเย็นความเข้มข้น 300 ppm สามารถใช้ทดแทนได้ทั้งคลอรีนน้ำ และสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิด ทำให้ปลอดภัยต่อผู้บริโภคแต่ต้นทุนอาจจะสูงกว่า พบว่า การใช้คลอรีนไดออกไซด์ช่วยลดปริมาณ จุลินทรีย์ในน้ำและที่ผลลินจีได้ ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและการเน่าเสียระหว่างการเก็บรักษา ได้นานถึง 11 วันที่ 3-5 °C เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ไม่แช่สาร

9. การส่งออกตลาดไกลๆ ทางเรือที่ใช้เวลานานกว่า 10 วัน เช่น ตะวันออกกลาง ออสเตรเลีย EU และสหรัฐอเมริกา การรวม SO<sub>2</sub> เป็นสิ่งจำเป็น พบว่าการสำรวจการรวมลินจีด้วย SO<sub>2</sub> พบน้อยลงเพราะการ ส่งไป EU โรงคัดบรรจุต้องประยุกต์ใช้ HACCP ด้วย และการทดสอบการรวมที่โรงรวมผู้ประกอบการในห้องรวม ปริมาตร 37.92 ม<sup>3</sup> รวมลินจีพันธุ์ฮงฮวยตัดหัว จำนวน 300 ตะกร้ามีอัตราส่วนที่ว่าง 1 ต่อ 13 เมื่อคำนวณ ใช้ความเข้มข้น SO<sub>2</sub> มีค่าเท่ากับ 0.9% รมนาน 45 นาที พบว่าค่าตกค้างในเปลือกหลังรมเท่ากับ 1,802.02 และ 6.47 ppm เป็นค่าที่เหมาะสม ค่าตกค้างในเนื้อผลต่ำกว่า 10 ppm เพียงพอต่อการส่งไป EU ได้ และการตกค้างของ SO<sub>2</sub> ในเนื้อและเปลือกขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ผลลินจีที่ใช้ไม่ควรเก็บค้าง

คืนกรรมในวันเดียวกัน อัตราส่วนที่วางในห้องรม ความเข้มข้น เวลาที่ใช้รม และการดูดซับ การเป่าระบายแก๊ส อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งต้องควบคุมปัจจัยที่เกี่ยวข้องให้ถูกต้อง จึงจะควบคุมความแปรปรวนและการสลายตัวของ SO<sub>2</sub> ตกค้างไม่เกินมาตรฐาน Codex

10. การทดสอบการรมลีนจี่พันธุ์ฮวงฮวยพบว่าการรม SO<sub>2</sub> 0.73% ในห้องรมขนาด 6.9 ม<sup>3</sup> รมนาน 45 นาที + แห้งรดเกลือ 5% นาน 3 นาทีพบว่า ค่าการยอมรับของผู้บริโภคด้านสีผิวเปลือกมีค่าสูง และรักษาคุณภาพเนื้อ พบค่าตกค้างของ SO<sub>2</sub> ในเนื้อต่ำกว่า 10 ppm เมื่อเก็บรักษานาน 7 วันที่ 8°C และการรมด้วย SO<sub>2</sub> ความเข้มข้น 0.7% ไม่ควรทิ้งไว้ 1 คืนที่อุณหภูมิห้องแล้วนำมารมในวันถัดไป เพราะทำให้ค่าการตกค้างในเนื้อสูงเกินมาตรฐาน โดยพบว่าการรม SO<sub>2</sub> และเก็บรักษาในตะกร้าพลาสติก ด้านในห่อหุ้มผลด้วยกระดาษเหมาะสมที่สุดเพราะทนทานต่อการขนส่งมากกว่ากล่องกระดาษ และการทดสอบการรมลีนจี่พันธุ์จักรพรรดิด้วย SO<sub>2</sub> ความเข้มข้น 0.7-1.3% รมนาน 45 นาทีร่วมกับการแห้งรดหรือไม่แห้ง พบค่า SO<sub>2</sub> หลังรมเกินมาตรฐาน EU (10 ppm) โดยควรลดความเข้มข้นของการใช้ SO<sub>2</sub> ให้ต่ำกว่า 0.7% หรือลดเวลาการรมให้น้อยลงเพราะพันธุ์จักรพรรดิเปลือกผลบางและน้ำมากกว่าพันธุ์ฮวงฮวย และผลบอบยุบตัวได้ง่ายกว่า ผลการทดสอบใช้เป็นแนวทางในการจัดทำมาตรฐานการรมวันด้วย SO<sub>2</sub> ในลีนจี่แต่ละสายพันธุ์เพื่อการส่งออกต่อไป สามารถส่งออกทางเรือไปประเทศที่เข้มงวดได้แก่ EU หรือ ออสเตรเลีย

