



รายงานชุดโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาลำไย
Research and development of longan

นายนิวัฒน์ สุขวิบูลย์
Nipat Sukhvibul

ปี พ.ศ. 2558



รายงานชุดโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาลำไย

Research and development of longan

นายนิพนธ์ สุขวิบูลย์

Nipat Sukhvibul

ปี พ.ศ. 2558

คำปรารภ (Foreword หรือ Preface)

โครงการพัฒนาพันธุ์ลำไยเป็นการรวบรวม ศึกษาพันธุ์ลำไยทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ และลักษณะดีเด่นเพื่อใช้คัดเลือกเป็นพ่อ-แม่พันธุ์หรือใช้ปลูกเป็นการค้า ผสมพันธุ์เพื่อให้ได้ลูกผสมพันธุ์ใหม่ที่มีเนื้อหนาหรือเมล็ดลีบหรือออกดอกติดผลเร็วหรือนอกฤดู ซึ่งเมื่อผ่านการคัดเลือกแล้วจึงทดสอบพันธุ์ลูกผสมในแหล่งปลูกลำไยที่สำคัญ เพื่อให้ได้พันธุ์ใหม่ซึ่งเป็นที่ยอมรับของเกษตรกร และตลาดทั้งในประเทศหรือต่างประเทศ พันธุ์ใหม่ที่มีคุณภาพบริโภคสูงหรือช่วยกระจายการผลิตจะทำให้จำหน่ายได้ราคาสูงขึ้น

โครงการวิจัยการแก้ปัญหาการผลิตลำไยเพื่อการส่งออกของเกษตรกรในภาคตะวันออก เป็นโครงการภายใต้ชุดโครงการวิจัยและพัฒนาลำไย ประกอบด้วย 1) ทดสอบผลของการเตรียมต้นและการตัดแต่งข้อผลต่อการเพิ่มขนาดผลลำไยนอกฤดูของเกษตรกรในพื้นที่ 2) ทดสอบผลการเตรียมต้นและการเร่งการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในดินต่อการชักนำการออกดอกนอกฤดูของเกษตรกรในพื้นที่ และ 3) ทดสอบการป้องกันกำจัดอาการพุ่มไม้กวาดของเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อแก้ปัญหาการผลิตลำไยนอกฤดูสำหรับส่งออกที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร และพัฒนาระบบการผลิตลำไยนอกฤดูของเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิต ทำให้ผลผลิตและรายได้ให้สูงขึ้น

การใช้สารคลอโรฟิลล์ทางดินเพื่อกระตุ้นให้ลำไยออกดอกและติดผลมีข้อจำกัดในช่วงฤดูฝนซึ่งมีฝนตก มากหลังการให้สาร และต้นลำไยบางต้นมีการแตกใบอ่อน ไม่แทงช่อดอก หรือมีการแตกใบอ่อนพร้อมออกดอก ถึงแม้จะมีการใช้ปุ๋ยทางใบและสารควบคุมการเจริญเติบโต เพื่อยับยั้งการเจริญของใบอ่อน เพื่อให้การแทงช่อสมบูรณ์ แต่ได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้มีการออกดอกติดผลน้อย ผลผลิตต่อต้นต่ำ นอกจากนี้ผลผลิตลำไยนอกฤดูที่ผ่านมาพบว่ามีปัญหาด้านสารพิษตกค้างในผลผลิตส่งออก ผลผลิตมีคุณภาพต่ำโดยเฉพาะมีผลขนาดเล็กกว่าลำไยในฤดูและมีสีผลไม่สวยงามโดยราคาจำหน่ายขึ้นกับขนาดและสีผล ลำไยนอกฤดูต้องมีผลขนาดเท่าลำไยในฤดู ผลมีสีเหลืองทอง ไม่มีลายหรือมีจุด ดังนั้นจึงได้ทดสอบเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตลำไยในภาคเหนือตอนบน

โครงการวิจัยเรื่องเพิ่มศักยภาพการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลำไยเพื่อการส่งออกในพื้นที่ภาคตะวันออกนี้ จัดทำขึ้นเพื่อมุ่งหวังในการแก้ไขปัญหาซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในลำไยเกินค่ามาตรฐาน และลดปัญหาในการปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ การวิจัยในครั้งนี้เพื่อให้ผลผลิตที่ได้มีคุณภาพ มีความปลอดภัยและเป็นที่ยอมรับของประเทศปลายทาง โดยทดสอบเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับเพิ่มศักยภาพลำไยส่งออกในภาคตะวันออก ให้เป็นลำไยที่มีคุณภาพ มีความปลอดภัย มีสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่ประเทศปลายทางกำหนด

สารบัญ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	5
ผู้วิจัย	6
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....	7
บทนำ.....	8
โครงการพัฒนาเทคโนโลยีจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลำไย.....	11
โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์ลำไย.....	34
โครงการวิจัยแก้ปัญหาการผลิตลำไยเพื่อการส่งออกของเกษตรกรในภาคตะวันออก	74
โครงการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน....	86
โครงการเพิ่มศักยภาพจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลำไยเพื่อการส่งออกในภาคตะวันออก	115
บทสรุป และข้อเสนอแนะ.....	135
บรรณานุกรม.....	137

กิตติกรรมประกาศ

กรมวิชาการเกษตรจึงได้สำรวจ รวบรวม และจำแนกพันธุ์ลำไยจากทั้งในประเทศ และต่างประเทศมาปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายและศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ตั้งแต่ปี 2540 เป็นต้นมา เพื่อป้องกันมิให้สูญเสียพันธุ์ จำแนกพันธุ์ ใช้ปรับปรุงพันธุ์ และใช้อ้างอิงในกรณียื่นขอขึ้นทะเบียนพันธุ์ใหม่ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกลำไย และหน่วยงานภาครัฐ เช่น มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ให้ความอนุเคราะห์พันธุ์ลำไย เพื่อนำมาปลูกรวบรวมพันธุ์ไว้ในหน่วยงานทั้งสองแห่ง นอกจากนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณนายมนตรี ทศานนท์ ข้าราชการบำนาญกรมวิชาการเกษตรที่ให้ข้อมูล และคำแนะนำเพิ่มเติมในการจัดทำฐานข้อมูลพันธุ์กรรมลำไยและการผสมพันธุ์ลำไย จนทำให้โครงการวิจัยระยะที่ 1 นี้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

การดำเนินโครงการวิจัยการแก้ปัญหาการผลิตลำไยเพื่อการส่งออกของเกษตรกรในภาคตะวันออกสำเร็จลุล่วง ด้วยได้รับความร่วมมือจากหน่วยงานและเกษตรกร ได้แก่ องค์การบริหารส่วนตำบล และเทศบาลตำบล ในอำเภอโป่งน้ำร้อนและอำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ตลอดจนเกษตรกรที่ให้ความร่วมมือในการวิเคราะห์ปัญหาการผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่ และร่วมวิจัยทดสอบเทคโนโลยีในพื้นที่เกษตรกร ขอขอบคุณ ดร.ศุภรัตน์ สงวนรังศิริกุล นักวิชาการชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์เชื้อสาเหตุของโรคพุ่มไม้กวาด และนายพิรพงษ์ เขาวนพงษ์ นักวิชาการชำนาญการ สำนักวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์สารคลอเรตในดิน

โครงการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ขอขอบคุณผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 ที่ให้การสนับสนุนการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณสำนักงานเกษตรอำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ และสำนักงานเกษตรอำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลศูนย์นิเวศวิทยาของพื้นที่ ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ร่วมโครงการ รวมทั้งกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกลำไยในพื้นที่อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน ที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบเทคโนโลยี ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับงานวิจัย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ให้งานวิจัยสำเร็จด้วยดี

โครงการวิจัยเพิ่มศักยภาพการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลำไยเพื่อการส่งออกในภาคตะวันออกนี้ จะไม่สามารถดำเนินการได้เลยหากไม่ได้รับความร่วมมือรวมถึงคำแนะนำจาก ท่านผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๖ ทุกท่าน ท่านผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่(ภาคตะวันออก) นอกจากนี้ขอขอบพระคุณอย่างยิ่งสำหรับ นายพงศ์ศักดิ์ หลิวทวิสีประกาย นายกสมาคมชาวสวนลำไยจังหวัดจันทบุรี และคณะกรรมการกลุ่มปรับปรุงคุณภาพผลผลิตลำไยบ้านเขาหอม ตลอดจนขอขอบคุณศูนย์เกษตรวิศวกรรมจันทบุรี ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ทำயที่สุดขอขอบคุณบุคลากรในกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ที่ให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงานทุกอย่าง

ผู้วิจัย

นิพัทธ์ สุขวิบูลย์	จารุฉัตร เชนยทิพย์	พิจิตร ศรีปินตา
Nipat Sukhvibul	Charuchat Kanoeitip	Pichit Sripinta
ศิราภานต์ ขยันการ	อรุณี ใจเถิง	นฤนาท ชัยรังษี
Sirakan Khayankarn	Arunee Jaithoeng	Naruenat Chairungsee
พัชราภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล	ศิริพร หัสสร้างสี	อนรรค อุปมาลี
Patcharaporn Lilapiromkul	Siriporn Hassarungsi	Anat Upmalee
อาทิตยา พงษ์ชัยสิทธิ์	ฉัตรสุดา เชิงอักษร	พิจิตร ศรีปินตา
Atitaya Pongchaisiti	Chatsuda Chengvydsorn	Pichit Sripinta
เนาวรัตน์ ตั้งมั่นคงวารกุล	จงรัก อิ่มใจ	อนันต์ ปัญญาเพิ่ม
Nauwarat Tungmunkongvorakul	Chongrak Imchai	Anan Bunyapom
อรุณี วัฒนวรรณ	ชูชาติ วัฒนวรรณ	ศรีนวล สุราษฎร์
Arunee Watanawan	Chuchat Watanawan	Srinual Surat
อรุณี แห่งทอง	พีรพงษ์ เขาวนพงษ์	รัตยา เกตุมาโร
Arunee Tangthong	Piripong Chuawanapong	Rataya Ketmaroo
วิทยา อภัย	สมเพชร เจริญสุข	สุทธิณี ลิขิตตระกูลรุ่ง
Witaya Apai	Sompheat Jareinsuk	Suthini Likitrakulrong
สนอง อมฤกษ์	มานพ หาญเทวี	สนอง จรินทร์
Sanong Amareik	Manop Hantavee	Sanong Jarinthorn
เกษสิริ ฉันทพิริยะพูน	ประไพ หงษา	พุทธอินันท์ จารุวัฒน์
Kedsiri Chantapirayapun	Prapai Hongsa	Puttinan Charuwat
ชนิษฐา วงษ์นิกร	ดาวนภา ช่องวารินทร์	สมชาย ฉันทพิริยะพูน
Kanitta Wongnikon	Daonapa Chongwarin	Somchai Chantapirayapun
ธนิกา สีเผือก	จิตติลักษณ์ เหมะ	อุมาพร รักษาพราหมณ์
Thanika Sipheak	Jittilux Hema	Umaporn Raksaphram

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

B/C ratio	Benefit Cost Ratio
FSR	Farming System Research
GAP	Good Agricultural Practices
KClO ₃	Potassium Chlorate
MRL	Maximum Residue Limits ปริมาณสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตกค้างสูงสุด
pH	ค่าที่แสดงความเป็นกรด-เบส
ppm	part per million
PTD	Participatory Technology Development
TSS	Total Soluble Solids
g	gram
L	Liter
m	meter
kg	kilogram
PCR	People's Republic of China
m ³	ลูกบาศก์เมตร

บทนำ

ในช่วงปี 2547-2551 พื้นที่ปลูกลำไยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากเนื้อที่ให้ผล 680,294 ไร่ในปี 2547 เป็นเนื้อที่ให้ผล 966,831 ไร่ ในปี 2551 หรือเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 8.73 ต่อปี ขณะที่ผลผลิต และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มีแนวโน้มลดลง จาก 597,272 ตัน และ 878 กิโลกรัม/ไร่ ในปี 2547 เป็น 476,930 ตัน และ 493 กก./ไร่ ในปี 2551 หรือลดลงในอัตราเฉลี่ยร้อยละ 7.80 และ 15.21 ต่อปี ตามลำดับ เนื่องจาก 1) ออกดอกติดผลไม่สม่ำเสมอทุกปี ผลผลิตที่มีคุณภาพมีน้อย และฤดูการผลิตแคบ (เดือนกรกฎาคมและสิงหาคม) 2) ต้นทุนการผลิตสูงเพราะปัจจัยการผลิตแพงและเกษตรกรใช้อย่างไม่ถูกต้องเหมาะสม 3) ขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยวและคัดแยกผลผลิต 4) ขาดพันธุ์ที่มีเมล็ดลีบ เนื้อหนา ออกดอกติดผลเร็วหรือนอกฤดู

ปัญหาการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของลำไยสด ได้แก่ การเปลี่ยนสีผิวเป็นสีน้ำตาล และการเกิดโรคสีผิวเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลภายใน 3 วัน เนื่องจากการสูญเสียน้ำทำให้เซลล์เปลือกเสื่อมลงและเยื่อหุ้มเซลล์สูญเสียคุณสมบัติการเลือกผ่านทำให้เอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase; PPO) (EC 1.10.3.1) เกิดการรวมตัวกับสารประกอบฟีนอลเกิดปฏิกิริยากลายเป็นสารสีน้ำตาลคล้ำที่เปลือก การเก็บที่อุณหภูมิต่ำทำให้มีอายุการเก็บรักษานานขึ้น แต่การเก็บผลสดในกล่องกระดาษเจาะรูที่ 5°C และความชื้นสัมพัทธ์ 90% ผิวเปลือกในจะเกิดอาการสะท้อนหาวในเวลา 7 วันส่วนที่เปลือกนอกเกิดภายใน 14 วัน ผลเกิดการร้าวไหลของอออนในเปลือกเพิ่มขึ้นพร้อมกับการสูญเสียน้ำหนัก อาการสะท้อนหาวไม่มีผลต่อคุณภาพเนื้อ แต่เมื่อนำออกมาวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องอาการสะท้อนหาวเกิดเด่นชัดขึ้นและมีการเข้าทำลายของโรคเข้าอย่างรวดเร็วทำให้เนื้อเน่าและสูญเสียคุณภาพอย่างรวดเร็ว

ตลาดที่ส่งออกที่สำคัญที่สุดของลำไยคือสาธารณรัฐประชาชนจีน, มาเลเซีย, สิงคโปร์ ผลลำไยสดที่ส่งไปจำหน่ายบรรจุในตะกร้าพลาสติกขนาด 11 kg และรมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) เพื่อควบคุมการเปลี่ยนสีผิวและฆ่าเชื้อโรคบนผลเปลือก การรมด้วย SO₂ เก็บรักษาลำไยได้นานถึง 40-60 วันที่ 0-4°C ความชื้นสัมพัทธ์ 85-95% และวางจำหน่ายได้ 2-3 วันที่อุณหภูมิห้อง SO₂ ยับยั้งได้ทั้งการเปลี่ยนสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์ PPO และการเกิดโรคบนผิวเปลือก นอกจากนี้ SO₂ ยังช่วยพอกสีผิวเปลือกเป็นสีทองดึงดูดใจผู้บริโภค แต่อย่างไรก็ตามมีรายงานถึงการตกค้างในส่วนเนื้อของผลลำไย และในอาหารหลายชนิด ทำให้ผู้ป่วยที่เป็นโรคภูมิแพ้เป็นอันตรายได้ และยังผลต่อคุณภาพอื่นๆ ได้แก่ ในองุ่นยังทำให้เกิด Hairline cracks ขึ้นที่ผิวเปลือก หรือมีผลทำให้เนื้อบริเวณขั้วมีสีชมพูและกลิ่นฉุนในผลลำไย ปัญหาการตกค้างของ SO₂ จึงกลายเป็นข้อกีดกันทางการค้าโดยกำหนดการตกค้างของ SO₂ ในส่วนเนื้อที่รับประทานได้ ประเทศจีนได้กำหนดให้สารตกค้าง SO₂ ในส่วนเนื้อที่ประเทศต้นทางรวมและปลายทางไม่เกิน 50 mg/kg ประเทศแคนาดา, สหรัฐอเมริกา และยุโรป กำหนดไม่ให้ใช้ SO₂ กับผลไม้สดทุกชนิดยกเว้นองุ่นซึ่งกำหนดไม่เกิน 10 mg/kg

SO₂ ยังเกิดจากปัญหาด้านการใช้เนื่องจากผู้ประกอบการไม่ปฏิบัติตามตารางการใช้กำมะถัน (S-table) ห้องรมกำมะถันมีการสร้างหลายแบบเนื่องจากยังขาดโรงรมต้นแบบ และการบำบัดก๊าซทิ้งที่ไม่เหมือนกันเป็นต้น การรมอัตรา 500 g ต่อลำไย 1100 kg พบว่าการพอกสีผิวไม่สม่ำเสมอและเกิดดวงสีน้ำตาลที่ผิวเปลือกนอก การรมอัตรา 750 g ต่อลำไย 1100 kg พบว่าช่วยพอกสีผิวและลดการเกิดโรคได้ดีกว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับ SO₂ ในเปลือก ได้แก่ ขนาดผล, สถานที่ปลูก, ความชื้นของเปลือกและฤดูกาล เป็นต้น การแก้ปัญหาการใช้ก๊าซ SO₂ จึงแบ่งออกเป็น 2 มาตรการ คือการแก้ไขปัญหาระยะสั้น ได้แก่ การลดการตกค้างของ SO₂ ภายหลังการรม SO₂ และการรมด้วยการกระจายอากาศด้วย Forced air การแก้ปัญหาระยะยาวคือหาเทคโนโลยีหรือสารทดแทนในกรณีที่มี SO₂ ในอนาคต

จากการศึกษาปี 2549-2552 พบว่าการพอกสีผิวเปลือกลำไยสดด้วย HCl เป็นกรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยลดการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของเปลือกผลได้นาน 60 วันเมื่อเก็บรักษาที่ 3°C ตามมาด้วยกรดออกซาลิก, กรดซิตริก และกรดแอสคอร์บิก ตามลำดับ นอกจากนี้ การใช้ HCl ยังมีต้นทุนต่ำเมื่อ

เทียบกับสารเคมีหรือวิธีอื่นๆ จึงมีแนวโน้มที่จะนำมาพัฒนาการใช้ในเชิงพาณิชย์ได้ ดังนั้นการใช้ HCl จึงน่าสนใจและเป็นไปได้สำหรับเตรียมไว้ใช้ทดแทน SO_2 ได้ในอนาคต และมีผู้ประกอบการที่สนใจในสารทดแทน SO_2 ในเขตภาคเหนือตอนบน