11. การแช่สารละลาย SMS 3%+HCl 1% ด้วยเครื่องมือต้นแบบใช้เวลาในการแช่เฉลี่ย 5.67 นาที/ตะกร้า การแช่ SMS+HCl พบว่าค่าตกค้างของสาร SO<sub>2</sub> ในเนื้อผลต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดของสหภาพยุโรป (10 ppm) และต่ำกว่าวิธีการรมลีนจี่ด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>) ในสัปดาห์แรกแต่ลดลงไม่แตกต่างกันเมื่อผ่านไปสองสัปดาห์ ค่าการตกค้าง SO<sub>2</sub> ทั้งผลต่ำกว่าเกณฑ์ของ codex (กำหนดไว้ 50 ppm ในลีนจี่ทั้งผล) เมื่อเก็บรักษาผ่านไปสัปดาห์ที่สอง คะแนนการเกิดสีน้ำตาลระหว่างการแช่ SMS+HCl และรม SO<sub>2</sub> ค่าต่ำไม่แตกต่างกัน แต่การแช่ SMS+HCl พบค่าสีแดงผิวเปลือก (a\*) สูงกว่าเมื่อเก็บรักษาผ่านไป 2 สัปดาห์ และคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคสูงทั้งสองกรรมวิธีเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม่แช่สารตลอดอายุการเก็บรักษา 21 วันที่ 5°C, 45% RH ความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานเป็นประเด็นที่สำคัญหากผสมระหว่าง HCl+SMS เพราะมีไอระเหยก๊าซ SO<sub>2</sub> เกิดขึ้น ควรมีผู้ดูแลพร้อมกำจัดก๊าซติดกับเครื่องแช่ กรด HCl ควรมีปั๊มดูดสารเคมีมาช่วยลดการเกิดด้วยแรงคนเพราะเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน และการผสมสารระหว่าง 1-3% SMS+1% HCl ควรมีถังเจือจางไว้สองถัง ได้แก่ ถังที่ 1 ถังผสม SMS และถังที่ 2 กรด HCl แล้วใช้ปั๊มดูดมาผสมกันในถังพักสารเคมีก่อนเทลงในเครื่องแช่ต้นแบบ

12. การวิจัยหาเทคโนโลยีทดแทนที่ไม่มีองค์ประกอบของสารประกอบ SO<sub>2</sub> กรณีบางประเทศไม่ยอมรับ พบว่า การแช่ผลในกรดไฮโดรคลอริก 5% นาน 5 นาทีมีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมา คือ แช่คลอรีนไดออกไซด์ 0.6% นาน 5 นาที ทำให้เก็บรักษาลำไยที่ 2-5 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 85-90% ได้ นาน 28 วัน มีการตกค้างต่ำและปลอดภัยต่อผู้บริโภค การแช่ผลในกรดไฮโดรคลอริก 5% นาน 5 นาทีเป็นกรดที่ใช้ในเชิงการค้ามานานหลายสิบปี แต่พบน้อยลงเนื่องจากการใช้ยุ่งยากและต้องเก็บรักษาไว้ อุณหภูมิต่ำ 1 คืนก่อนแช่เพื่อป้องกันผลแตก กรด HCl ควรมีปั๊มดูดสารเคมีมาช่วยลดการเกิดที่เป็น

อันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน เกรดสารเคมีที่ใช้ควรเป็นเกรดที่ใช้ทางอาหารได้ ส่วนการแช่คลอรีนไดออกไซด์ 0.6% นาน 5 นาทีนั้น ควรทดสอบแช่ในตู้ดูดควันเพื่อป้องกันอันตรายจากการระเหยของสารนี้

13. การใช้เทคโนโลยีการผลิตตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร จะช่วยให้ผลผลิตของลิ้นจี่พันธุ์ นพ.1 ที่ปลูกในเขต จ.นครพนม มีค่าเฉลี่ยผลผลิตและคุณภาพผลผลิตดีกว่าเทคโนโลยีเดิมที่เกษตรกรใช้กันอยู่

14. การให้แคลเซียมแก่ต้นลิ้นจี่มีแนวโน้มช่วยลดอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยที่ปลูกในเขตภาคเหนือได้มากกว่าการไม่ให้แคลเซียม

15. การให้แคลเซียมในรูปของปูนขาวหรือโดโลไมท์ทางดินระยะหลังตัดแต่งกิ่ง มีแนวโน้มลดอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลของผลลิ้นจี่ได้ดีกว่าการให้แคลเซียมในรูปของปุ๋ยเคมี (15-0-0)

16. เกษตรกรควรให้แคลเซียมแก่ต้นหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตในรูปของปูนขาว หรือปูนโดโลไมท์ อัตรา 1 กก./เส้นผ่าศูนย์กลางพุ่ม 1 เมตร หลังตัดแต่งกิ่งแต่ละปีจะช่วยลดอาการเปลือกผลแห้งสีน้ำตาลในผลผลิตลิ้นจี่ได้ ทั้งนี้ควรมีการจัดการน้ำให้แก่ต้นลิ้นจี่อย่างเพียงพอในช่วงให้ผลผลิตเดือนมีนาคม-พฤษภาคมด้วย

## บรรณานุกรม

- เกรียงศักดิ์ นักผูก วิทยา อภัย สมเพชร เจริญสุข สถิตพงศ์ รัตนคำ วีระ ศรีกระจ่าง และ สมเดช ไทยแท้. 2556. การทดสอบประสิทธิภาพของบำบัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของโรงรมลำไยสดจำลองในเขตภาคเหนือตอนบน. ประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 14 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 6 ประจำปี 2556 ระหว่างวันที่ 1-4 เมษายน 2556 ณ โรงแรมหัวหินแกรนด์พลาซ่า จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. 614-620 หน้า.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 200 หน้า.
- จำนง อุทัยบุตร. 2542. การพัฒนาของแอนโทไซยานิน กลไกการควบคุมและเทคนิคในการปรับปรุงสีในลิ้นจี่. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อ สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่, 57 หน้า.
- นิธยา รัตนพานนท์ และดนัย บุญเกียรติ. 2543. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีระหว่างการเก็บรักษาผลลิ้นจี่ที่รมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 31(1-6):13-24.
- นิพัทธ์ สุขวัญกุล มนตรี ทศานนท์ และ ศศิธร วรปิติรังสี. 2550. การเจริญเติบโต ออกดอก และพัฒนาของผลลิ้นจี่พันธุ์เบาในแหล่งปลูกที่สำคัญ (น. 279-304). ใน รายงานประจำปี 2550. สถาบันวิจัยพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- นิพัทธ์ สุขวัญกุล มนตรี ทศานนท์ นันทินี ศรีจุมปา สุธามาต ณ น่าน และนันทรัตน์ ศุภกานิต. ศึกษาหาสาเหตุอาการเปลือกแห้งสีน้ำตาล. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2552 ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย กรมวิชาการเกษตร. 9 หน้า
- เบญจมาศ รัตนชินกร วีระอนงค์ คำศิริ สุพัตรา วิชาชัย จตุพร สิงโต และ สายฉัตร พงศ์กระวี. 2546. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของลิ้นจี่ที่ผ่านการปรับสภาพสีผิว. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 34(4-6 (Suppl.): 72-75.
- ยงยุทธ โอสดสภา. 2523. ปุย. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 313 หน้า.
- รวี เศรษฐภักดี. 2540. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์และพันธุ์ของลิ้นจี่และลำไย. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร เทคโนโลยียุคใหม่ในการผลิตลิ้นจี่และลำไย. โรงแรมเชียงใหม่ออกคิด จ. เชียงใหม่ วันที่ 4-6 พฤศจิกายน 2540.
- รัมภ์พัน โกศลานันท์ และ วีรภรณ์ เชนนำบัญชาชัย. 2554. การใช้กรดเพื่อลดการเกิดเปลือกสีน้ำตาลของผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิ. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร* 42 : 1 (พิเศษ) : 43-46.
- วิวัฒน์ ภาณุอำไพ ดุสิต อูสาหะ และสมาน ภักดี. 2543. ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของลิ้นจี่ลูกผสม. รายงานความก้าวหน้าผลงานวิจัยประจำปี 2543 สถาบันวิจัยพืชสวน.
- วีระ วรปิติรังสี พเนิน ฉลุธรัตน์ ศศิธร วรปิติรังสี วินัย เจริญกุล และ มนตรี ทศานนท์. 2543. ผลของการให้ปุ๋ย ไนโตรเจนฟอสฟอรัส และโปแตสเซียม ระยะหลังออกดอกต่อการติดผลของลิ้นจี่พันธุ์สงฮวย, (น. 253-268). ในรายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543, (เรื่องเต็ม). ศูนย์วิจัยพืชสวน เชียงราย, กรมวิชาการเกษตร.