กรมวิชาการเกษตรได้รวบรวมพันธุ์ลำไยทั้งในประเทศ และต่างประเทศปลูกไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชสวน เชียงราย และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ หากมีการนำพันธุ์เหล่านั้นมาใช้ประโยชน์เช่น คัดเลือกพันธุ์ และผสมพันธุ์เพื่อสร้างพันธุ์ใหม่ สำหรับใช้ปลูกเป็นการค้าเพิ่มขึ้นจากพันธุ์ดอที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นการค้า ดังนั้นการรวบรวม จำแนก อนุรักษ์เชื้อพันธุ์เพื่อมิให้สูญพันธุ์ ใช้ปรับปรุงพันธุ์ให้ได้พันธุ์ใหม่ ตลอดจนคัดเลือกพันธุ์ที่ดีเด่นเป็นพันธุ์แนะนำ ก็จะทำให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรได้ การที่เกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูกพันธุ์ที่มีคุณภาพบริโภคดี ออกดอกติดผลเร็วหรือนอกฤดู ทดแทนพันธุ์ดอที่เกษตรกรนิยมปลูกทั่วไปในปัจจุบัน ก็จะช่วยลดปัญหาการกระจุกตัวของลำไยในเดือนกรกฎาคม และสิงหาคม ทำให้เกษตรกรจำหน่ายได้ราคาสูงกว่าเดิมและมีรายได้สูงขึ้น จึงควรมีการพัฒนาลำไยพันธุ์ใหม่ๆ ที่ออกดอกติดผลนอกฤดูและเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรหรือผู้บริโภค

ภาคตะวันออกเป็นแหล่งผลิตลำไยคุณภาพที่สำคัญและเป็นการผลิตนอกฤดูเพื่อการส่งออกทั้งพื้นที่ ขณะที่ในภาคเหนือส่วนใหญ่เป็นการผลิตในฤดู ทำให้การบริหารจัดการสวนของเกษตรกรทั้งสองภาคนี้แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด พื้นที่ปลูกลำไยนอกฤดูในพื้นที่ภาคตะวันออกขยายตัวอย่างรวดเร็ว จากการตรวจรับรองแหล่งผลิตพืชตามระบบการจัดการคุณภาพ GAP ของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 พบว่าปี 2552 มีเกษตรกรผู้ปลูกลำไยภาคตะวันออกในระบบ 4,998 ราย 5,675 แปลง พื้นที่ปลูก 86,125 ไร่ พื้นที่ปลูกอยู่ในจังหวัดจันทบุรี ตราด สระแก้ว ระยอง และชลบุรี แหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ในจังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่ปลูก 83,891 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 97 ของพื้นที่ปลูกลำไยในภาคตะวันออก การผลิตลำไยนอกฤดูเพื่อส่งออกอยู่ในรูปผลสดตั้งแต่เดือนกันยายนถึงเดือนมิถุนายน ซึ่งจำเป็นต้องคำนึงถึงศักยภาพการผลิต คุณภาพของผลผลิต ความปลอดภัยต่อการบริโภค รวมทั้งต้องมีแผนการผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด ปัญหาสำคัญคือขนาดผลเล็ก และผลภายในช่อไม่สม่ำเสมอ นอกจากนี้ก็มีปัญหาใช้สารคลอเรทไม่ได้ผล และการระบาดของโรคพุ่มไม้กวาด ซึ่งได้นำประเด็นปัญหาเหล่านี้มาเป็นโจทย์วิจัยในการแก้ปัญหาการผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่ดังนี้

ปัญหาขนาดผลเล็กนั้นอาจเกิดจากการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ไม่เหมาะสม ซึ่งพบว่ากลุ่มผู้ปลูกลำไยในจังหวัดจันทบุรีส่วนใหญ่นำเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรไปใช้ในระดัปลานกลาง ส่วนเทคโนโลยีที่เกษตรกรนำไปใช้ในระดัต่ำได้แก่ เทคโนโลยีด้านการจัดการปุ๋ย การใช้สารคลอเรท และการป้องกันกำจัดศัตรูลำไย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ได้ทดสอบเทคโนโลยีการผลิตลำไยคุณภาพในจังหวัดจันทบุรี ประกอบด้วยเทคโนโลยีการเตรียมต้นหลังการเก็บเกี่ยว การกระตุ้นการออกดอก การจัดการคุณภาพผลผลิต และการจัดการศัตรูพืช พบว่าเทคโนโลยีแนะนำเพิ่มปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพส่งออก (เกรด AA และ A) ได้ร้อยละ 12 โดยเกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีการเตรียมความพร้อมของต้น และการตัดแต่งช่อผล ว่าทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดีขึ้น โดยในกรณีที่มีการติดผลดก (มากกว่า 80 ผลต่อช่อ) ให้ทำการตัดแต่งช่อผลในระยะที่ผลลำไยมีขนาดไม่เกิน 5 มิลลิเมตร โดยตัดแต่งช่อผลออกประมาณ 1 ใน 3 ของความยาวช่อ ทำให้มีขนาดความกว้างและความสูงของผลเพิ่มขึ้น ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาคุณภาพผลผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่ จึงควรดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มขนาดผลลำไยนอกฤดู โดยการทดสอบผลของการเตรียมต้นและการตัดแต่งช่อผลต่อการเพิ่มขนาดผลลำไยนอกฤดูของเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีทางเลือกให้กับเกษตรกรในการปรับปรุงคุณภาพ

ส่วนปัญหาการใช้สารคลอเรทไม่ได้ผล ซึ่งเป็นปัญหาเร่งด่วนที่เกษตรกรผู้ปลูกลำไยในพื้นที่ประสบอยู่ในปัจจุบัน ส่งผลให้การชักนำการออกดอกไม่ดีเท่าที่ควร โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ที่มีการใช้สารคลอเรทต่อเนื่องกันหลายปี ต้นลำไยที่ได้รับสารคลอเรทมีการออกดอกไม่ดีเท่าที่ควร เกษตรกรจำนวนมากใช้วิธีการเพิ่ม

อัตราการใช้สารคลอเรต ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อต้นลำไยและสิ่งแวดล้อมได้ อีกทั้งไม่ได้ส่งผลให้ปริมาณการออกดอกเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด สาเหตุของปัญหาดังกล่าวอาจเนื่องมาจากความไม่พร้อมของต้นลำไย และการสะสมของสารคลอเรตในดิน ทำให้ประสิทธิภาพการชักนำการออกดอกลดลง ความสมบูรณ์ของต้นและระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการได้รับสารคลอเรตเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกระตุ้นการออกดอก โดยต้นที่สามารถชักนำการออกดอกได้ดีต้องเป็นต้นลำไยที่สมบูรณ์ ผ่านการแตกยอดอ่อนอย่างน้อย 2 ชูต และใบชูตที่ 2 แก่เต็มที่ อายุใบประมาณ 45 วัน ส่วนวิธีการกำจัดคลอเรตตกค้างในดินที่ได้ผลดีได้แก่การใช้น้ำตาลละลายน้ำในอัตราส่วน 1 ต่อ 60 ราดลงดิน และพบว่า การสลายตัวของคลอเรตในดินเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน โดยปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเป็นปัจจัยที่มีผลต่อความเร็วในการสลายตัวของคลอเรต ซึ่งคลอเรตสลายตัวได้ดีในดินที่มีอินทรีย์วัตถุไม่น้อยกว่า 1 % และเมื่อดินมีอินทรีย์วัตถุในดินน้อยกว่า 0.2 % การสลายตัวของคลอเรตจะลดลงอย่างมาก เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงควรดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการชักนำการออกดอกนอกฤดู โดยการโดยการทดสอบผลของการเตรียมดินและการเร่งการสลายตัวของคลอเรตในดินต่อการชักนำการออกดอกลำไยนอกฤดูของเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีทางเลือกให้กับเกษตรกรในการแก้ปัญหาการใช้สารคลอเรตไม่ได้ผลต่อไป

อีกทั้งปัจจุบันการผลิตลำไยในจังหวัดจันทบุรีเริ่มประสบปัญหาโรคพุ่มไม้กวาดลำไย ซึ่งทำให้ช่อใบแตกฝอยเป็นมัดไม้กวาด ช่อดอกจะแตกเป็นพุ่มฝอย ดอกแห้งไม่ติดผล ทำให้ต้นทรุดโทรม สาเหตุเกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมา โดยมีไรลำไยเป็นพาหะนำโรค เกษตรกรส่วนใหญ่ยังไม่ทราบสาเหตุ และการควบคุมกำจัดโรคดังกล่าว ทำให้เกิดการแพร่ระบาดออกไปในวงกว้าง ดังนั้นจึงควรทดสอบการป้องกันกำจัดโรคพุ่มไม้กวาดลำไยในพื้นที่

แมลงและโรคศัตรูลำไยนับว่าเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งการระบาดของโรคและแมลงศัตรูในพื้นที่ปลูกที่มีความแตกต่างกัน การผลิตลำไยนอกฤดูเกษตรกรสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงบ่อยและมากกว่าการผลิตในฤดู ทำให้เกิดการระบาดของเพลี้ยหอย และเพลี้ยกระโดด เนื่องจากศัตรูธรรมชาติถูกทำลายไปเป็นส่วนใหญ่ โรคพุ่มไม้กวาดพบระบาดทั่วไป ปัญหาขนาดของผลไม่สม่ำเสมอ ผลขนาดเล็ก เนื่องจากไม่ नियมตัดแต่งช่อผลไม่เห็นความสำคัญของการตัดแต่งกิ่ง และขาดความรู้ด้านการจัดการธาตุอาหารพืชที่ถูกต้อง นอกจากนี้มีสารพิษตกค้างกลุ่มออร์แกโนฟอสฟอรัส ไดแกโมโนโครโตฟอส มาลาไธออน ในเปลือกและเนื้อ กลุ่มออร์แกโนคลอรีนในเปลือก เนื่องจากเกษตรกรยังขาดความรู้ด้านการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานเป็นการลดความเสียหายในระยะยาว และรักษาสภาพแวดล้อม (สำนักงานมาตรฐานและตรวจสอบสินค้าเกษตร, 2544) การจัดการศัตรูลำไยโดยวิธีกล วิธีเขตกรรม การดูแลจัดการตามวิธีเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) การใช้สารอินทรีย์ทดแทนสารเคมี การสำรวจตรวจนับศัตรูพืชก่อนการตัดสินใจป้องกันกำจัด การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเมื่อจำเป็นและเลือกใช้สารเคมีที่มีพิษตกค้างสั้นสามารถเพิ่มคุณภาพผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพปลอดภัยจากสารพิษตกค้างได้

การใช้สารคลอเรตมีข้อจำกัดในช่วงฤดูฝนซึ่งมีฝนตก ทำให้แตกใบอ่อน ไม่แทงช่อดอก หรือมีการแตกใบอ่อนพร้อมออกดอก การใช้ปุ๋ยทางใบและสารควบคุมการเจริญเติบโตยับยั้งการแตกใบอ่อนก็ได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้ออกดอกติดผลน้อย ผลผลิตต่ำ นอกจากนี้ลำไยนอกฤดูมักมีสีผลไม่สวยหรือมีจุดดำ การขยายพื้นที่ปลูกลำไยไปสู่พื้นที่ที่ไม่เหมาะสม ก็ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง ผลผลิตต่ำและคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน เกษตรกรยังขาดความรู้ความเข้าใจในการจัดการดิน ปุ๋ย น้ำ และการใช้สารคลอเรตกระตุ้นออกดอกนอกฤดู การผลิตในฤดูต้องอาศัยธรรมชาติเป็นหลักจึงออกดอกติดผลไม่สม่ำเสมอและยากในการวางแผนการผลิตหรือการตลาด ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาทดสอบเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการผลิตลำไยในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน

โครงการวิจัยที่ 1

โครงการพัฒนาเทคโนโลยีจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลำไย Development on the Postharvest Technological Management in Longan

ชื่อผู้วิจัย

วิทยา อภัย	สมเพชร เจริญสุข	สุทธิณี ลิขิตตระกูลรุ่ง
Witaya Apai	Sompheat Jareinsuk	Suthini Likitrakulrong
สนอง อมฤกษ์	มานพ หาญเทวี	สนอง จรินทร์
Sanong Amareik	Manop Hantavee	Sanong Jarinthorn

คำสำคัญ (Key words)

ลำไย ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ กรดไฮโดรคลอริก โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ยืดอายุการเก็บรักษา
Longan, SO₂, hydrochloric acid, prolong shelf life, sodium metasulphite

บทคัดย่อ

ลำไยเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย แต่เก็บรักษาได้เพียง 2-3 วันเนื่องจากสีผิวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเน่าเสีย การรมลำไยด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) สามารถยืดอายุการเก็บรักษา ระหว่างส่งออกได้นาน 30-40 วัน แต่บ่อยครั้งที่พบปัญหาการตกค้างของ SO₂ ในผลเกินค่ามาตรฐานกำหนดของสาธารณสุขประชาชนจีนและมีบางประเทศไม่ยอมรับผลไม้ที่ผ่านการรมก๊าซ SO₂ ทำให้เป็นข้อจำกัดในการส่งออกลำไยของไทย สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 (สวพ.1) จังหวัดเชียงใหม่ จึงได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลำไยเพื่อการส่งออกระหว่างปี 2554-2556 โดยวิจัหาเทคโนโลยีใหม่ทดแทนการรมก๊าซ SO₂ ผลการดำเนินงานได้วิจัยจนได้คำแนะนำลดการตกค้างของ SO₂ เช่น ผลที่เปียกน้ำฝนควรแช่กรดเกลือ 1 เปอร์เซ็นต์ผสมโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 5% นาน 5 นาที พบว่า การตกค้างของ SO₂ ต่ำกว่าการรมก๊าซ SO₂ ปกติ การวิจัหาเทคโนโลยีทดแทนการรมก๊าซ SO₂ เพื่อยืดอายุเก็บรักษาลำไย พบว่า การแช่ผลในกรดไฮโดรคลอริก 6.4% นาน 5 นาทีมีประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้เก็บรักษาลำไยที่ 2-5 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 85-90% ได้นาน 35 วัน มีการตกค้างต่ำ และปลอดภัยต่อผู้บริโภค ผู้ประกอบการส่งออกและผู้บริโภคยอมรับร้อยละ 82 และ 80 ตามลำดับ คณะวิจัยจึงได้พัฒนาเครื่องต้นแบบแช่กรดไฮโดรคลอริกแทนแรงงานคนที่มีขีดความสามารถ 10 ตะกร้าพลาสติกต่อ 5 นาที ซึ่งผลงานวิจัยและพัฒนาที่ผู้ประกอบการส่งออกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการส่งออกลำไยได้ต่อไป

Abstract

Longan 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. Fruit fumigated with sulfur dioxide (SO₂) could commercially extend shelf life during export for 30-40 days but it frequently detected SO₂ residue problem over than limit standard in imported countries, i.e. P.R.China. Some restricted countries have not accepted fruit fumigated SO₂ thus it limited contents of fresh Thai longan for export. Office of Agricultural Research and Development Region 1, Chiang Mai province conducted the research and development on postharvest management of longan for exporting from 2011-2013. Development on HCl as the new alternative to SO₂ was investigated. The results found that some advices on decreasing SO₂ residue in fruit flesh for export, i.e. fruit wetting from rain should be dipped in HCl 1% containing sodium metabisulfite 5% for 5 minutes. The results found that SO₂ residue in fruit flesh was significantly less than the conventional method. The researches on the alternative to replace SO₂ were studied. The results found that dipping in HCl 6.4% for 5 minutes showed the highest efficacy and prolonged shelf life for 35 days at 2-5 °C and 85-90% RH. This treatment had low HCl residue in fruit flesh and thus safe for consumer. The exporter and consumer acceptances had 82 and 80%, respectively. Therefore, original dipping machine was developed 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 (Introduction)

ปัญหาสำคัญที่ทำให้ผลลำไยมีอายุเก็บรักษาสั้น ได้แก่ สีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเพราะสูญเสียน้ำภายใน 2-3 วันหลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง อากาศสะท้อนหนาวภายใน 7-10 วันหลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10°C และปัญหาการเน่าเสียจากการเข้าทำลายของเชื้อรา (Jiang *et al.*, 2002) การรวมผลด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ช่วยฟอกสีผิวเปลือกให้มีสีเหลืองทองและฆ่าเชื้อที่ผิวเปลือก จึงช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 30-40 วันที่อุณหภูมิ $2-5^{\circ}\text{C}$ (Tongdee, 1994) แต่อย่างไรก็ตามพบปัญหาที่ตามมาจากการใช้ก๊าซ SO_2 ในเชิงการค้า ปัญหาการตรวจพบค่าตกค้างเกินค่ามาตรฐานของประเทศคู่ค้า โดยเฉพาะสาธารณรัฐประชาชนจีนตรวจพบเกินค่ากำหนดในเนื้อผล (50 มก/กก.) ที่ปลายทางบ่อยครั้งและได้แจ้งเตือนกลับมาประเทศไทย สาเหตุอาจเกิดจากตัวอย่างผลลำไยที่สุ่มตรวจวิเคราะห์สารตกค้างไม่ใช่ตัวแทนที่แท้จริง การปรับปรุงระบบการสุ่มตัวอย่างจึงเป็นสิ่งจำเป็นในแต่ละพื้นที่โรงคัดบรรจุ นอกจากนี้ยังพบว่า มีโรงรมก๊าซ SO_2 ที่ไม่ผ่านการรับรองจำนวนหนึ่งที่อาจเผากำมะถันผงเกินอัตราที่กำหนดไว้ในตารางการใช้กำมะถัน (S-Table) และข้อปฏิบัติตามระบบ GFP (Good Fumigation Practice) และ GMP (Good Manufacturing Practice) ที่ผ่านการรับรองแล้ว แม้กรมวิชาการเกษตรจะมีมาตรฐานรับรองและออกใบรับรองสุขอนามัยให้ผู้ส่งออก แต่ยังพบปัญหาการตกค้างและยังขาดข้อมูลขั้นตอนการปฏิบัติของโรงรมและผลลำไย ซึ่งปัจจุบันสำนักพัฒนามาตรฐานสินค้าเกษตรแห่งชาติกำลังประกาศใช้มาตรฐานบังคับ ดังนั้นโรงรมต้องปรับปรุงระบบ GFP และให้ความร่วมมือที่ดีกับผู้เกี่ยวข้อง จึงควรมีการหาโรงรมต้นแบบ ควบคู่กับการฝึกอบรมให้ความรู้ ปัจจุบันพบว่าโรงรมก๊าซ SO_2 มีหลายแบบ ได้แก่ ห้องรม SO_2 แบบเดิมที่ดัดแปลงจากสถาบันอาหารปี 2540 (สถาบันอาหาร, 2541) ซึ่งพบน้อยที่สุด ต่อมาผู้ประกอบการได้ดัดแปลงจนมีหลากหลายแบบและวัสดุที่ใช้ ห้องรมแบบพัดลมกระจายก๊าซพบมากที่สุด รองลงมาใช้มอเตอร์ดูดวน และการใช้ระบบหล่อเย็นตามลำดับ ห้องรมของผู้ประกอบการเล็กๆ ยังนิยมการเผากำมะถันในห้องรมควัน ทำให้เกิดความร้อนขึ้น พบว่าค่าตกค้างในลำไยสุ่มจากตะกร้าชั้นบนในห้องรมสูงกว่าชั้นกลางและล่างแต่อย่างไรก็ตามยังไม่มีข้อมูลเชิงวิชาการยืนยันถึงความสม่ำเสมอของการกระจายก๊าซ SO_2 (สมเพชร และคณะ, 2554) ข้อมูลการสำรวจและวัดความสม่ำเสมอของลมที่ไหลผ่านชั้นตะกร้าแต่ละพาเลทและก๊าซจึงเป็นสิ่งสำคัญ การใช้พัดลมหมุนวนในห้องรมพบว่ามีความเร็วสูง 0.5 m/s ทำให้ก๊าซหมุนวนไหลผ่านตะกร้าดีขึ้นพบค่าตกค้างในเนื้อสูงขึ้นในห้องรมที่ใช้พัดลม 2 ตัว เมื่อเปรียบเทียบกับพัดลมในห้อง 1 ตัว (สมเพชร และคณะ, 2555) การสร้างหอบำบัดก๊าซ SO_2 และวิธีการบำบัดก๊าซที่ถูกต้องและมีมาตรฐานสำหรับผู้ประกอบการโดยเกรียงศักดิ์ และคณะ (2555) พบว่าน้ำปูนใสเหมาะสมกว่าน้ำโซดาไฟที่ค่าพีเอช 11 เท่ากัน และดีกว่าน้ำเปล่า (พีเอช 7) สัมพันธ์กับชั้น packing media ที่มากกว่า 2,500 ลูกในหอบำบัดมีประสิทธิภาพในการบำบัดก๊าซ 87% การปรับใช้ในโรงรมควันพบว่าช่วยลดปัญหาก๊าซ SO_2 ปลดปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมได้เกินค่ามาตรฐาน 400 ppm ได้