- สนองและคณะ. 2556. ทดสอบและพัฒนาเครื่องจุ่มสาร HCl สำหรับผลลำไยสด. เรื่องเต็มการทดลอง  
สิ้นสุดปี 2556
- สัณฑ์ ละอองศรี. 2538. ผลของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพ และสีผิวของลิ้นจี่. วิทยานิพนธ์  
วิทยาศาสตร์คุษฎีบัณฑิต (สาขาวิชาชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2538. 233 หน้า.
- สศศรี เนียมเปรม. 2547. โครงการวิจัยที่ ภ.46-01 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและ  
ระบบประกันคุณภาพผลผลิตพืชสวนเพื่อการส่งออก โครงการย่อยที่ 1 การยืดอายุการเก็บรักษาและ  
การรักษาสีผิวของลิ้นจี่. สถาบันวิจัยวิทยาและเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 62 หน้า.
- สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล. 2540. โครโมโซม. น. 37-49. ใน การจำแนกพันธุ์พืชโดยเทคนิคทางชีวโมเลกุล.  
ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต.  
ปทุมธานี. 153 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2556.  
สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ. 176 หน้า.
- อริวัฒน์ ชุ่มแยม วารุณี จอมกิตติชัย จำนงค์ อุทัยบุตร และกอบเกียรติ แสงนิล. 2555. ผลการรมด้วยแก๊ส  
คลอรีนไดออกไซด์ (ClO<sub>2</sub>) ต่อการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลลำไยพันธุ์ดอหลังการเก็บ  
เกี่ยว. บทความย่อในการประชุมพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 11 วันที่ 1-3 ก.พ. 55 โรงแรมดิเอ็มเพรส  
เชียงใหม่ หน้าที่ 15.
- 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, 17<sup>th</sup> edition.
- Jiang, Y.M. and Y.B. Li. 2001. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of  
longan. *Food Chemistry*. 73, 139-143.
- Lemmer, D. and Kruger, F.J. 2001. Identification and quantification of the factors  
influencing sulphur dioxide residue levels in South African export litchi fruit. *Acta  
Horticulturae* 558: 331-337.
- Neog, M., and Saikia, L. 2010. Control of post-harvest pericarp browning of litchi (*Litchi  
chinensis* Sonn.). *J Food Sci Technol*. 47(1):100–104.
- Paull, R.E., M.E. Reyes, M. Reyes. 1998. Sulfite residues on litchi fruit with sulfur dioxide.  
*Postharv. Biol. Technol*. 14:229-233.
- Ramingwong, K. and K. Chiewsilp. 1994. Genetic Resources of longan in northern  
Thailand. Final Report Submitted to Chiang Mai University, Chiang Mai. 76 pp.
- Saengnil, K., A. Chumyama, B. Faiyuec and J. Uthaibutra. 2014. Use of chlorine dioxide  
fumigation to alleviate enzymatic browning of harvested 'Daw' longan pericarp  
during storage under ambient conditions. *Postharvest Biology and Technology* 91: 49–  
56.

- Sitthiphrom, S., S. Nuntalabhochai, N. Dum-ampai, B. Thakumphu and M. Dasanonda. 2005. Investigation of Genetic Relationships and Hybrid Detection in Longan by High Annealing Temperature RAPD. *Acta Hort.* 665: 161-169.
- 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.
- Wu, B., Li, X.P., Hu, H.G., Liu, A.Y. and Chen, W.X. 2011a. Effect of chlorine dioxide on the control of postharvest diseases and quality of litchi fruit. *African Journal of Biotechnology*.10 (32): 6030-6039
- Yu, S.L., Nan, L.C. and Lih, S.K. 2012. Influence of dipping in sodium metabisulfite on pericarp browning of litchi cv. Yu Her Pau (Feizixiao). *Postharv. Biol. Technol.* 68: 72-77.



### 13. ภาคผนวก

ปริมาณกำมะถันที่ใช้ในการเผาเพื่อให้ได้ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ใช้ในการรมภายในห้องรมโดยเทียบการรมของลำไยตามมาตรฐาน มกษ. 1004-2557 ได้จากสมการ

$$\text{น้ำหนัก SO}_2 \text{ (กรัม)} = S + M$$

$$= (A \times B \times C) + (D \times E)$$

S = ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เหลือในห้องรม เมื่อสิ้นสุดการรม (กรัม)

$$= (A \times B \times C)$$

M = ปริมาณก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ลื่นจี้ดูดซับไว้ (กรัม)

$$= (D \times E)$$

โดยที่ A = ความเข้มข้นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือในห้องรม เมื่อสิ้นสุดการรม (เปอร์เซ็นต์)

B = ปริมาตรที่วางในห้องรม (ลูกบาศก์เมตร)

C = ความหนาแน่นของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ 30°C (2.574 กรัม/ลิตร)

D = น้ำหนักของลื่นจี้ (กิโลกรัม)

E = อัตราการดูดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต่อลื่นจี้ (กรัม/กิโลกรัม)

**ตารางผนวกที่ 1** แสดงผลวิเคราะห์ดินก่อนทำการทดสอบ

เลขตรกร	pH	OM (%)	Avilable.P(ppm)	Exch.K (ppm)
แปลงที่ 1	5.68	1.3701	42.53	98
แปลงที่ 2	5.55	2.1387	162.18	140

ตารางผนวกที่ 2 อุณหภูมิรายเดือน (องศาเซลเซียส) ต.ขามเฒ่า อ.เมือง จ.นครพนม ปี 2553-2556

เดือน	ปี 2556			ปี 2555			ปี 2554			ปี 2553		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
ม.ค.	28.96	15.97	21.99	28.2	16.5	22.35	26.7	12.7	19.2	30.2	17.3	23.1
ก.พ.	33.68	18.27	25.35	31.6	17.6	23.8	31.4	17.1	23.7	32.5	20.0	25.4
มี.ค.	35.49	21.74	28.02	33	21.3	26.25	29.9	18.3	23.4	34.7	20.7	23.1
เม.ย.	35.98	23.38	28.96	32.5	22.8	27.17	34	22.0	27.7	36.6	24.5	29.8
พ.ค.	32.91	23.38	27.83	32.3	24.4	27.84	33.1	23.4	27.9	34.5	25.2	29.1
มิ.ย.	32.27	24.10	27.87	31.1	24.6	27.34	31.6	24.5	27.6	33.1	25.4	28.7
ก.ค.				30.5	24.1	26.98	31	24.0	27.1	32.4	24.7	28.1
ส.ค.				30.3	24.1	26.82	30.5	23.7	26.8	30.6	24.4	26.9
ก.ย.				31.9	23.6	27.25	29.4	23.2	26.0	31.6	24.1	27.5
ต.ค.				32.1	21.2	26.26	29.7	20.8	25.1	29.9	21.5	25.3
พ.ย.				32.9	21	26.79	30.8	18.0	24.1	29.6	28.8	23.5
ธ.ค.				31.2	18.2	24.21	27.2	13.9	20.1	29.2	15.5	22.4
<b>รวม</b>				<b>377</b>	<b>259</b>	<b>313</b>	<b>365</b>	<b>241</b>	<b>299</b>	<b>385.0</b>	<b>272.1</b>	<b>313.0</b>
<b>เฉลี่ย</b>				<b>31.46</b>	<b>21.60</b>	<b>26.09</b>	<b>30.42</b>	<b>20.12</b>	<b>24.89</b>	<b>35.0</b>	<b>24.7</b>	<b>28.5</b>