ปัจจัยในผลผลิตลำไยเป็นสิ่งที่ส่งผลต่อการตกค้างในผล เช่น ผลที่มีความสุกแก่เกินไป และผลที่เปียกน้ำฝนหรือหมอก ความชื้นมีผลต่อการตกค้าง (พงษ์พันธุ์ และคณะ, 2551) ส่วนมากผู้ประกอบการไม่รับซื้อลำไยเปียกฝนช่วงฤดูการผลิตเพราะรมควันแล้วอาจจะตกค้างสูงเกินค่ากำหนด กรณีรับซื้อมาต้องเผาแห้ง 1 คืนแล้วรมควัน ผิวเปลือกลำไยจะแห้ง รมควันอาจจะขาดประสิทธิภาพ การพัฒนาเทคนิคการแช่เป็นเทคนิคหนึ่งที่ผู้ประกอบการสนใจเพราะสามารถนำมาแช่ได้ทันที และอาจพบค่าตกค้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับการรมควัน พรรณทิพา และคณะ (2549) พบว่า การผสม sodium metabisulfite (SMS) เข้มข้น 7.5% กับกรด oxalic acid เข้มข้น 5% แช่นาน 5 นาที ช่วยทำให้สีผิวเปลือกลำไยมีความสม่ำเสมอขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ SMS ที่ไม่ผสมกรด แต่ขาดข้อมูลยืนยันถึงการตกค้างในผล ดังนั้นการศึกษาการใช้กรด HCl ที่ต้นทุนต่ำมาปรับพีเอชเกลือซัลไฟต์ให้ต่ำลง นอกจากยืดอายุการเก็บรักษาได้นานเท่ากับการรมควันแล้ว และอาจจะทำให้การตกค้างในเนื้อผลลดลงได้ต่ำกว่าวิธีการรมควัน จึงเป็นรูปแบบที่น่าสนใจสำหรับทดแทนการรมควันในอนาคต

การวิจัยเพื่อหาสารเคมีหรือเทคโนโลยียืดอายุการเก็บรักษาลำไยทดแทนการรมก๊าซ SO_2 เป็นสิ่งหนึ่ง ที่ผู้ประกอบการมีความต้องการ เพื่อเตรียมการสำหรับในอนาคตหากประเทศคู่ค้ายกเลิกหรือเข้มงวดต่อการใช้ ก๊าซ SO_2 ในลำไย ที่ผ่านมาการวิจัย เช่น การแช่สารเคมี การเคลือบผิว การเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ และควบคุมบรรยากาศ ตลอดจนการใช้ความร้อนและความเย็นในการยืดอายุเก็บรักษาลำไย (วิชา และคณะ, 2546; Jiang *et al.*, 2002; Jiang and Li, 2001) ยังด้อยประสิทธิภาพและมีต้นทุนสูงกว่าการรมก๊าซ SO_2 แต่สำหรับกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เป็นสารเคมีที่ใช้แช่ผลเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลิ้นจี่ (สดศรี และคณะ, 2547; Lichter *et al.*, 2000) และลำไย (Apai, 2010; Drinan, 2004) ซึ่งการแช่ HCl มีประสิทธิภาพ ใกล้เคียงกับการรมก๊าซ SO_2 แต่การทำเทคโนโลยีหรือสารทดแทนก๊าซ SO_2 จะต้องมีประสิทธิภาพลดเปลือก ผลเปลี่ยนสีน้ำตาล ควบคุมการเน่าเสีย คุณภาพผลเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและผู้ประกอบการส่งออก วัตถุประสงค์การทดลองได้แก่ ทดสอบการยอมรับและพัฒนาการส่งออกผลลำไยสดที่ใช้ HCl และออกแบบ พัฒนาเครื่องจุ่มสาร HCl สำหรับผลลำไยสด

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

การทดลองที่ 1 ทดสอบการยอมรับและพัฒนาการส่งออกผลลำไยสดที่ใช้ HCl ไปยังประเทศปลายทาง

1.1 ผลของ HCl ต่อคุณภาพผล การยอมรับของผู้บริโภค และการตกค้างในผล

วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 2 ซ้ำ 8 กรรมวิธี คือ การแช่ผลใน HCl ความเข้มข้น 6.4 7 8 9 และ 12% นาน 5 นาที โดยไม่ล้างสารออก เปรียบเทียบกับแช่ HCl 6% นาน 35 นาทีและล้างสาร ออก SO_2 และผลลำไยที่ไม่แช่สารเคมี ทุกกรรมวิธีนำผลลำไยที่บรรจุในตะกร้าพลาสติก 11.5 กก. ล้างผลลำไย ด้วยน้ำสะอาด จากนั้นแช่ผลลำไยสดทั้งตะกร้าในสารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 6.4 7 8 9 และ 12% ปริมาตร 60 ลิตร ที่เติมสารลดแรงตึงผิว Tween 20 เข้มข้น 0.1% นานเท่ากัน 5 นาที ขยับตะกร้าไปมา ระหว่างแช่เพื่อให้กรดซึมเข้าเปลือกได้ทั่วถึง หลังแช่ผึ่งไว้ 10 นาทีและนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 3°C , 85% RH ทันที เปรียบเทียบกับมาแช่ผลใน 6% HCl นาน 35 นาที+ล้างให้สะอาด+ผึ่งนาน 10 นาทีและขึ้นตู้ ทันที และ SO_2 รวม 7 กรรมวิธีๆ ละ 2 ซ้ำๆ ละ 11.5 กก. สุ่ม 1.5 กก. ต่อตะกร้า (ซ้ำ) ทุก 7 วันจนครบ 21 วัน วิเคราะห์คุณภาพได้แก่ ประเมินให้คะแนนสีผิวเปลือกด้านใน เปอร์เซ็นต์ผลดี (Good fruit) และผลมีตำหนิ (Defected fruit) เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค คะแนนสีเนื้อ พิเอชเปลือกและเนื้อ การตกค้างของกรดเกลือ ในผล และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคใช้วิธี hedonic scaling 9 ระดับ จำนวน 13 คน

1.2 ผลอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อคุณภาพผล การยอมรับของผู้บริโภค และการตกค้างระหว่างการเก็บรักษา

วางแผนการทดลองแบบ 2x3 Factorial in CRD จำนวน 6 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 11.5 กก. ดังนี้ คือ ปัจจัยที่ 1 มี 2 กรรมวิธี ได้แก่ ผลที่รมก๊าซ SO_2 และผลที่แช่ HCl 6.4% นาน 5 นาที ปัจจัยที่ 2 มี 3 กรรมวิธีได้แก่ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 10 และ 30°C ผลลำไยสดจากสวนเดียวกันมาส่งที่สถานประกอบการ รวม 18 ตะกร้า แบ่งเป็น SO_2 จำนวน 9 ตะกร้ารมกำมะถัน จากนั้นนำลำไยทั้งหมดไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อคงความสด การแช่กรดล้างผลลำไยด้วยน้ำสะอาด แช่ผลลำไยในกรด HCl 6.4% (pH 0.03) ผสมสารลด แรงตึงผิว Tween 20 เข้มข้น 0.1% ไร่ประมาณ 300 ลิตร จะแช่ได้ถึงพลาสติกละ 4 ตะกร้า ผึ่งให้แห้ง และ จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆ ที่กำหนดไว้ บันทึกการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทุก 1 5 10 20 และ 30 วัน ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสีน้ำตาลเปลือกด้านในและนอก เปอร์เซ็นต์ผลดีและผลมีตำหนิ เปอร์เซ็นต์การเกิด โรค คะแนนการผิปกติของสีเนื้อ pH เปลือกและเนื้อ การตกค้างของกรด HCl ในผล ปริมาณของแข็งที่ ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity, TA) ส่วนการยอมรับผู้บริโภคใช้วิธี hedonic scaling 9 ระดับ โดยการทดสอบชิมลำไยสดระหว่างการวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องนาน 3 วัน ภายหลักร่ม

จากอุณหภูมิต่ำใช้ผู้ทดสอบที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 2 ปีรวมจำนวน 13 คน ได้แก่ สีมิวเปลือก และคุณภาพเนื้อ และอายุการเก็บรักษา

1.3 การทดสอบการยอมรับผู้บริโภคและผู้ประกอบการส่งออกลำไยแช่กรดเกลือ

1.3.1 ผู้บริโภค และผู้ประกอบการส่งออก

1) การสำรวจด้วยแบบสอบถาม รวม 2 ครั้ง

ครั้งที่ 1 การทดลองดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 ระหว่างเมษายนถึงพฤษภาคม 2554 ใช้ลำไยสดนอกฤดูพันธุ์ตอ บรรจุไว้ในตะกร้าพลาสติกขนาด 11.5 กก. พักไว้ที่ร่มนาน 1 คืน จากนั้นล้างผลในน้ำสะอาดและแช่ผลลำไยจำนวน 1 ตะกร้า ใน 6% HCl ปริมาตร 60 ลิตร นาน 30 นาที ล้างสารออกด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง ผึ่งลำไยทิ้งตะกร้านาน 10 นาที (โดยไม่เป่าผลให้แห้งด้วยพัดลม) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3°C และความชื้นสัมพัทธ์ 85% นำตัวอย่างทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 300 คน ในจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน แบบสอบถามดัดแปลงจากแบบสอบถามเกี่ยวกับการทดสอบการยอมรับในทุเรียนกวนของพิสิฐ (2544) วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของประชากร ในรูปของความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้วย SPSS

ครั้งที่ 2 เป็นการศึกษาาร่วมกับผู้ประกอบการ โดยเข้าไปสัมภาษณ์และนำผลลำไยที่แช่กรด HCl 6.4% นาน 5 นาที เป็นกรรมวิธีที่ปรับลดเวลาแช่ ให้ผู้ประกอบการทดสอบชิมและให้คะแนน

2) กลุ่มผู้บริโภคภาคสนาม รวม 2 ครั้ง

ครั้งที่ 1 เดือนสิงหาคม 2554 ตัวอย่างที่ใช้เป็นลำไยพันธุ์ตอในฤดูกลาง และบรรจุไว้ในตะกร้าพลาสติกขนาด 11.5 กก. เป็นลำไยที่จะส่งออก นำไปรมก๊าซ SO₂ และขนส่งกลับมาห้องปฏิบัติการพักไว้ที่ห้องเย็นนาน 1 คืน จากนั้นล้างผลในน้ำสะอาดและแช่ผลลำไยจำนวน 1 ตะกร้า ใน HCl 6.4% ปริมาตร 60 ลิตร นาน 5 นาที ผึ่งลำไยทิ้งตะกร้านาน 10 นาที และเก็บรักษาทันทีที่อุณหภูมิ 3 °C และ 85% RH นาน 10 วัน และนำตัวอย่างทดสอบ HCl เปรียบเทียบกับการรม SO₂ มาทำการสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 433 คน ในงานวันปทุมมาที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรแพร่

ครั้งที่ 2 เตรียมตัวอย่างเช่นเดียวกับครั้งที่ 1 สำรวจการยอมรับของผู้บริโภคในเขตภาคเหนือจำนวน 200 คนในงานนิทรรศการพืชไร่ 80 ปี วันที่ 12-13 กุมภาพันธ์ 2556 ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

1.3.2 การทดสอบการส่งออก

การทดสอบการส่งออกลำไยที่แช่กรด HCl ส่งออกไปสิงคโปร์ 2 ครั้ง สาธารณรัฐประชาชนจีน 3 ครั้ง และอินโดนีเซีย 1 ครั้ง รวม 6 ครั้ง ดำเนินการทดสอบการส่งออกลำไยแช่กรดเกลือร่วมกับผู้ประกอบการแช่ผลที่ห้องปฏิบัติการสวพ.1 โดยทดสอบต่อเนื่องจากปี 2554 โดยคัดเลือกผู้ประกอบการโรงรมควั่นส่งออกลำไยนอกและในฤดูกลาง จำนวน 3 บริษัทที่ให้ความร่วมมือ ส่งผลลำไยที่แช่กรด HCl ทดสอบส่งออกระหว่างเดือน พ.ย. 54 – ส.ค. 55 ร่วมกับผู้ประกอบการ ใน จ.เชียงใหม่ และลำพูน ได้แก่ บริษัทโอเค อินเตอร์เฟรช เทรดิง (ประเทศไทย), บริษัทหยวนเซิงเฟรช จำกัด และบริษัทรอยัล อินเตอร์ กรุ๊ป 88 จำกัด จำนวน 1 4 และ 2 ครั้ง ตามลำดับ รวมจำนวน 6 ครั้งในการส่งออกไปประเทศจีน และ อินโดนีเซียรวม 4 ครั้ง ใช้ลำไยแบบช่อบรรจุ ตะกร้า 11.5 กก. จำนวน 44 ตะกร้าพลาสติก (คิดเป็นน้ำหนัก 506 กก.) แบ่งเป็น 2 ชุด คือ สวมถุงพลาสติกและไม่สวม และประเทศสิงคโปร์ รวม 2 ครั้ง ใช้ลำไยผลเดี่ยวบรรจุในกล่องพลาสติกใส (champ shell) ความจุ 1 กก. บรรจุ 12 กล่องต่อลัง จำนวน 4 ลังกระดาษ (คิดเป็นน้ำหนัก 48 กก.) ตามลำดับ ส่งผ่านด่านประเทศไทยที่แหลมฉบัง จ.ระยอง และส่งต่อไปประเทศปลายทาง ควบคุมอุณหภูมิ 2 °C และผู้ประกอบการที่ต้นทางประสานข้อมูลในประเทศปลายทางส่งผลให้ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์

1.4 การแช่โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร่วมกับกรดเกลือ

1.4.1 ผลของ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ร่วมกับกรดเกลือต่อคุณภาพ การยอมรับผู้บริโภค และการตกค้างระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 4 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 1 ตะกร้าขนาด 11.5 กก. ได้แก่ 1) แช่ใน HCl 1%+sodium metabisulfite 5% นาน 5 นาที 2) แช่ใน HCl 6.4% นาน 5 นาที 3) รมด้วย SO₂ และ 4) ไม่แช่สารเคมี ผึ่งให้แห้งและเก็บรักษาที่ 5 °C นาน 60 วัน สุ่มวัดการตกค้าง SO₂ ในเนื้อ ผล และเปลือกทุก 7 วันด้วยวิธี Optimized Monier Williams Method (AOAC, 2005a) เมื่อเก็บรักษาที่ 5 °C ครบ 7 วัน และจนครบ 60 วัน ทำการบันทึกคุณภาพผลต่างๆ 7 วันจนครบ 60 วัน ได้แก่ การวัดสีผิวเปลือกนอก ค่า L, a, b, ประเมินผลการเปลี่ยนสีน้ำตาล และสีเนื้อด้วยคะแนน เปอร์เซ็นต์การเน่าเสีย การเปลี่ยนแปลงทางเคมีคือ พีเอชเปลือกและเนื้อ และปริมาณกรดเกลือตกค้าง (AOAC, 2005b) การยอมรับของผู้บริโภคอย่างน้อย 13 คนด้วยวิธี hedonic scaling คะแนน 1-9 ระดับ

1.4.2 การทดสอบร่วมกับผู้ประกอบการสำหรับการส่งออก และค่าตกค้าง

การทดสอบการส่งออกที่ห้องปฏิบัติการสวพ.1 รวม 2 ครั้งร่วมกับผู้ประกอบการ ในเขต จ.เชียงใหม่ คือ บริษัทหวนเชิงเพชร จำกัด ได้แก่ ครั้งแรกนำไลสึผิวเหมาะสำหรับส่งไปประเทศจีน ในเดือนพฤศจิกายน 2556 รวม 40 ตะกร้า แช่ในสารละลาย HCl 1%+sodium metabisulfite 5% นาน 5 นาที ตรวจวัดค่า pH หลังแช่ทุกครั้ง สุ่มวัดค่าตกค้างของ SO₂ ในเนื้อผล และครั้งที่ 2 นำไลสึผิวไม่สวยเหมาะสำหรับส่งไปประเทศอินโดนีเซียที่ค้างคืน 1 คืนในเดือนธันวาคม 2556 รวม 20 ตะกร้าสำหรับส่งออกมาทดสอบแช่ในสารละลาย HCl 1%+sodium metabisulfite 5% นาน 5 นาที แบ่งเป็น 2 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 แช่ทั้งตะกร้าโดยไม่เอาสายรัด+bubbles (แผ่นกันกระแทก) ออก และชุดที่ 2 แช่ทั้งตะกร้าแต่เอาสายรัดตะกร้า+bubbles ออกก่อน หลังแช่จึงนำ bubbles ใส่กลับคืนมัดสายรัดตะกร้า แบ่งเก็บรักษาที่ห้องเย็นห้องปฏิบัติการสวพ.1 รวม 12 ตะกร้า สุ่มวัดค่าตกค้างของ SO₂ ในเนื้อผล และคุณภาพผลระหว่างการเก็บรักษาที่ 6 °C และตะกร้าที่เหลือนำกลับไปเก็บรักษาที่ห้องเย็นบริษัทหวนเชิงเพชร จำกัด