ตารางผนวกที่ 3 ความชื้นสัมพัทธ์รายเดือน (เปอร์เซ็นต์) ต.ขามเฒ่า อ.เมือง จ.นครพนม ปี 2553-2556

เดือน	ปี 2556			ปี 2555			ปี 2554			ปี 2553		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
ม.ค.	88.1	46.03	68.17	90.9	48.3	75.0	91.2	44.0	63.4	92.6	49.6	73.8
ก.พ.	88.2	37.64	64.00	90.8	47.1	70.7	88.3	42.6	66.6	91.5	49.6	74.0
มี.ค.	86.1	38.03	64.34	87.3	48.7	70.7	82.1	44.5	63.7	83.1	39.2	73.8
เม.ย.	88.8	42.67	67.44	94.7	61.1	80.1	83.5	42.3	64.0	84.8	47.4	67.5
พ.ค.	94.6	64.26	82.88	95.2	68.1	84.2	93.5	61.5	79.1	92.6	61.2	79.9
มิ.ย.	95.2	65.83	82.87	92.8	84.0	78.5	94.8	69.9	84.8	93.8	68.8	83.3
ก.ค.				95.9	72.9	87.3	96.3	72.5	86.8	95.5	69.4	85.1
ส.ค.				96.3	73.0	87.4	96.7	71.4	87.2	96.3	74.2	88.2
ก.ย.				95.6	63.8	83.7	97.0	76.4	89.9	96.1	69.9	85.3
ต.ค.				95.8	55.3	77.7	95.9	62.4	81.8	95.2	65.7	82.2
พ.ย.				92.2	44.9	68.5	95.8	53.9	77.6	94.0	43.3	67.9
ธ.ค.				92.0	47.1	71.4	92.9	46.9	71.7	93.5	41.5	85.4
<b>รวม</b>				<b>112</b>	<b>714.3</b>	<b>935.3</b>	<b>1108</b>	<b>688</b>	<b>916</b>	<b>1109</b>	<b>679.</b>	<b>946.</b>
<b>เฉลี่ย</b>				<b>93.</b>	<b>59.53</b>	<b>77.94</b>	<b>92.32</b>	<b>57.34</b>	<b>76.</b>	<b>100.</b>	<b>61.8</b>	<b>86.0</b>

ตารางผนวกที่ 4 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) และแสงแดด (ชั่วโมง) รายเดือน ต.ขามเฒ่า อ.เมือง จ. นครพนม

ปี 2553-2556

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มม.)				แสงแดด (ชั่วโมง)			
	2556	ปี 2555	ปี 2554	ปี 2553	ปี 2556	ปี 2555	ปี 2554	ปี
ม.ค.	0.00	47.5	0.0	5.7	07.84	6.8	9.0	7.6
ก.พ.	0.00	1.0	2.3	54.5	08.92	9.3	8.0	7.1
มี.ค.	25.50	42.4	22.6	0.0	07.33	7.0	6.4	7.7
เม.ย.	36.80	146.1	99.8	64.4	07.03	6.2	7.7	7.5
พ.ค.	558.20	256.4	229.3	218.5	06.42	5.2	7.2	5.9
มิ.ย.	275.80	379.3	345.3	154.3	06.09	3.3	5.2	6.5
ก.ค.		496.0	516.5	339.2		4.1	5.2	6.2
ส.ค.		319.5	615.8	441.5		3.4	5.2	3.7
ก.ย.		104.6	524.3	274.5		5.8	1.6	5.9
ต.ค.		46.7	62.9	124.7		7.8	5.6	5.7
พ.ย.		47.1	0.9	0.0		8.1	8.3	7.2
ธ.ค.		0.0	0.0	0.0		8.9	8.3	8.2
<b>รวม</b>		<b>1,886.6</b>	<b>2,419.7</b>	<b>1,677.3</b>		<b>75.8</b>	<b>77.6</b>	<b>79.1</b>
<b>เฉลี่ย</b>		<b>157.22</b>	<b>201.64</b>	<b>139.8</b>		<b>6.3</b>	<b>7.1</b>	<b>7.2</b>