การทดลองที่ 2 ออกแบบพัฒนาเครื่องจุ่มสาร HCl สำหรับผลลำไยสด

ดำเนินการทดลองเดือนตุลาคม 2554 ถึงกันยายน 2556 ที่ศูนย์วิจัยเกษตรกรรมเชียงใหม่ ต.แม่เหียะ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ได้แก่

2.1 สร้างเครื่องแช่ต้นแบบ โดยศึกษาดูงานเครื่องแช่ลิ้นจี่ และออกแบบ ดำเนินการแก้ไขและปรับปรุงต้นแบบให้แล้วเสร็จ และทดสอบการทำงานของเครื่องแช่ต้นแบบปรับปรุงแก้ไขให้แล้วเสร็จ

2.2 ทดสอบเครื่องแช่โดยเปรียบเทียบกระบวนการใช้ HCl กับใช้ SO₂ ประกอบด้วยกรรมวิธีต่างๆ ได้แก่ ทดสอบเครื่องจุ่มสาร HCl ต้นแบบปี 2555 โดยแช่ได้ครั้งละ 10 ตะกร้า (machine) เปรียบเทียบกับแบบแช่ถังพลาสติก (manual) ซึ่งแช่ได้ครั้งละ 4 ตะกร้า ปี 2554 และเปรียบเทียบกับแบบวิธีการค้า คือ การรมผลลำไยด้วย SO₂ ข้อมูลพื้นฐานของกระบวนการจุ่มสาร HCl ศึกษาคุณภาพภายหลังจากการเก็บรักษา เช่น การเปลี่ยนแปลงของสีผิว การเกิดโรค และการยอมรับของผู้บริโภค และการยืดอายุการเก็บรักษา

การบันทึกข้อมูล

1. การเปลี่ยนสีน้ำตาลของเปลือกผลลำไยสดทั้งเปลือกผลด้านนอกและใน ด้วยการประเมินให้คะแนนด้วยสายตา (Browning index) บนผล 5 ระดับ ตามวิธีของ 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 ผลลำไยที่มีระดับคะแนนของการเกิดสีน้ำตาลที่พื้นที่ผิวเปลือกสูงกว่า 3.0 ถือว่าไม่ยอมรับด้านสีผิว

2. เปอร์เซ็นต์ผลลักษณะต่างๆ ได้แก่ ผลดี (Good fruit) เป็นผลที่สภาพดีไม่พบเชื้อรา ไม่พบตำหนิ บุบ แตก น้ำไหล และนิ่มพืดเมื่อกดด้วยนิ้วมือ ผลนิ่ม (Softy fruit) เมื่อกดด้วยนิ้วมือผลจะนิ่มชัดเจนและบวบ และผลแข็ง (Hardy fruit) เมื่อกดด้วยนิ้วมือผลจะแห้งและแกะเปลือกยาก

3. ความผิดปกติของเนื้อผล (Flesh discoloration) ด้วยการประเมินการเปลี่ยนที่เนื้อผลแบบให้คะแนนด้วยสายตา 3 ระดับได้แก่ ระดับ 1 คือ ปกติ คะแนนระดับ 2 คือ สีเนื้อเปลี่ยนสีเล็กน้อยและยอมรับได้ และระดับ 3 คือ สีเนื้อเปลี่ยนมากไม่ยอมรับ เนื้อผลที่มีคะแนนความผิดปกติสูงเกิน 2.0 ถือว่าไม่ยอมรับ

4. เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค (Disease incidence percentage) ตรวจสอบผลลำไยที่มีลักษณะอาการ ได้แก่ ผลขึ้นราบนผิวเปลือก และช้ำด้วยสายตาหรือแวนขยาย และตรวจดูผลที่มีเนื้อเน่าและและคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคหากพบ การเกิดโรคขึ้นระหว่างการเก็บรักษามากกว่า 25% ถือว่าไม่ยอมรับ

5. การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของเปลือกผลและเนื้อ โดยสุ่มลำไยมาวัด 10 ผล/ซ้ำ ได้แก่ pericarp pH ทำการแยกเปลือกผลลำไย และเนื้อ แล้วนำส่วนเปลือกผลลำไยมาวัดการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของพีเอชโดยนำเปลือกที่บดละเอียดน้ำหนัก 4 กรัม นำมาปั่นผสมในน้ำกลั่นปราศจากไอออน (deionized water) ปริมาตร 40 มิลลิลิตร นำไปวัดด้วย pH meter ในขณะสภาพที่กำลังหมุนด้วย magnetic stirrer (Joas *et al.*, 2005) และวัด pH ของน้ำคั้น (pH of flesh juice), วัดปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titrable acidity; TA) ด้วยการไทเทรตด้วย 0.1 N NaOH เป็นตัวทำปฏิกิริยา และรายงานผลเป็น %TA (AOAC, 2005b) และวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid; %TSS) ด้วย Digital refractometer (Pocket PAL-1, Japan) และปริมาณกรด HCl ตกค้างในเปลือกและผล ด้วยการไทเทรตด้วย 0.1 N NaOH เป็นตัวทำปฏิกิริยา และรายงานผลเป็น % HCl (ดัดแปลงจากวิธี AOAC, 2005b)

6. การยอมรับของผู้บริโภค ประเมินการยอมรับของผู้บริโภคทั้งสีผิวเปลือกผลด้านนอกและในและคุณภาพเนื้อทำการประเมินลักษณะสีเนื้อ กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม Hedonic scaling 9 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 ไม่ชอบมากที่สุด ระดับที่ 5 เฉยๆ และระดับที่ 9 ชอบมากที่สุด (Lawless and Heymann, 1998) ด้วยผู้ทดสอบที่มีประสบการณ์มาแล้วไม่ต่ำกว่า 2 ปี ส่วนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในภาคสนามโดยการนำผลลำไยที่แช่กรด HCl ที่ได้ผลดี และชุดเปรียบเทียบกับทดสอบกับกลุ่มเป้าหมายโดยตรง ได้แก่ ผู้ประกอบการส่งออกลำไยสด ผู้บริโภคในเขตภาคเหนือและคำนวณผลเป็นร้อยละของการยอมรับหรือไม่ยอมรับสารทดแทน

7. อายุการเก็บรักษา พิจารณาจากการเปลี่ยนสีน้ำตาลของเปลือกผลเมื่อคะแนนมากกว่า 3.0 (Jiang and Li, 2001) คะแนนการยอมรับของเนื้อได้แก่ ลักษณะภายนอก กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมอย่างใดอย่างหนึ่งน้อยกว่า 5 คะแนนหรือ (Lawless and Heymann, 1998) และมีการเกิดโรคขึ้นระหว่างการเก็บรักษามากกว่า 25% ถือว่าหมดอายุการเก็บรักษา

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน

ระยะเวลา เริ่มต้น 1 ตุลาคม 2553 ถึง 30 กันยายน 2556

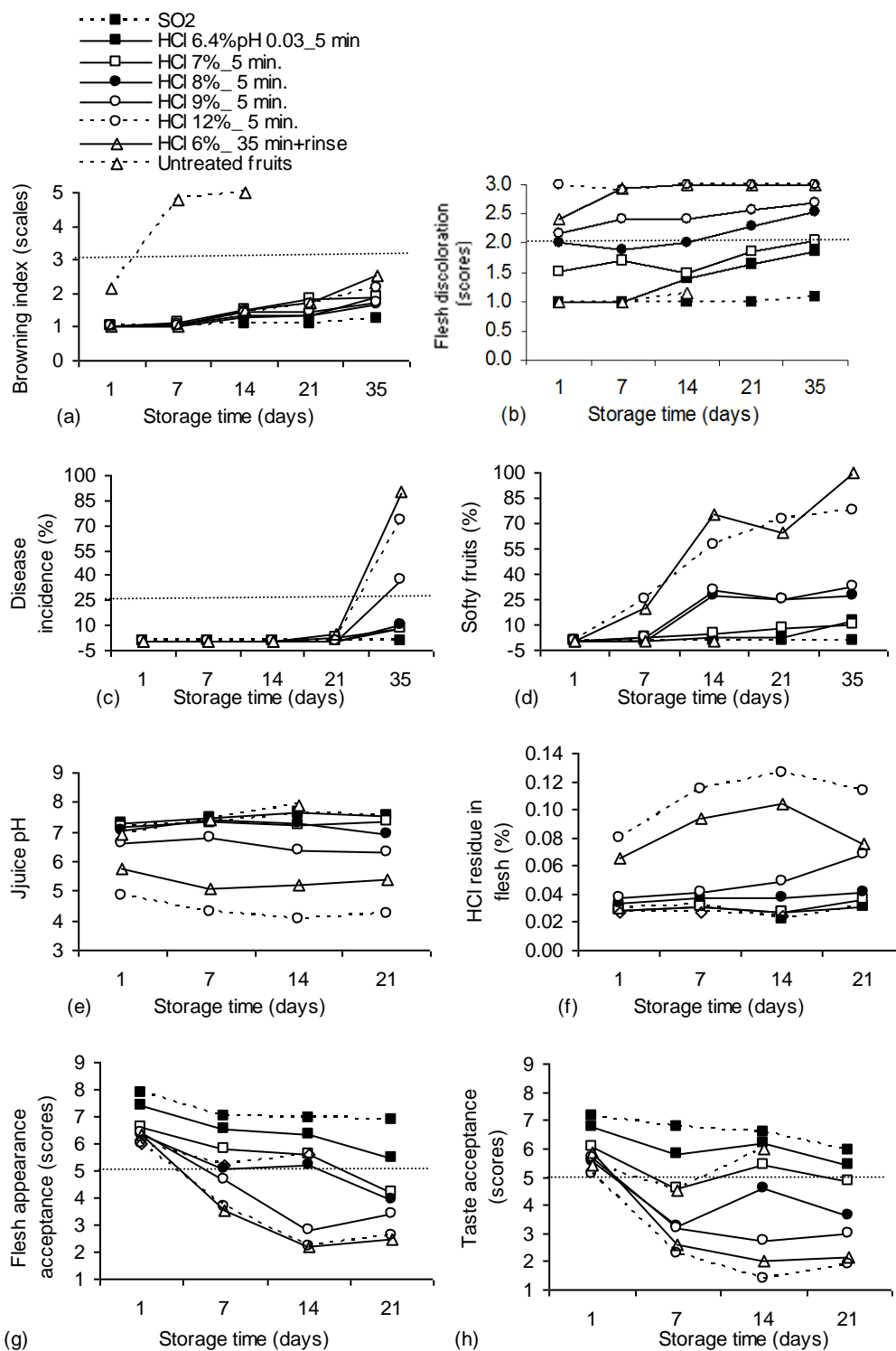
สถานที่ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่

ผลการวิจัย (Result) และอภิปรายผล (Discussion)

การทดลองที่ 1 ทดสอบการยอมรับและพัฒนาการส่งออกลำไยสดที่ใช้ HCl ไปยังประเทศปลายทาง

1.1 ผลของ HCl ต่อคุณภาพผล การยอมรับของผู้บริโภค และการตกค้างในผล

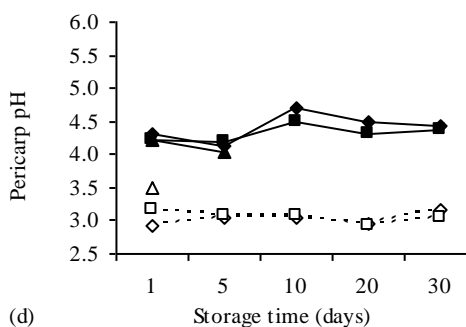
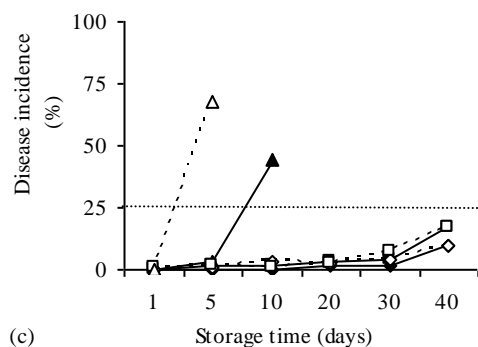
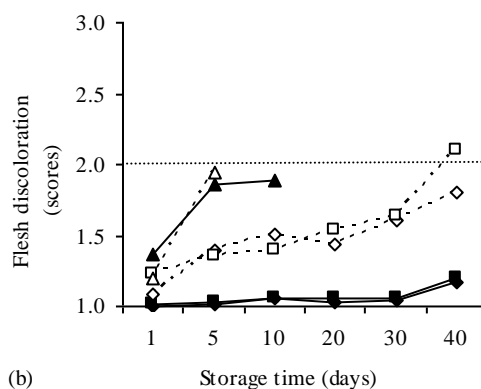
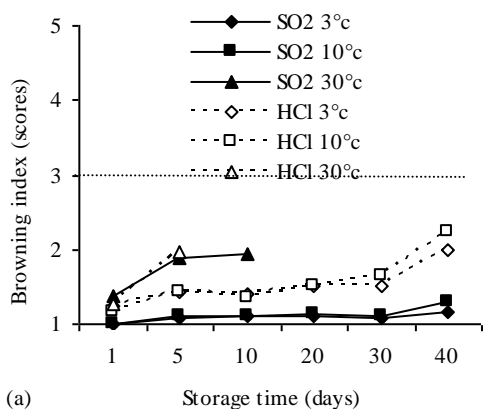
การแช่ผลในกรด HCl เข้มข้น 6.4% นาน 5 นาทีลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลได้ดีไม่แตกต่างกับกรรมวิธีอื่นๆ เมื่อเปรียบเทียบผลไม่แช่สาร (ภาพที่ 1a) พบคะแนนการเปลี่ยนสีเนื้อต่ำกว่าเกณฑ์การยอมรับนาน 35 วัน (ค่าต่ำกว่า 2.0) เมื่อเปรียบเทียบกับ HCl ที่ความเข้มข้นสูงขึ้นหรือแช่นานเกินไป (ภาพที่ 1b) และความเข้มข้น HCl ที่สูงขึ้นกว่า 8% หรือแช่ HCl 6% นาน 35 นาทีพบว่า เปอร์เซ็นต์ผลนิ่มมากขึ้น (ภาพที่ 1d) และยุบตัว ทำให้ผลเกิดการเน่าเสียจากเชื้อราบางชนิดมากขึ้น (ภาพที่ 1c) เกิดจากการดูดซับของกรดในผลที่มากเกินไป และตกค้างในเนื้อมากขึ้น การใช้ HCl ระหว่าง 6.4-8% และรม SO_2 พบว่าการตกค้างของกรด HCl ในเนื้อพบระหว่าง 0.028 – 0.041 % (ภาพที่ 1f) ค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (ไม่แสดงข้อมูล) และ juice pH พบระหว่าง 6.81 – 7.58 (ภาพที่ 1e) พบว่าค่าไม่แตกต่างกันและยังพบว่าไม่แตกต่างจากผลไม่แช่สาร แต่อย่างไรก็ตามยังไม่พบรายงานของกรดเกลือตกค้างในผลไม้ เนื่องจากเป็นกรดที่ปลอดภัยพบในกระเพาะอาหารมนุษย์ มีค่าพีเอช 1-2 ส่วนมากจะรายงานตัวชี้วัดค่าความปลอดภัยของ HCl ด้วยระดับค่าพีเอชเนื้อควรเป็นกลางใกล้เคียงกับพีเอชน้ำ (~ 7.0) และเนื้อผลไม่แช่สาร พบการตกค้างของกรด HCl ในเนื้อสูงขึ้นเมื่อแช่นานขึ้นหรือความเข้มข้นสูง 9% มีค่าสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษา (ภาพที่ 1f) สันนิษฐานว่ากรดซึมจากเปลือกเข้าเนื้อหรือเนื้อหดตัวลงทำให้คุณภาพการบริโภคลดลง เมื่อพิจารณาคุณภาพการยอมรับของผู้บริโภคพบว่าการแช่ใน HCl 6.4% นาน 5 นาที มีคะแนนการยอมรับทั้งสีเนื้อและรสชาติรองจากการใช้ SO_2 มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์การยอมรับ (มากกว่า 5.0) นาน 21 วัน ที่อุณหภูมิ 3 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 85%

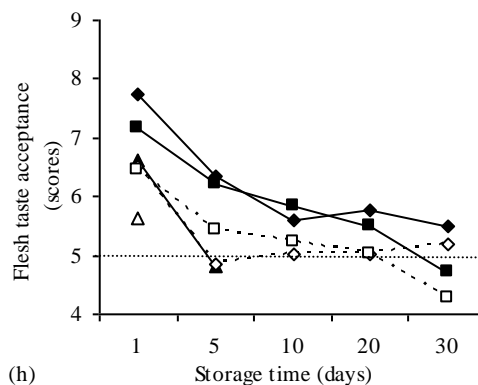
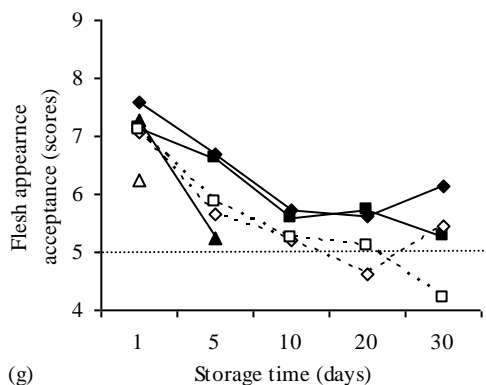
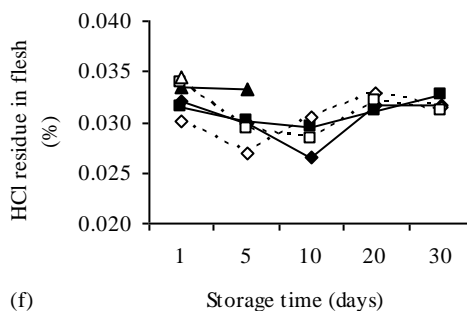
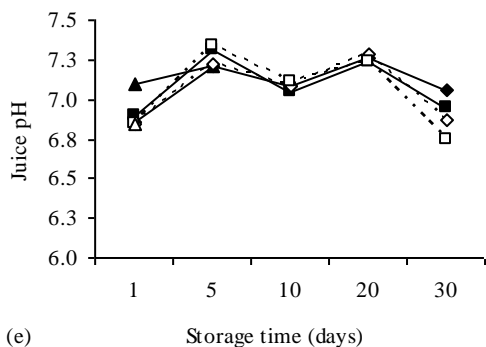


ภาพที่ 1 ผลของการแช่ใน HCl 6.4, 7, 8, 9 และ 12% นาน 5 นาทีต่อการเปลี่ยนสีน้ำตาลของเปลือกผล (browning index) (a), flesh discoloration (b), disease incidence (c), softy fruit (%) (d), juice pH (e), การตกค้างของกรด HCl ในเนื้อผล (f), flesh appearance acceptance (g) และ flesh taste acceptance (h) ของลำไยระหว่างการเก็บรักษาที่ 3 °ซ, 85% RH. Note: browning index = 1: lowest and 5: highest score of browning area in pericarp (dot line represented limit of acceptance). Consumer acceptance = 1: dislike extremely, 5: neither like nor dislike and 9: like extremely (dot line represented limit of acceptance).

1.2 ผลอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อคุณภาพผล การยอมรับของผู้บริโภค และการตกค้างระหว่างการเก็บรักษา

การใช้ HCl มีคุณภาพผลดีรองจากวิธีทางการค้า เมื่อพิจารณาอายุการเก็บรักษาพบว่าการใช้กรดเกลือเข้มข้น 6.4% นาน 5 นาทีช่วยยืดอายุที่อุณหภูมิ 3 10 และ 30 °C ได้นาน 30 20 และต่ำกว่า 5 วัน ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับ SO₂ นาน 30 20 และ 5 วัน ตามลำดับ เมื่อย้ายผลลำไยแช่กรดเกลือและเก็บรักษาที่ 3 °C มาวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องโดยการสุ่มตัวอย่างจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิระหว่างการเก็บรักษานาน 1 5 10 20 และ 30 วัน พบว่าจะคุณภาพบริโภคด้านรสชาติจะเก็บรักษาได้ไม่เกิน 3 วัน ในขณะที่ SO₂ นานมากกว่า 3 วัน (ไม่แสดงข้อมูล) การใช้ HCl และเก็บรักษาที่ 3 และ 10 °C ลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลทั้งเปลือกและการเน่าเสียนานเท่ากัน คือ 40 วัน (ภาพที่ 2a, c, ภาพที่ 2b ภาคผนวก) การชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อมานาน 30 และ 40 วัน (ภาพที่ 2b) และพบการตกค้างกรด HCl ในเปลือกสูง 0.25 - 0.38 % (ไม่แสดงข้อมูล) ค่าพีเอชเปลือกต่ำระหว่าง 2.92 - 3.16 (ภาพที่ 2d) เมื่อเปรียบเทียบกับ SO₂ แต่ทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของพีเอชเนือบริเวณ 6.75 - 7.34 (ภาพที่ 2e) และการตกค้างของกรดเกลือในเนื้อไม้แตกต่างกันระหว่าง 0.027 - 0.034 % (ภาพที่ 2f) ค่าที่วัดใกล้เคียงกับการทดลอง 2.2 ส่วนอุณหภูมิการเก็บรักษาที่ต่ำลงมีผลการช่วยชะลอการเน่าเสีย (ภาพที่ 2c) และการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อได้นานขึ้น (ภาพที่ 2b) ระหว่างการเก็บรักษา การเก็บรักษาผลลำไยที่แช่กรดเกลือช่วยยืดอายุได้นานที่สุดเมื่อพิจารณาจากสีเนื้อเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 90% รองลงมา คือ 10 °C และ 30 °C ตามลำดับ





ภาพที่ 2 ผลของแช่ใน HCl 6.4% (pH 0.03) นาน 5 นาทีต่อการเปลี่ยนสีน้ำตาล (browning index) (a), ความผิดปกติของเนื้อผล (flesh discoloration) (b), disease incidence (c), pericarp pH (d), juice pH (e), การตกค้างของกรด HCl ในเนื้อผล (f) การยอมรับด้านลักษณะสีเนื้อผล (flesh appearance acceptance) (g) และด้านรสชาติ (flesh taste acceptance) (h) ของลำไยระหว่างการเก็บรักษาที่ 30 และ 30°ซ, 85% RH (dot line represented limit of acceptance).

1.3 การทดสอบการยอมรับผู้บริโภคและผู้ประกอบการส่งออกลำไยแช่กรดเกลือ

1.3.1 ผู้บริโภค และผู้ประกอบการส่งออก

1) การสำรวจด้วยแบบสอบถาม

ครั้งที่ 1 จำนวน 300 คนในผลลำไยแช่ HCl 6% นาน 30 นาที ล้างสารออกด้วยน้ำสะอาด 1 ครั้ง ผึ่งไว้นาน 10 นาที เปรียบเทียบกับ SO₂ พบว่ากลุ่มผู้บริโภค ได้แก่ ภาครัฐ นักศึกษา ผู้ประกอบการ ค้าขายลำไย เกษตรกร และอื่นๆ คะแนนการยอมรับโดยรวมเฉลี่ยต่อลำไยสดที่แช่ HCl และรม SO₂ มีค่า 5.86 ± 2.13 และ 5.95 ± 1.9 (จาก 9 คะแนน) (ตารางที่ 1) ให้การยอมรับ HCl สำหรับเตรียมไว้เป็นสารทดแทนร้อยละ 84.7 และยอมรับ HCl เพื่อใช้ยืดอายุการเก็บรักษาร้อยละ 71.3 ผู้บริโภคแนะนำให้ปรับปรุงสีผิวเปลือกนอกให้สม่ำเสมอ รวมทั้งกลิ่นของเนื้อ และรสชาติ การปรับปรุงวิธีการแช่ HCl โดยลดเวลาการแช่ให้ต่ำกว่า 5.0 นาที โดยเพิ่มความเข้มข้น การทดลองได้นำลำไยที่แช่กรด HCl เข้มข้น 6% แช่นาน 35 นาทีและล้างออก 1 ครั้ง ผึ่ง นาน 10 นาที มาให้ผู้ประกอบการลำไยสดส่งออกนอกฤดูกาล จำนวน 15 ราย จาก 9 บริษัท ทดสอบการชิม (ตารางที่ 2) พบว่าให้การยอมรับลำไยที่ใช้เป็นสารทดแทน SO₂ จำนวน 13 ราย คิดเป็นร้อยละ 86.67 เนื่องจากผู้ประกอบการส่วนมากมีความเห็นตรงกันว่าควรมีสารทดแทนเตรียมไว้ในอนาคตกรณีมีการเลิกใช้สาร SO₂ ครั้งที่ 2 ได้ปรับการแช่ผลใน HCl 6.4% นาน 5 นาที มาให้ผู้ประกอบการลำไยสดส่งออกในฤดูกาล จำนวน 9 ราย จาก 8 บริษัท ผู้ประกอบการส่วนมากร้อยละ 77.78 เตรียม HCl ไว้ใช้เป็นสารทดแทน SO₂ (ตารางที่ 2) ค่าเฉลี่ยร้อยละ 82.22

2) กลุ่มผู้บริโภคภาคสนาม

ครั้งที่ 1 การสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคผลไม้ในเขตภาคเหนือตอนบนในผลลำไยแช่กรด HCl 6.4% นาน 5 นาที จำนวน 433 คน พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับคุณภาพผลโดยรวม 90.30%

ครั้งที่ 2 จำนวน 200 คน พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับคุณภาพผลโดยรวม 70% ค่าเฉลี่ยร้อยละ 80.15 (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ข้อมูลด้าน ทักษะคติ การยอมรับ ของผู้ตอบแบบสอบถามต่อผลลำไยที่ใช้สารทดแทนซัลเฟอร์ฯซึ่งใช้เป็นเทคโนโลยีการยืดอายุการเก็บรักษาทดแทนซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ข้อมูล	ความถี่	เปอร์เซ็นต์
คะแนนความชอบตามความรู้สึกโดยเฉลี่ย		
ผลที่ใช้ SO ₂	5.95 ¹ ± 1.90 ²	
ผลลำไยสดที่แช่ด้วย HCl	5.86 ± 2.13	
เห็นด้วยหรือไม่ กับการนำสารทดแทน SO ₂ เติริยมไว้ใช้เป็นสารทดแทน SO ₂ สำหรับลำไยสด?		
เห็นด้วย	254	84.47
ไม่เห็นด้วย	46	15.3
ยอมรับสารทดแทน SO ₂ ที่ใช้ในการทดลองเพื่อสำหรับใช้ยืดอายุผลลำไยสดหรือไม่?		
ยอมรับ	214	71.3
ไม่ยอมรับ	86	28.7
เห็นว่าคุณภาพผลลำไยที่ใช้ HCl ควรปรับปรุงคุณลักษณะอะไรบ้าง?		
สีผิวเปลือกนอก	165	55.0
สีผิวเปลือกใน	57	19.0
สีเนื้อ	78	26.0
ความแน่นเนื้อ	82	27.3
รสชาติ	96	32.0
กลิ่นของเนื้อ	106	35.3
การยอมรับโดยรวม	49	16.3
อื่นๆ	23	7.7

Note: ¹1 = the lowest score, 5 = neither dislike nor like (limit of acceptance) and 9 = the highest score. ²SD = standard deviation.

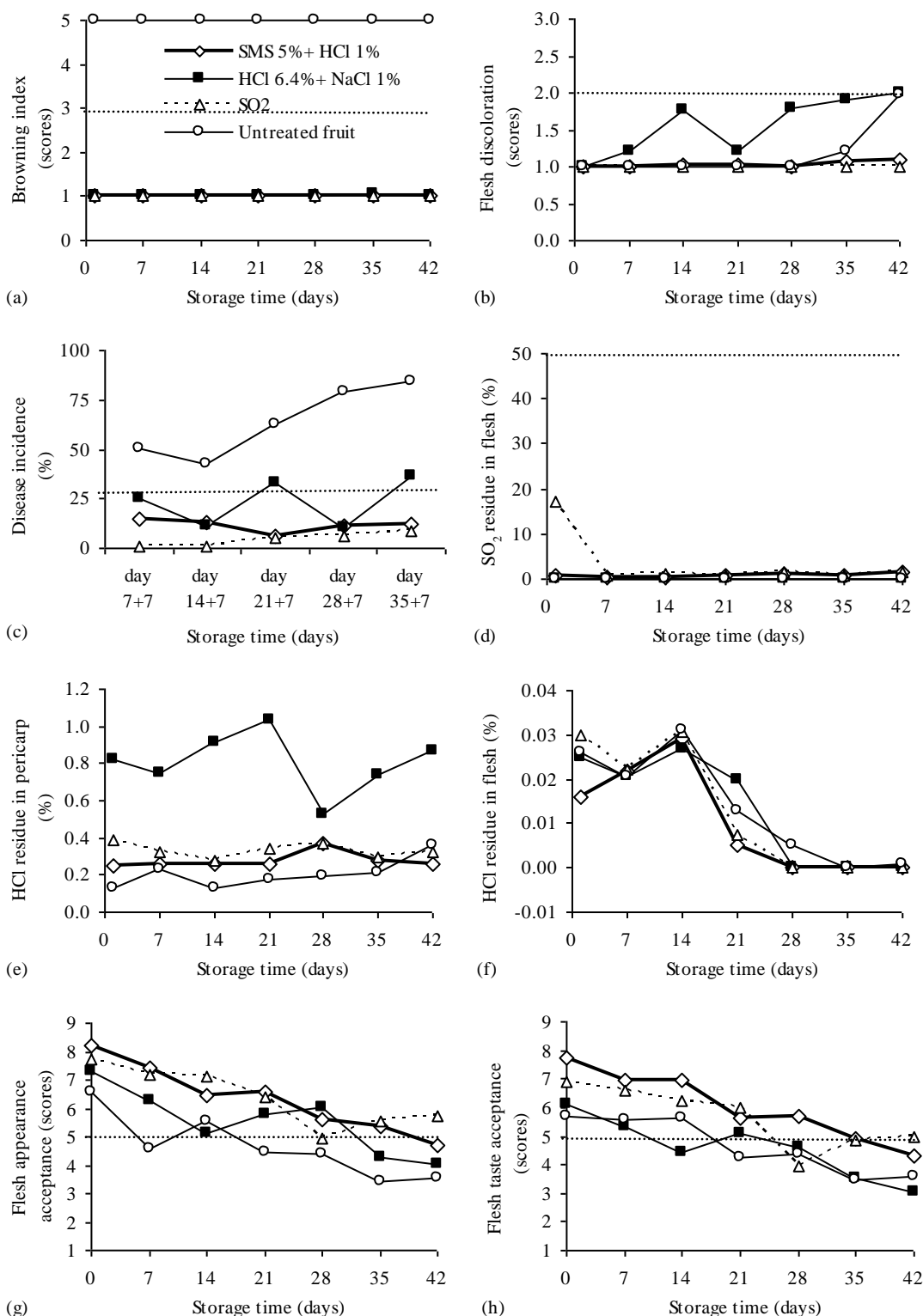
ตารางที่ 2 การสำรวจการยอมรับของผู้ประกอบการและผู้บริโภคต่อผลลำไยที่แช่ HCl รวม 2 ครั้ง และทดสอบการส่งออก 6 ครั้ง

การประเมิน	การยอมรับของผู้ประกอบการ		การยอมรับของผู้บริโภค	
	ผู้ประกอบการ (ราย)	ผลการยอมรับคุณภาพ (%)	ผู้บริโภค (คน)	ผลการยอมรับคุณภาพ (%)
ครั้งที่ 1	15	13 (86.7%)	433	90.3%
ครั้งที่ 2	9	7 (77.8%)	200	70.0%
		82.2%		80.0%

1.3.2 การทดสอบการส่งออก ภายหลังจากขนส่งทางเรือนาน 7-10 วัน เมื่อเปิดตะกร้าประเมินผลรวม 6 ครั้ง ผู้ประกอบการนำเข้าสรุปผลเป็นที่น่าพอใจ 3 ครั้ง ผลการตอบรับการส่งออกไปปลายทางประเทศสิงคโปร์ที่ตัดข้าวผลเดี่ยวบรรจุใส่กล่องพลาสติกขนาด 1 กก. ได้ผลการตอบรับที่มีความเป็นไปได้ผลการประเมินคุณภาพ ผ่านทั้ง 2 ครั้ง (ตารางที่ 1 ภาคผนวก, ภาพที่ 1 ภาคผนวก) ส่วนการส่งออกไปประเทศจีนและอินโดนีเซียที่แช่ทั้งตะกร้าและส่งออกทันทีพบว่าผลเป็นที่น่าพอใจ 1 ครั้ง จาก 4 ครั้ง พบว่าต้องปรับปรุงแก้ไขการปฏิบัติในเทคนิควิธีการแช่ ควรให้ผลลำไยแห้งก่อนเก็บรักษา และการบรรจุผลลำไยไม่ควรสวมฟิล์มพลาสติกปิดทับทั้งตะกร้าผลลำไยจะมีคุณภาพดีขึ้น การสวมตะกร้าด้วยถุงพลาสติกทำให้ยับยั้งการเน่าเสียเร็วขึ้นและเนื้อผลคุณภาพต่ำลง

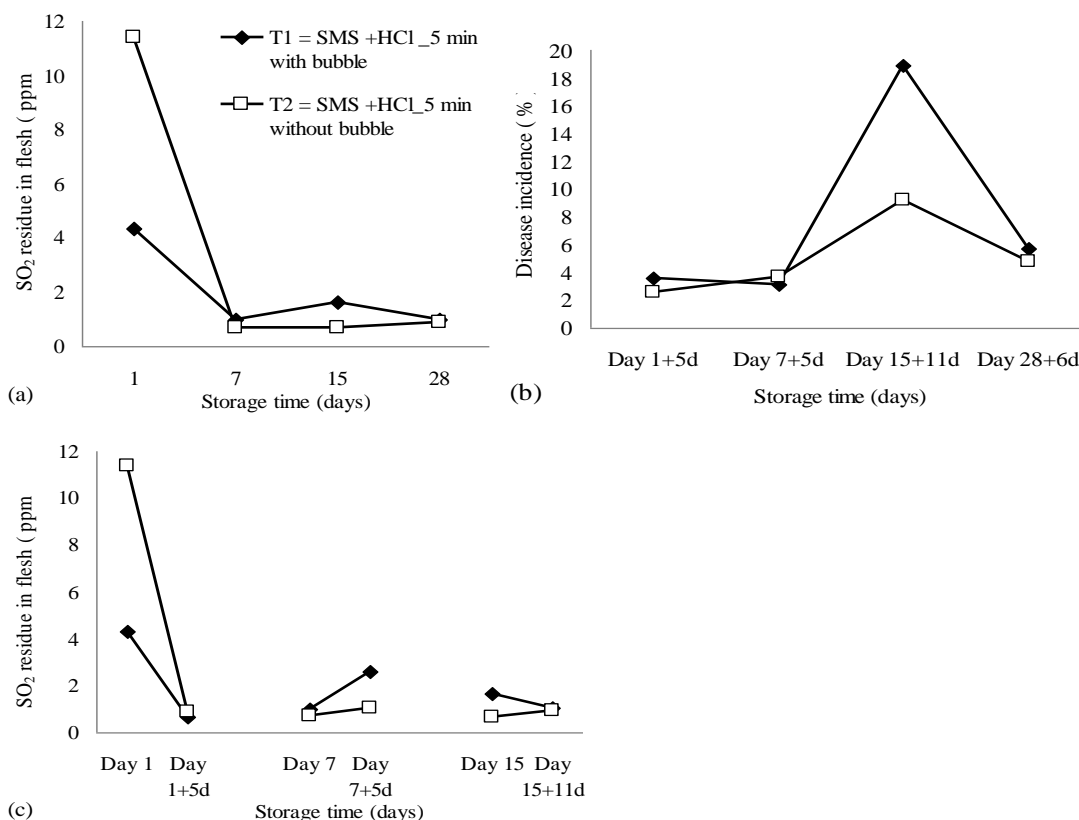
1.4 การแช่ด้วยโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์กับกรดเกลือสำหรับทดแทนการรมควันด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์

1.4.1 ผลของ HCl ร่วมกับ sodium metabisulfite ต่อคุณภาพผล การยอมรับผู้บริโภค และการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์และกรดเกลือในผลระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ การแช่ HCl 1%+SMS 5% นาน 5 นาที ช่วยลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลได้นาน 42 วัน ไม่แตกต่างจากวิธีทางการค้า คือ การรมด้วย SO₂ และกรรมวิธีทดแทน HCl (ภาพที่ 3a, ภาพที่ 3 ภาคผนวก) เมื่อเปรียบเทียบกับผลไม่แช่สาร ผลการทดลองสอดคล้องกับพรรณนิพา และคณะ (2549) พบว่า SMS 7.0% ถ้ามีส่วนผสมของกรด oxalic acid 5% จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในการพอกสีผิวเปลือกผลได้สม่ำเสมอขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สาร SMS เพียงอย่างเดียวเมื่อประเมินจากค่า Browning index เพราะสารประกอบซัลไฟต์เมื่ออยู่ในสภาพพีเอชเป็นกรด สารประกอบซัลไฟต์จะปลดปล่อยกรดซัลฟูริกออกมามากกว่าพีเอช SMS ปกติที่ไม่ผสมกรดที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน นอกจากนี้พบค่าการเปลี่ยนสีเนื้อไม้ค่าต่ำไม่แตกต่างจากวิธีรม SO₂ นาน 1 ชั่วโมง มีค่าระหว่าง 1.0-1.1 เมื่อเปรียบเทียบกับ HCl และผลไม่แช่สาร (ภาพที่ 3b) ขณะที่ค่าการตกค้างของ SO₂ ในเนื้อพบค่าต่ำกว่ากรรมวิธีทางการค้า SO₂ ในวันแรก (ภาพที่ 3d) และลดลงไม่แตกต่างกันภายหลังการเก็บรักษานาน 7 วันขึ้นไป ค่าตกค้างที่ต่ำกว่าค่ากำหนดจึงเป็นผลดีต่อการส่งออกลำไยไปประเทศจีน ทำให้ไม่ต้องโดนแจ้งเตือนหรือยกเลิกการนำเข้าลำไยกรณีพบค่าเกินมาตรฐานกำหนด การตกค้างของกรด HCl ในเนื้อพบค่าต่ำทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันค่าลดลงต่ำกว่าเท่ากับ 0.00 ภายหลังการเก็บรักษาผ่านไป 21 วัน ที่ 5°C การลดลงเนื่องจากสารทำปฏิกิริยากันในการหายใจ (Jiang *et al.*, 2000) และไอออนบวกของกรดต่างๆ ในเนื้อทำปฏิกิริยากับสารประจุลบ (neutralized) ทำให้ปริมาณต่ำลง (FDA, 1979) การตกค้างกรด HCl ในเนื้อผลต่ำ 0.00 – 0.025% มีค่าไม่แตกต่างจากผลไม่แช่สาร (ภาพที่ 3f) ค่าต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับกรด HCl ในกระเพาะมนุษย์มีค่า 0.5% แต่จากข้อมูล FDA (1979) ได้สรุปผลแล้วว่าปลอดภัยต่อผู้บริโภค ส่วนการตกค้างในเปลือกมีค่า 0.53–1.03% (ภาพที่ 3e) ค่าสอดคล้องการทดลองที่ 2.6 ส่วนค่าการยอมรับของผู้บริโภคพบว่าค่าลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น การใช้ HCl+SMS, SO₂, HCl และผลไม่แช่สารผู้บริโภคมอบคุณภาพด้านรสชาติ 35 21 21 และ 14 วันตามลำดับ (ภาพที่ 3h) ขณะที่การยอมรับด้านสีเนื้อ 35 42 35 และ 7 วันตามลำดับ (ภาพที่ 3g) ผลลำไยไม่แช่สารค่าต่ำลงเนื่องจากสีผิวเปลือกเริ่มคล้ำและคุณภาพเนื้อเริ่มเปลี่ยน ขณะที่คุณภาพเนื้อของทั้งสามกรรมวิธียังยอมรับได้เพียงพอต่อการส่งออก



ภาพที่ 3 ผลของการแช่ HCl+SMS ต่อการเปลี่ยนสีน้ำตาล (browning index) (a), flesh discoloration (b), disease incidence (c), การตกค้างของ SO₂ ในเนื้อ (d), การตกค้างของ HCl ในเปลือกผล (e), การตกค้างของ HCl ในเนื้อผล (f), การยอมรับของลักษณะสีเนื้อ (flesh appearance acceptance) (g) และด้านรสชาติ (flesh taste acceptance) (h) ระหว่างการเก็บรักษาที่ 5 °ซ, 85-90% RH นาน 42 วัน. Disease incidence percentage during simulated display for sale for 7 days at room temperature after taken from cold storage at 5 °C. Dot line represents limit of acceptance.

1.4.2 การทดสอบร่วมกับผู้ประกอบการสำหรับการส่งออก และค่าตกค้าง ผู้ประกอบการทั้งต้นทาง คือ บริษัทหยวนเชิงเฟรช และผู้นำเข้าที่ประเทศจีนยอมรับคุณภาพผลลำไยที่แช่ HCl 1%+SMS 5% นาน 5 นาที พบค่าตกค้าง SO_2 หลังแช่ 1 วันโดยเฉลี่ย 0.97 มก./กก. สามารถจำหน่ายให้ลูกค้าประเทศจีนรวม 38 ต่กร้า ได้โดยลูกค้าไม่ส่งคืน บริษัทหยวนเชิงจึงนำลำไยสีผิวสำหรับส่งไปประเทศ อินโดนีเซียและค้างคืนที่อุณหภูมิต่ำ มาทดสอบแช่ HCl+SMS พบว่าการแช่โดยรัดตะกร้าและไม่นำแผ่นกันกระแทกออกพบค่าตกค้างต่ำไม่แตกต่างเท่ากับ 4.33 และ 11.39 มก./กก. ตามลำดับ ค่าสลายตัวลดลงใกล้เคียง 1 มก./กก. เมื่อเก็บรักษา 1 สัปดาห์ขึ้นไป (ภาพที่ 4a, c) ค่าต่ำกว่าเกณฑ์กำหนด 50 มก./กก. จึงพบความเสี่ยงต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการรมควัน และลดการเน่าเสียได้ (ภาพที่ 4b) วิธีการแช่สามารถนำไปใช้ทดแทนวิธีการรมควันได้หากประเทศจีนเริ่มเข้มงวดมากขึ้น และสามารถนำมาใช้กรณีที่ผลลำไยเปียกได้ ผู้ประกอบการที่มีเครื่องแช่ลื่นจี่อยู่แล้ว สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้



ภาพที่ 4 ผลของการแช่ใน HCl 1%+SMS 5% นาน 5 นาทีต่อการตกค้างของ SO_2 ในเนื้อผลระหว่างการเก็บรักษาที่ 6°C (a) และ disease incidence (%) (b) และการตกค้างของ SO_2 ในเนื้อผลภายหลังจากย้ายมาวางไว้ที่อุณหภูมิต่ำนาน 5 วัน

การทดลองที่ 2 ออกแบบพัฒนาเครื่องจุ่มสาร HCl สำหรับผลลำไยสด

2.1 สร้างเครื่องแช่ต้นแบบ

ดำเนินการออกแบบพัฒนาและสร้างเครื่องจุ่มสาร HCl ทำจาก สแตนเลสเกรด 304 หนา 1.2 มม. (ภาพที่ 5a-b) ดัดแปลงจากเครื่องแช่ลื่นจี่ส่วนประกอบสำคัญประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการล้างทำความสะอาด ขั้นตอนการแช่สาร HCl ขั้นตอนการเป่าแห้ง และขั้นตอนการเติม-บำบัดสาร HCl (ภาพที่ 5c-d)

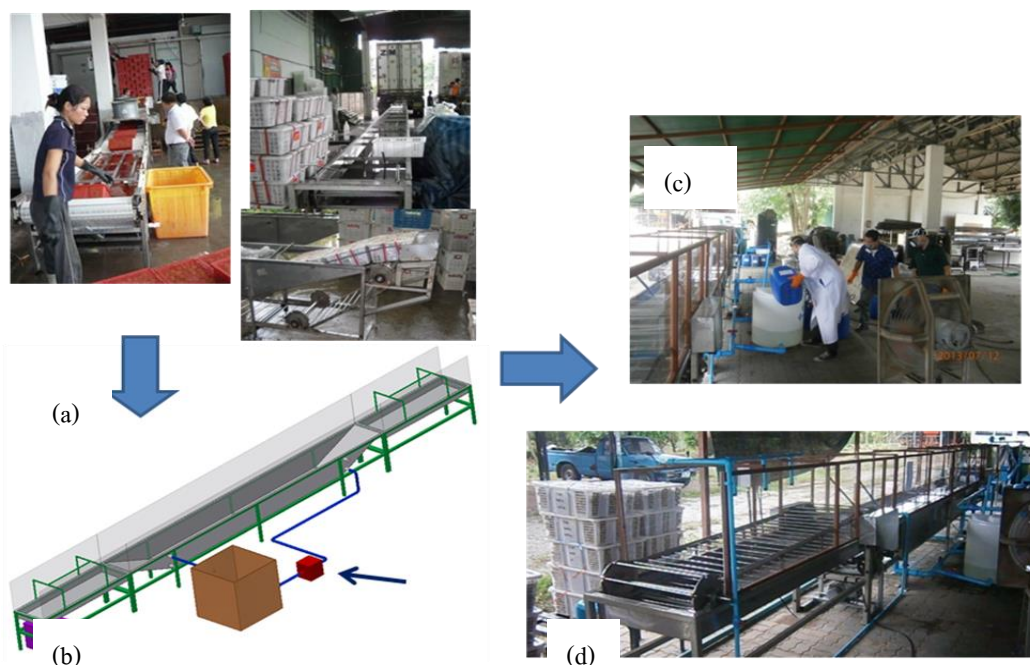
1) ขั้นตอนการล้างทำความสะอาด ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ 1) ชุดอ่างล้าง 2) ชุดสเปรย์น้ำ มีหัวสปริงเกอร์จำนวน 3 หัว และ 3) ชุดลำเลียงเป็นสายพานสแตนเลส เกรด 304 ขั้วผ่านสายพานขั้นตอนการแช่ HCl ด้วยเฟืองเบอร์ 50 ตลอดทั้งเครื่อง (ภาพที่ 5d)

2) ขั้นตอนการแช่สาร HCl ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ 1) ชุดอ่างแช่ HCl ขนาด กxยxส คือ 0.6 x 6 x 0.4 ม. และโครงสร้างฐานรองรับตัวถังทำจากเหล็กกล่อง ขนาด กxยxส คือ 0.6 x 6.0 x 0.8 ม. 2) ชุดหมุนเวียนกรด โดยใช้ปั๊มสแตนเลส 220 Vac ขนาด 3/4 HP อัตราไหลสูงสุด 7.2 ลบ.ม.ต่อชั่วโมง หมุนเวียนสารแบบการไหลสวนทาง ผ่านท่อ PVC และมีวาล์ว เป็นตัวควบคุม และ 3) ชุดลำเลียง

3) ขั้นตอนการเป่าแห้ง ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ 1) ชุดอ่างเป่าแห้ง ขนาด กxยxส คือ 0.6 x 2.0 x 0.15 ม. 2) ชุดเป่าแห้ง มีพัดลมเป่าอากาศ ขนาด 12 นิ้ว 2 เครื่อง 3) ชุดลำเลียง เป็นสายพาน สแตนเลส และ 4) ชุดถ่ายทอดกำลัง ใช้มอเตอร์ 2 Hp เป็นต้นกำลัง

4) ขั้นตอนการเติม-บำบัดสาร HCl (ภาพที่ 5c) ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ 1) ชุดปั๊มสแตนเลส โดยใช้ปั๊มสแตนเลส (ปั๊มเดียวกับปั๊มหมุนเวียน) 2) ชุดระบบท่อ ทำจากท่อ PVC 13.5 ขนาด 1 1/2 นิ้ว มีวาล์วเป็นตัวควบคุม และ 3) ชุดถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร และ 1,500 ลิตร สำหรับเติมสาร HCl และเก็บสาร

2.2 ทดสอบเครื่องแช่โดยเปรียบเทียบกระบวนการใช้ HCl กับใช้ SO₂ ที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ แบ่งการทดสอบครั้งละ 4 ตะกร้า จำนวน 4 ซ้ำ พบว่าเครื่องต้นแบบแช่ HCl มีความสามารถในการแช่ใช้เวลาเฉลี่ย 5.07 นาที เครื่องดังกล่าวทำงานได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับใช้แรงคนจุ่ม HCl การทดสอบการแช่ระหว่างเครื่องแช่และใช้คนแช่ HCl พบว่าคุณภาพผลการยอมรับของผู้บริโภคของการใช้คนแช่ดีกว่าการใช้เครื่องแช่ HCl เช่น สีเนื้อ รสชาติเมื่อเก็บรักษานาน 30 วันที่ 5 °ซ การใช้เครื่องแช่สีเนื้อเปลี่ยนเป็นสีแดงเร็วกว่าการใช้คนแช่ เนื่องจากเครื่องแช่ปริมาตรสารกับปริมาณผลผลิตที่แช่อาจจะไม่สมดุลกัน ควรปรับปรุงใช้ลำไยแช่ 10 ตะกร้าต่อ HCl ปริมาตร 1,200 ลิตรและการใช้คนแช่คุณภาพผลไม่แตกต่างจากการใช้ SO₂ มากนัก



ภาพที่ 5 เครื่องแช่ของไต้หวันและไทยสำหรับลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นในลีนจีเขตภาคเหนือ (a) นำมาออกแบบเครื่องแช่ต้นแบบ (b) ความยาว 10 เมตรนำมาออกแบบทำด้วยสแตนเลส (c-d) การเทกรดในถังพลาสติกต้องระมัดระวังสวมหน้ากากใส่แว่นตาและถุงมือมีพัดลมเป่าขณะ (c) และเครื่องแช่ต้นแบบกำลังความจุ 10 ตะกร้าต่อครั้ง (d).

สรุปผลการวิจัย (Conclusion) และข้อเสนอแนะ (Suggestion)

1. วิธีการแช่กรดเกลือหรือกรดไฮโดรคลอริก (HCl) เข้มข้น 6.4% นาน 5 นาที ผึ่งให้แห้งและ เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 2-5°C, 90% RH พบว่าเตรียมไว้ใช้ทดแทนสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอนาคตได้ มีอายุเก็บรักษาได้เฉลี่ยนาน 35 วัน คุณภาพการบริโภคของจากวิธีทางการค้าแต่ดีกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใช่สาร สีผิวเปลือกสีเหลืองอมส้ม การตกค้างของกรดในเนื้อต่ำ การทดสอบส่งออกรวม 6 ครั้งไป 3 ประเทศได้แก่ ประเทศจีน สิงคโปร์ และอินโดนีเซีย การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคและผู้ประกอบการในเขตภาคเหนือพบว่ายอมรับใช้ทดแทนสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์เฉลี่ย 80% การพัฒนาเครื่องแช่สารต้นแบบพบว่ากำลังการผลิต 10 ต่กร้าต่อครั้ง แช่ครั้งละ 5 นาที เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีใช้แรงงานคนแช่ได้ครั้งละ 3 ต่กร้าต่อครั้ง ครั้งละ 5 นาที

1.1 สารละลายกรด HCl สามารถแช่ซ้ำได้ โดยต้องเติมกรดและปรับ pH สารละลาย HCl ที่เหลือหลังการแช่สามารถเก็บไว้ใช้งานครั้งต่อไปได้ การแช่กรดควรส่งออกไปในเวลาที่ไม่นานเกิน 3 วันหลังแช่ กรณีต้องเก็บรักษาไว้ก่อนเพื่อรักษาความสดใหม่

1.2 วิธีแช่กำลังการผลิตต่อครั้งต่ำกว่าวิธีทางการค้า คือ รมควัน อาจจะใช้ได้เฉพาะประเทศที่มีปริมาณการส่งออกต่ำและเข้มงวดการตรวจสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เช่น สิงคโปร์ แคนาดา ยุโรป อเมริกา เป็นต้น เปลือกต้องแห้งก่อนเก็บรักษา สามารถใช้ร่วมกับการฉายรังสีได้ การประยุกต์ใช้กับลำไยส่งไปประเทศจีน ต้องเพิ่มความยาวเครื่องแช่ทำให้เพิ่มกำลังการผลิตได้

1.3 ความปลอดภัยต่อผู้บริโภค กฎระเบียบการนำเข้าแต่ละประเทศเป็นอุปสรรคต่อการนำเข้า HCl บางครั้งต้องมีการ Approval ก่อน การตกค้างกรด HCl ในเนื้อผลต่ำ 0.00 – 0.025% เมื่อเปรียบเทียบกับกรด HCl ในกระเพาะมีค่า 0.5% กรด HCl ผ่านการ approved จาก US-FDA ใช้เป็น food additive เป็นสารปลอดภัย (Generally recognized as Safe, GRAS) ในอาหารได้ ในกระเพาะอาหารมนุษย์มีกรดเกลืออยู่แล้ว 0.5% อาหารบางชนิดเป็นกรดต่ำ เช่น มะนาวหรือมะขาม จึงปลอดภัย

1.4 ความร่วมมือระหว่างประเทศสามารถใช้กรด HCl สำหรับเตรียมไว้ทดแทนในอนาคตกรณียกเลิกการใช้ SO₂ จัดทำรายงานเสนอส่ง Postharvest Technology Department, AVA เกี่ยวกับการตกค้างของกรด HCl ในลำไย และอายุการเก็บรักษาลำไยแช่กรดเกลือส่งออกไปประเทศสิงคโปร์และการพัฒนาวิธีการตรวจหา รวมทั้งปริมาณสาร cyaniding-3-glucoside และพิษสุนัขขี้ชนิดของสารแอนโทไซยานินนี้ทำได้ด้วยเทคนิคขั้นสูง เช่น LC/MS หรือ LC/MS/MS นอกจากนั้นข้อมูลความปลอดภัยของตกค้างในลำไยต่อสัตว์ทดลองต้องเตรียมไว้กรณีประเทศปลายทางขอ

1.5 การผสมกรดเกลือ ควรแต่งกายมิดชิด สวมหน้ากากกันสารเคมี ใส่ถุงมือ และควรมือเตอร์ดูดกรดเกลือจากถังบรรจุจะทำได้ปลอดภัยกว่าการใช้คนเท และต้นแบบเครื่องจุ่มสาร HCl สำหรับผลลำไยสด ต้นทุนก่อสร้าง 300,000 บาท (ตารางที่ 3 ภาคผนวก) แช่ผลผลิตได้ปริมาณมากและต่อเนื่อง ต้นทุนการใช้ HCl 6.4% ต่อลิตรเท่ากับ 2.11 บาท (ตารางที่ 2 ภาคผนวก) ถ้าผลการทดสอบดีสามารถนำไปทดสอบปรับใช้แช่ผลไม้ชนิดอื่นๆ ได้ เช่น ลิ้นจี่ และใช้ร่วมกับวิธีการอื่นๆ เป็นต้น

1.6 การป้องกันปัญหาผลแตกจากการแช่กรด ควรเว้นช่วงก่อนแช่ 8 ชั่วโมงหลังการเก็บเกี่ยวหรือเก็บรักษาไว้ 1 คืนที่อุณหภูมิต่ำ สามารถนำมาแช่ช่วงเช้าได้จะได้จำนวนผลดีมากที่สุด

2. ปัจจัยผลลำไยเปียกผ่นหรือหมอก น้ำค้างช่วงฤดูหนาวสร้างปัญหาให้กับผู้ประกอบการในการรมควันเพื่อส่งออก ควรเป่าผลให้แห้งก่อนรม หรือการใช้ SMS 5% +HCl 1% นาน 5 นาที สามารถใช้ทดแทนการรมควันได้ให้ผลที่น่าพอใจ เพราะ SO₂ ตกค้างในเนื้อต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดของประเทศจีน และต่ำกว่าการรมควันด้วยกำมะถันในวันแรก และวิธีปัจจุบันพบความเสี่ยงประเทศจีนได้เข้มงวดการสุ่มตรวจสาร SO₂ ตกค้างนำเข้าจากประเทศไทยที่ด่านนำเข้า พบค่าตกค้างในเนื้อ ผลลำไยที่รมไม่ควรสุกแก่เกินไป และการเก็บรักษาไม่ควรเก็บไว้ในห้องเย็นที่มีระบบการถ่ายเทไม่ดี

2.1 การแข่งขันระวางการสลายของก๊าซ SO_2 ต้องป้องกันใส่หน้ากาก โดยสร้างฝากรอบและให้ตะกร้าไหลในทางเดียวกัน สามารถเข้าได้ค่าพีเอชไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่ต้องวิจัยกระบวนการแข่งขันที่มีระบบป้องกันและตรวจวัดก๊าซ SO_2 ขณะแข่งขัน พบว่า มีการนำ SMS ไปฟอกสีผิวมะพร้าวควัน และลำไยอบแห้งสีทอง ต้นทุนการใช้ SMS 5.0 % ต่อลิตรเท่ากับ 2.50 บาท (ตารางที่ 2 ภาคผนวก)

3. การพัฒนาวิธีการลดปัญหาการตกค้างของเฟอร์ไดออกไซด์เกินกำหนดในเขตภาคเหนือ ได้แก่ การพัฒนาการสู่มั่วตัวอย่างเพื่อให้ได้ตัวอย่างที่แท้จริงในการออกไปรับรองสุขอนามัยเพื่อการส่งออก และการพัฒนาระบบการรับรองโรงรมควัน (GFP) ให้ดีขึ้นโดยผู้ประกอบการให้ความร่วมมือใช้ปริมาณกำมะถันตาม S-Table และหมั่นดูแลการรมควันให้ถูกต้องตามฤดูกาลและปัจจัยที่มีผลต่อการตกค้างต่ำกว่ากำหนดนั้น สามารถทำได้ในลำไยส่งออกในพื้นที่สวพ.1 โดยต้องอาศัยความร่วมมือที่ดีจากผู้มีส่วนได้เสียทุกคน ได้แก่ ภาครัฐ และภาคเอกชน ต้องช่วยเหลือกัน ทำให้ลดปัญหาการแจ้งเตือนจาก AQSIQ ประเทศจีนได้มากขึ้น การรักษาวิธีการด้วยการเฝ้าระวังการสู่มั่วตัวอย่างและผลวิเคราะห์เป็นสิ่งจำเป็นที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ต้องดำเนินการและรักษาไว้ให้ต่อเนื่อง ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกลำไยสามารถส่งออกลำไยได้มากขึ้น ผลผลิตมีคุณภาพและปลอดภัยจากสารตกค้าง โรงรมต้องหมั่นดูแลรักษาวัสดุอุปกรณ์ในการรมควันรวมทั้งหอบำบัดก๊าซให้สภาพดีเสมอ และการบันทึกในระบบ GFP และ GMP รวมทั้งผลวิเคราะห์ SO_2 ส่งออกด้วย เพื่อสะดวกต่อการตรวจติดตามของเจ้าหน้าที่ต่อไป

3.1 หากพบปัญหาด้านเทคนิคการรมควัน และวิธีการปฏิบัติรวมถึงกฎเกณฑ์ในการส่งออกไม่ถูกต้อง หน่วยงานควรจัดฝึกอบรมหรือสัมมนา อย่างน้อยปีละครั้ง

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 จำนวนครั้งที่ทดสอบการส่งออกโดย 3 บริษัท คือ บริษัท ก.ข. และ ค. รวม 6 ครั้ง โดยขอความร่วมมือผู้ประกอบการจากต้นทางประสานงานกับพ่อค้าปลายทางที่แจ้งจำหน่ายเพื่อตรวจสอบคุณภาพและส่งผลกลับประเทศไทยทางโทรศัพท์และemail

ครั้งที่	ชื่อโรงแรมวันที่ส่งออก/ประเทศปลายทาง	ห้องเย็นกพ. เพื่อยืนยันผล	การขนส่งไปประเทศปลายทาง	ผลการยอมรับของปลายทางและข้อเสนอแนะ
1.	บริษัท ก. (บริษัท OK อินเทอร์เน็ต เทรดิ่ง (ประเทศไทย) ส่งไปประเทศจีน รวม 2 ตะกร้าขนาด 11.5 กก.	N/A	ขนส่งทางเรือควบคุมอุณหภูมิ 2 °ซ ขนส่งผ่านฮ่องกงเข้ากวางเจาประเทศจีนใช้เวลา 7 วันและเปิดตะกร้าเพื่อประเมินคุณภาพและบันทึกภาพส่งกลับประเทศไทย	ไม่ผ่าน สีผิวเปลือกเหลืองแต่ผลขาดความสด บริเวณเนื้อรอบขั้วบางผลเปลี่ยนเป็นสีแดงเมื่อเปรียบเทียบกับผลรวมก้ามะถัน ควรปรับปรุงเรื่องความสด คือ คัดเลือกเฉพาะผลลำไยสดที่เก็บเกี่ยวภายในวันเดียวมาทดสอบไม่ควรใช้ลำไยค้างคืน
2.	บริษัท ข. (บริษัท หยวนเซิงเฟรช จำกัด) ส่งไปประเทศจีน รวม 2 ตะกร้าขนาด 11.5 กก.	N/A	ขนส่งทางเรือควบคุมอุณหภูมิ 2 °ซ ขนส่งผ่านฮ่องกงเข้ากวางโจว ประเทศจีนใช้เวลา 7 วัน พ่อค้าจำหน่ายพร้อมกับลำไยรวมก้ามะถัน (ไม่บอกรายละเอียด)	ผ่าน จำหน่ายพร้อมลำไยรวมก้ามะถันทั้ง 2 ตะกร้า ราคา 40 หยวนต่อตะกร้า ข้อเสนอแนะควรทดสอบการยอมรับผู้บริโภคในลักษณะนี้เมื่อผู้บริโภคไม่ยอมรับจะนำลำไยมาส่งคืนผู้จำหน่ายที่แจ้ง
3.	บริษัท ข. (บริษัท หยวนเซิงเฟรช จำกัด) ส่งไปประเทศจีน รวม 25 ตะกร้าขนาด 11.5 กก. - หุ้มพลาสติก 13 ตะกร้า -ไม่หุ้มพลาสติก 12 ตะกร้า	2 ตะกร้าได้แก่ หุ้มและไม่หุ้มพลาสติกเปิดตะกร้าเมื่อผ่านไป 10 วันที่ 3 °ซ: หุ้มฟิล์มเนื้อมีสีชุนกว่า	ขนส่งทางเรือควบคุมอุณหภูมิ 2 °ซ ขนส่งผ่านฮ่องกงเข้ากวางโจวใช้เวลา 7 วันถึงตลาดเมืองกวางโจว ประเทศจีน เปิดตะกร้าเพื่อประเมินคุณภาพและบันทึกภาพส่งกลับประเทศไทย	ไม่ผ่าน ผลลำไยเก็บในพลาสติกผลจะเน่าเสียมากกว่าตะกร้าที่ไม่หุ้มพลาสติก เนื่องจากความชื้นสูง ทำให้บางผลพบสีเนื้อมีสีแดงมากขึ้นบริเวณขั้วผล เมื่อเปรียบเทียบกับลำไยที่ไม่หุ้มพลาสติก การปรับปรุง คือ การส่งออกไม่ควรหุ้มพลาสติก และคัดเลือกเฉพาะผลลำไยสดที่เก็บเกี่ยวภายในวันเดียวมาทดสอบไม่ควรใช้ลำไยค้างคืนเอง
4.	บริษัท ข. (บริษัท หยวนเซิงเฟรช จำกัด) ส่งไปประเทศอินโดนีเซีย รวม 15 ตะกร้า (หุ้มพลาสติก)	N/A	ขนส่งทางเรือควบคุมอุณหภูมิ 2 °ซ ขนส่งผ่านเมืองจकारาร์ถึงตลาดเมืองสุราบายา อินโดนีเซียใช้เวลา 10 วัน	ไม่ผ่าน ผลลำไยเก็บในพลาสติกบางผลพบสีเนื้อมีสีเข้มบริเวณรอบขั้วผล และเนื้อชุนเมื่อเปรียบเทียบกับผลรวมก้ามะถัน การปรับปรุง คือ การส่งออกไม่ควรหุ้มพลาสติก
5.	บริษัท ค. (บริษัท รอยล์อินเตอร์ กรุ๊ป 88 จำกัด) ส่งไป	2 กล่องพลาสติกเปิดดูเมื่อ	ขนส่งทางเรือนาน 7 วันที่อุณหภูมิ 2 °ซ และเก็บไว้ต่อที่อุณหภูมิห้องนาน 3 วันที่บริษัท	ผ่าน บริษัทตัวแทนจำหน่ายในสิงคโปร์ยอมรับสีผิวเปลือกเหลืองเช่นเดียวกับผลรวมก้ามะถัน และยอมรับคุณภาพเนื้อในระดับ

	ประเทศสิงคโปร์ รวม 2 กล่องกระดาษ ๑ ละ 12 กล่อง พลาสติก ๑ ละ 1 กก.	ผ่านไป 10 วันที่ 3°ซ: คุณภาพ ผลยอมรับได้	นำเข้าทดสอบเปิดกล่องและประเมินที่ประเทศสิงคโปร์	ปานกลางในแบบสอบถามและสามารถจำหน่ายในประเทศสิงคโปร์ได้ แต่ควรขยายผลทดสอบส่งออกซ้ำๆ อย่างต่อเนื่อง
6.	บริษัท ค. (บริษัท รอยัลอินเตอร์ กรุ๊ป 88 จำกัด) ส่งไป ประเทศสิงคโปร์ รวม 2 กล่องกระดาษ ๑ ละ 12 กล่อง พลาสติก ๑ ละ 1 กก.	N/A	ขนส่งทางเรือนาน 7 วันที่ อุณหภูมิ 2 °ซ บริษัทนำเข้า ทดสอบเปิดกล่องและประเมิน แบบสอบถามที่ ประเทศสิงคโปร์	ผ่าน บริษัทตัวแทนจำหน่ายในสิงคโปร์ ยอมรับสีผิวเปลือกเหลืองเช่นเดียวกับผลรวม กำมะถัน และยอมรับคุณภาพเนื้อในระดับ ดีขึ้นในแบบสอบถามและสามารถจำหน่าย ในประเทศสิงคโปร์ได้ แต่ควรขยาย ผลทดสอบส่งออกซ้ำๆ อย่างต่อเนื่อง

ตารางผนวกที่ 2 Estimated cost per unit of longan treated with traditional SO₂ fumigation, SMS+HCl and HCl dip and packed in 11.5 kg perforated plastic basket (total capacity = 10 baskets).

Materials	Treatments		
	SMS+HCl(baht)	HCl dip (baht)	SO ₂ fumigation (baht)
Basket (50 baht/basket) ^{1/}	500	500	500
11.5 kg longan fruit (35 baht/kg) ^{1/}	4,025	4,025	4,025
HCl 6.4% (2.11 baht/liters)	-	2,532	-
Tween 20_0.1% (0.13 baht/kg)	156	156	-
NaCl 1% (0.1 baht/kg)	-	120	-
HCl 1% (0.33 baht/liters)	396	-	-
SMS 5% (2.5 baht/liters)	3,000	-	-
Sulfur burning operation (0.09 baht/kg) ^{2/}	-	-	10.35
Concrete room fumigation building ^{3/}	-	-	144,600
HCl dip facility's operation ^{4/}	300,000	300,000	-
Hired SO ₂ fumigation (1.1 baht/kg)	-	-	126.5
Total cost/11.5. kg x 10 baskets (115 kg)	3,552	2,808	136.85

1/ = not included cost of longan and basket.

2/ = Cost of fumigating operation i.e., Labor, electric, lime, sulfur powder etc...,

3/ = not included i.e., room fumigation, SO₂ scrubber etc.,

4/ = not included cost of originate dipping machine at capacity 10 baskets/1,200 L/time/5 min and former cooling machine of litchis could be used for replacing if some packing house have had ready and also decreased the cost.

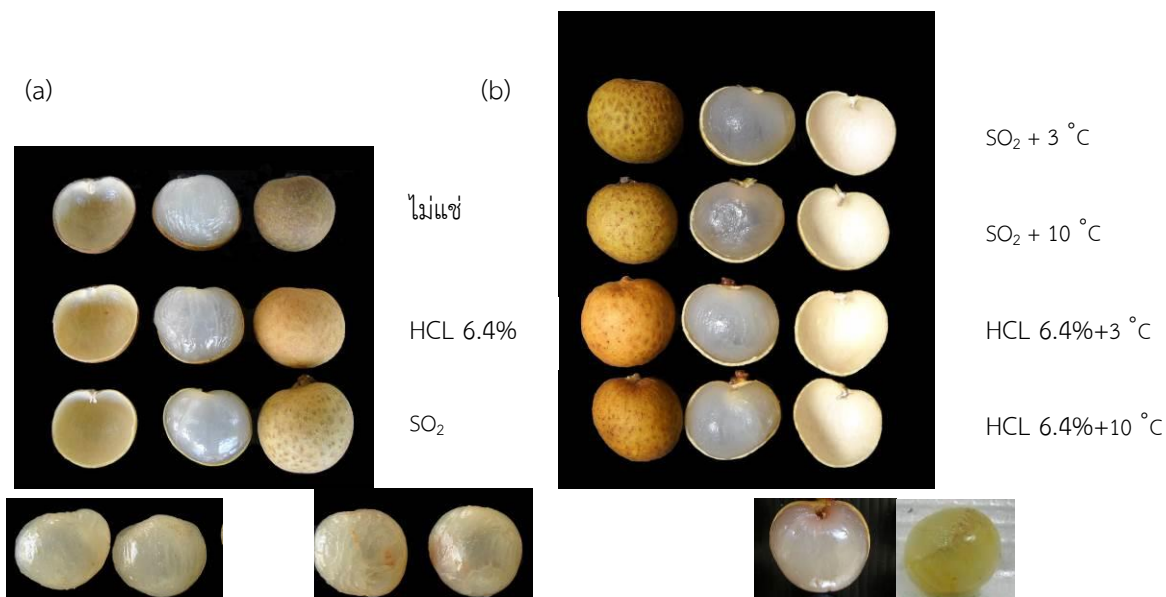
ตารางผนวกที่ 3 ต้นทุนต้นแบบเครื่องจุ่มสาร HCl สำหรับผลลำไยสด

1.ค่าวัสดุ	164,000 บาท
- ปั๊มสแตนเลส ¾ Hp	- ถังพลาสติก
- มอเตอร์ 220 Vac 2 Hp	- แผ่นสแตนเลส
- เกียร์ทดรอบ 1 : 60	- สแตนเลสแบน
- พัดลมเป่า	- แหวนสแตนเลส
- ท่อสแตนเลส	- เพลาสแตนเลส
- ฉากสแตนเลส	- ชุดไซ้ – เฟือง
- แผ่นอะครีลิค	- เหล็กกล่อง
- น็อต – สกรู	- ระบบท่อ – วาล์ว PVC
- อื่นๆ	
2.ค่าจ้างและค่าวัสดุ	86,000 บาท
2.1 ค่าจ้างและค่าวัสดุทำอ่างสแตนเลส	72,000 บาท
- อ่างทำความสะอาด	
- อ่างแช่สาร	
- อ่างเป่าแห้ง	

- 2.2 เจาะรูแผ่นสแตนเลส 14,000 บาท
- 3. ค่าแรงโดยประมาณ 50,000 บาท
- 4. ราคารวมทั้งสิ้น 300,000 บาท

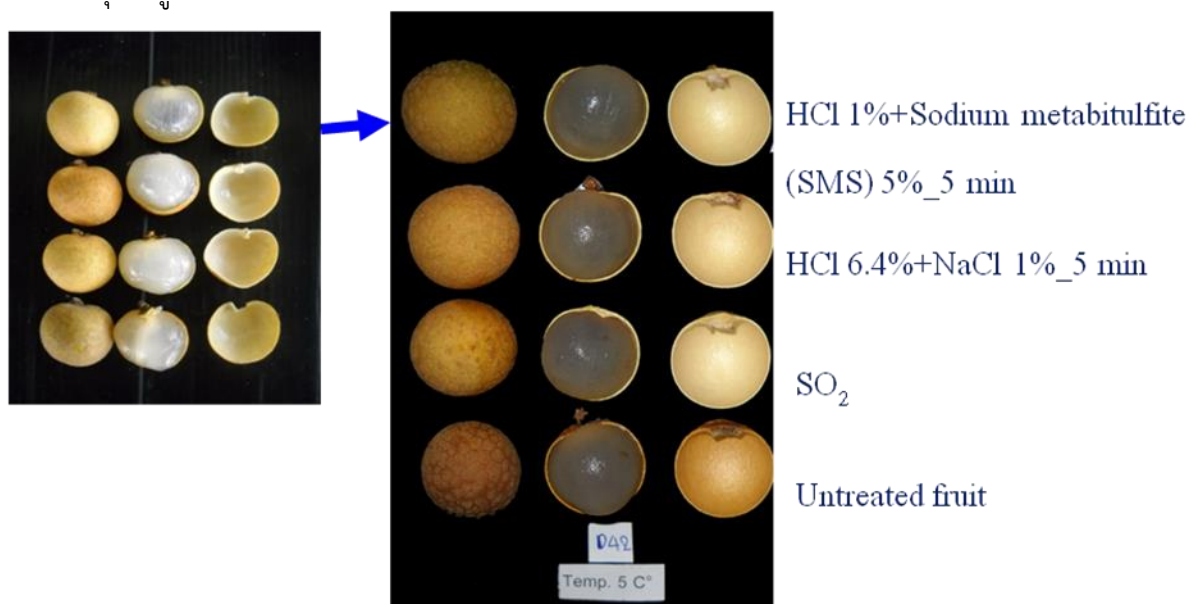


ภาพผนวกที่ 1 กระบวนการแช่กรดเกลือในลำไยสดด้วยแรงคน และการขนส่งไปประเทศสิงคโปร์และอินโดนีเซีย



(c) Normal flesh color (d) Small red color patch on flesh. (e) Red color on top and yellow color on flesh.

ภาพผนวกที่ 2 ผลลำไยหลังแช่ในวันแรก (a) ผลลำไยหลังเก็บรักษานาน 42 วันที่ 3 และ 10 °ซ (b) เนื้อผลปกติ (c) อาการผิดปกติ (disorder) จากการแช่กรด HCL ในบางผล และเก็บรักษานานมากกว่า 21-28 วัน (d) และการผิดปกติของผลรม SO₂ เมื่อเก็บรักษานาน 28-42 วัน ที่อุณหภูมิต่ำเกิดได้ง่ายเมื่อย้ายมาวางที่อุณหภูมิห้อง



ภาพผนวกที่ 3 การแช่ด้วยโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์กับกรดเกลือสำหรับทดแทนการรมควันภายหลังเก็บรักษานาน 42 วันที่ 5 °ซ

โครงการวิจัยที่ 2

โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์ลำไย Varietal development of longan project

ชื่อผู้วิจัย

นิพัฒน์ สุขวิบูลย์
Nipat Sukhvibul
ศิรากานต์ ชัยนการ
Sirakan Khayankarn
อรุณี ใจเถิง
Arunee Jaithoeng
นฤนาท ชัยรังษี
Naruenat Chairungsee
เกียรติรวี พันธุ์ไชยศรี
Kiatrawee Phunchaisri
พิจิตร ศรีปินตา
Pichit Sripinta
อนันต์ ปัญญาเพิ่ม
Anan Bunyapom

คำสำคัญ (keywords)

ลำไย การปรับปรุงพันธุ์ การผสมพันธุ์ ต้นลูกผสม พันธุ์เบา
Longan, plant improvement, hybridization, hybrid seedlings, early cultivars

บทคัดย่อ

การรวบรวม จำแนก ประเมินคุณค่า และพัฒนาพันธุ์ลำไยดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวน เชียงราย จ. เชียงราย (ศวส. เชียงราย) และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ (ศวกล. เชียงใหม่) ระหว่างปี 2554-2558 ซึ่งที่ ศวส. เชียงรายมี 49 พันธุ์/สายพันธุ์ ในพื้นที่ 8 ไร่ และ ศวกล. เชียงใหม่มี 27 พันธุ์/สายพันธุ์ ในพื้นที่ 3 ไร่ พบว่า ลำไยที่รวบรวมพันธุ์ไว้มีลักษณะใบ ดอก ผล เนื้อ และเมล็ดที่แตกต่างกัน ลักษณะสำคัญที่สามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกพันธุ์ได้คือ รูปร่างใบ รูปร่างผล สีเนื้อ และช่วงการออกดอกติดผล ลำไยที่มีขนาดทรงพุ่มเล็กได้แก่ พันธุ์ฟิลิปปินส์ และลำไยเถา ลำไยที่มีพฤติกรรมออกดอกมากกว่าหนึ่งครั้งในรอบปีหรือออกดอกนอกฤดูได้แก่พันธุ์เวียดนาม เพชรสาคร เพชรยะลา ฟิลิปปินส์ และลำไยเถา ลำไยที่มีเมล็ดลีบหรือเมล็ดไม่พัฒนาได้แก่พันธุ์เมล็ดลีบและไร่เมล็ด สำหรับลำไยพันธุ์เวียดนามค่อนข้างอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของไรสีขา ได้ทำฐานข้อมูลพันธุ์กรรมลำไยจนครบทุกลักษณะ 34 พันธุ์/สายพันธุ์ ได้เพิ่มเติมและพิมพ์เป็นเอกสารวิชาการพันธุ์ลำไยทุกปี

ปี 2554-2556 ได้คัดเลือกพันธุ์สำหรับใช้ผสมพันธุ์ให้ได้พันธุ์ใหม่ที่ออกดอกติดผลหรือเก็บเกี่ยวได้เร็วหรือนอกฤดูและคุณภาพดี ทำการผสมพันธุ์จำนวน 72 คู่ผสมแล้วปลูกต้นลูกผสมรวม 869 ต้น ในแปลงคัดเลือกลูกผสม พร้อมทั้งได้นำยอดลูกผสมบางส่วนไปเสียบยอดบนต้นพันธุ์ดอ 10 ต้นที่ออกดอกติดผลแล้วที่ศวส. เชียงราย การศึกษาลักษณะลูกผสมจะดำเนินการต่อภายใต้โครงการพัฒนาพันธุ์ลำไย ระยะที่ 2 (2559-2564)

Abstract

Germplasm classification evaluation and varietal development of Longan were conducted during 2011-2015 at Chiang Rai Horticulture Research Center (CHRC) and Chiang Mai Royal Research Center (CRRC). At present time, there have 49 varieties/lines in 8 rai at CHRC and 27 varieties/lines in 3 rai at CRRC. Results revealed that leaves flowers fruits and seeds of longan were different between varieties /lines. Leaf and fruit sharp aril colour and flowering time could be use for classification of longan. Dwarf longan varieties were Philippine and LumYaiThou. Off-season longan varieties were Vietnam Petsakorn Petyala Philippine and Lumyaithou. Maletleeb and Raimalet varieties had shriveled seeds. Data base of 34 varieties/lines was completely setup and published every year.

During 2011-2013, some varieties/lines were selected and hand pollinated for producing the new varieties. Total 72 crosses were conducted and total 869 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 early flowering and good quality varieties during 2016-2022.

คำนำ (Introduction)

ระหว่างปี 2552-2556 พื้นที่การปลูกลำไยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเนื้อที่ให้ผลผลิตเพิ่มจาก 970,703 ไร่ ในปี 2552 เป็น 1,010,263 ไร่ ในปี 2556 ทำให้ผลผลิตลำไยเพิ่มขึ้นจาก 623,032 ตันในปี 2552 และเพิ่มเป็น 863,901 ตัน ในปี 2556 เกษตรกรนิยมปลูกพันธุ์ต่อมากถึงร้อยละ 80 และยังขาดพันธุ์ที่มีเมล็ดลีบ เนื้อหนา ออกดอกติดผลเร็วหรือนอกฤดู ผลผลิตออกสู่ตลาดในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม ทำให้ผลผลิตล้นตลาดและราคาตกต่ำ การผลิตลำไยนอกฤดูทำให้เกษตรกรจำหน่ายได้ราคาดี ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานที่เกี่ยวและแข่งขันในตลาดต่างประเทศได้ (พาวิณ และคณะ, 2550) ปัจจุบันมีการใช้สารคลอเรตบั้งคับให้ลำไยออกดอกนอกฤดู และกระจายการผลิตได้ในระดับหนึ่งแล้ว แต่การใช้สารคลอเรตอย่างได้ผลต้องมีการวางแผนที่เหมาะสมกับความพร้อมของต้น สภาพแวดล้อม และความต้องการของตลาด (อรุณี, 2550) ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ใหม่ที่คุณภาพดีและออกดอกติดผลนอกฤดูเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรหรือผู้บริโภค จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเหลือเกษตรกรได้

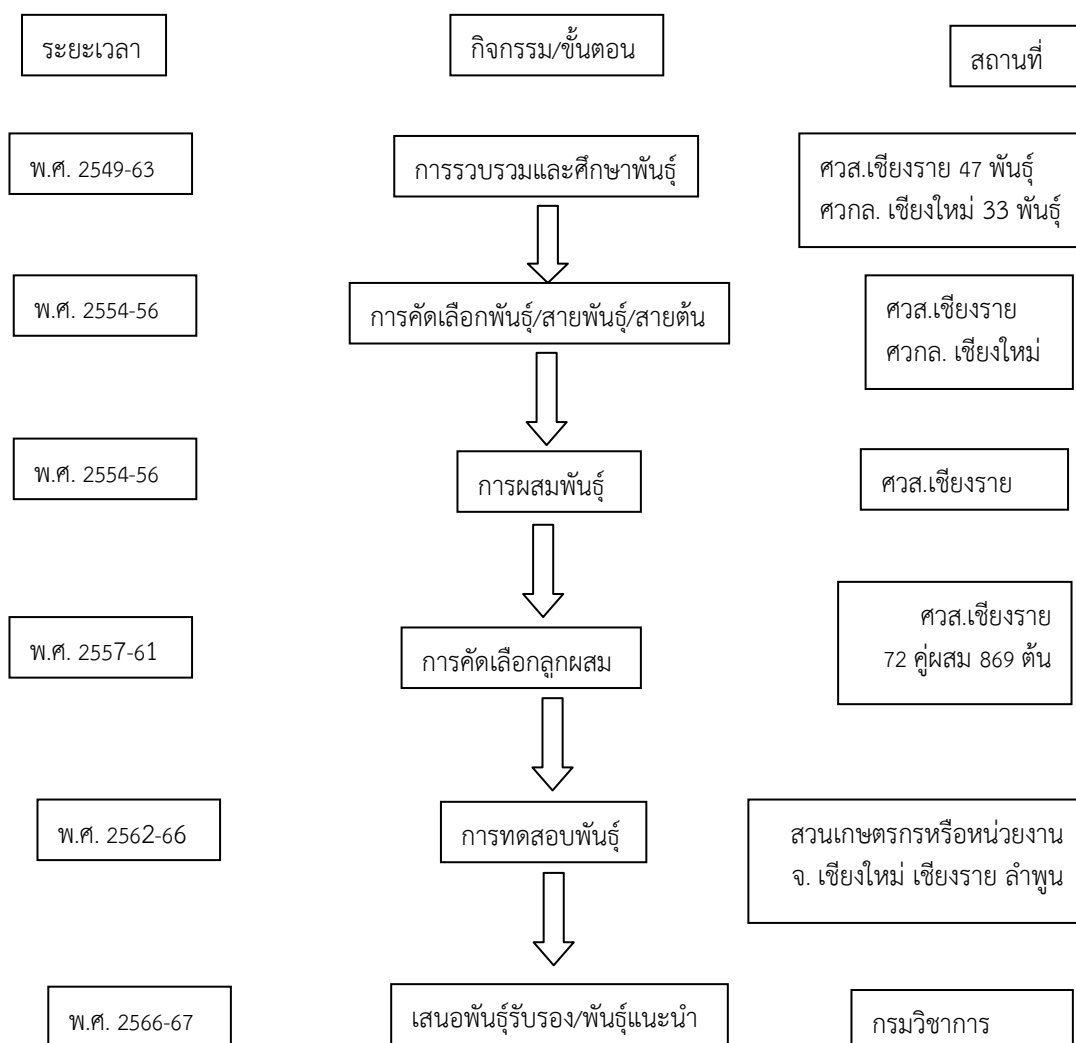
การอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชในแปลงควรรักษาให้ต้นพันธุ์สมบูรณ์ ตรวจสอบลักษณะต่างๆ พร้อมบันทึกข้อมูลในระบบคอมพิวเตอร์ และจัดทำฐานข้อมูลในมาตรฐานเดียวกันเช่น การอนุรักษ์พันธุกรรมพืชในยุโรป ตลอดจนปรับปรุงพันธุ์ใหม่ให้ดีกว่าเดิม ประเทศไทยได้พยายามที่จะผลักดันพระราชบัญญัติคุ้มครองพันธุ์พืชออกบังคับใช้ เนื่องจากมีแหล่งความหลากหลายของพันธุ์พืชตามธรรมชาติ คัดเลือกหรือผสมพันธุ์ จึงควรจะได้รับ การคุ้มครองสิทธิประโยชน์ จึงใจให้เกษตรกรหรือนักปรับปรุงพันธุ์พัฒนาพันธุ์พืชใหม่ ก่อให้เกิดมูลค่าทางเศรษฐกิจและเพิ่มรายได้ ตลอดจนมีความมั่นคงทางอาหาร และความสมดุลของระบบนิเวศน์ (ทรงพล และคณะ, 2547)

กรมวิชาการเกษตรได้รวบรวมพันธุ์ลำไยทั้งในประเทศและต่างประเทศไว้ที่ศูนย์วิจัยพืชสวน เชียงราย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ หากมีการนำพันธุ์เหล่านั้นมาใช้ประโยชน์เช่น คัดเลือกพันธุ์และผสมพันธุ์เพื่อสร้างพันธุ์ใหม่สำหรับใช้ปลูกเป็นการค้าเพิ่มขึ้นจากพันธุ์ต่อที่เกษตรกรนิยมปลูกเป็นการค้า ดังนั้นการรวบรวม จำแนก อนุรักษ์เชื้อพันธุ์เพื่อมิให้สูญพันธุ์ ใช้ปรับปรุงพันธุ์ให้ได้พันธุ์ใหม่ ตลอดจนคัดเลือกพันธุ์ที่ดีเด่นเป็นพันธุ์แนะนำ ก็จะเกิดประโยชน์แก่เกษตรกรได้

การที่เกษตรกรปรับเปลี่ยนไปปลูกพันธุ์ที่มีคุณภาพบริโภคดี ออกดอกติดผลเร็วหรือนอกฤดู ทดแทนพันธุ์ต่อที่เกษตรกรนิยมปลูกทั่วไปในปัจจุบัน ก็จะช่วยลดปัญหาการกระจุกตัวของลำไยในเดือนกรกฎาคม และสิงหาคม ทำให้เกษตรกรจำหน่ายได้ราคาสูงกว่าเดิมและมีรายได้สูงขึ้น ดังนั้นจึงควรมีการพัฒนาพันธุ์ใหม่เพื่อออกดอกติดผลนอกฤดูเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรหรือผู้บริโภค

โครงการวิจัยพัฒนาพันธุ์ลำไยปี 2558 นี้ เป็นการดูแลรักษาแปลงรวบรวมพันธุ์ ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์และจำแนกพันธุ์ของบางพันธุ์ที่ยังไม่ออกดอกติดผลหรือได้รับพันธุ์มาในภายหลังและบันทึกฐานพันธุกรรมเพิ่มเติม จัดทำเอกสารวิชาการพันธุ์ลำไยฉบับปรับปรุงเพิ่มเติมพันธุ์ใหม่ ปฏิบัติดูแลรักษาและคัดเลือกกลุ่มผสมทั้งในแปลงปลูกและที่เสียยอดกับต้นใหญ่ที่ได้จากช่วงแรกตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพื่อคัดเลือกกลุ่มผสมสำหรับทดสอบพันธุ์ในแหล่งปลูกลำไยที่สำคัญต่อไป

แผนภูมิขั้นตอนพัฒนาพันธุ์ลำไย



ระเบียบวิธีการวิจัย

อุปกรณ์

- ต้นพันธุ์ลำไย
- ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 46-0-0 และ 13-13-21
- สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เช่น คาร์บาริล ไซเพอร์เมทริน โอไมท์ เบนโนมิลและไกลโฟเสท
- อุปกรณ์ เช่น แผ่นเทียบสี เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ และเครื่องชั่งน้ำหนัก ถุงตาข่ายผ้า ฟาเช็ป เทปพันตาและป้ายพลาสติก

วิธีการ

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

- ปฏิบัติดูแลรักษาต้นพันธุ์ลำไยที่รวบรวมพันธุ์ไว้ที่ศวส.ชร จำนวน 49 พันธุ์ พันธุ์ที่ 8 ไร่ และ ที่ ศวกล.ชม จำนวน รวม 33 พันธุ์ พันธุ์ที่ 3 ไร่ เช่น ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ และป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามคำแนะนำ เกษตรดีที่เหมาะสม

2. ศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ ประเมินคุณลักษณะทางพันธุกรรม จำแนกพันธุ์โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางการเกษตรในพันธุ์ที่ออกดอกและติดผลเพิ่มเติม
3. ศึกษาการใช้ประโยชน์ของเชื้อพันธุกรรมเพิ่มเติม
4. จัดทำฐานข้อมูลพันธุกรรมรวมทั้ง E-catalogue ในรูปเอกสารวิชาการ และ CD-rom เพิ่มเติม
 - 4.1 บันทึกข้อมูลเบื้องต้น ได้แก่ หมายเลขประจำพันธุ์ ชื่อพันธุ์ ปีที่รวบรวม และแหล่งที่มา
 - 4.2 บันทึกข้อมูลทางสัณฐานวิทยาของใบ ดอก ผล และเมล็ด แล้วแสดงเป็นรูปภาพ ตารางและคำบรรยายแต่ละพันธุ์ ซึ่งดัดแปลงจากวิธีของ Ramingwong and Chiewsilp (1994) ข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น สีใบ รูปร่างใบ และลักษณะผิวใบ ทำโดยการสังเกต ข้อมูลเชิงปริมาณเช่น ขนาดใบ จำนวนคู่ใบ และน้ำหนักผล ใ่วัด นับหรือชั่ง โดยบันทึกข้อมูลดังนี้
 - 4.2.1 ใบ เช่น ขนาดใบประกอบ จำนวนคู่ใบย่อย ความยาวก้านใบย่อย สีใบอ่อน สีของใบแก่ ขนาดใบ รูปร่างใบ ลักษณะขอบใบ ลักษณะฐานใบ ลักษณะปลายใบ ลักษณะแผ่นใบ และเนื้อใบ
 - 4.2.2 ช่อดอก เช่น วันออกดอก ขนาดช่อดอก จำนวนดอกตัวผู้ และดอกตัวเมีย
 - 4.2.3 ผล เช่น วันเก็บเกี่ยว ขนาด น้ำหนัก และรูปร่าง
 - 4.2.4 เปลือกผล เช่น น้ำหนัก ลักษณะ และสี
 - 4.2.5 เนื้อ เช่น น้ำหนัก สี และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้
 - 4.2.6 เมล็ด เช่น น้ำหนัก เส้นผ่าศูนย์กลาง รูปร่าง และสี
5. บันทึกข้อมูลภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิสูงสุด-ต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน



ภาพที่ 1 แปลงรวบรวมพันธุ์ลำไยที่ศวส. เชียงราย (ก) และศวกล. เชียงใหม่ (ข)

ขั้นตอนที่ 2 การผสมพันธุ์และสร้างลูกผสม (ปี 2554-56)

1. กำหนดลักษณะและคัดเลือกสายพันธุ์/พันธุ์ตามมาตรฐานที่ตั้งไว้
2. ศึกษาพฤติกรรมการบานของดอก การแตกของละอองเรณู ลักษณะดอก และการติดผล
3. เลือกช่อดอกที่ยังไม่บาน ทำลายดอกตัวผู้ในช่อดอกและคลุมด้วยถุงตาข่าย (ภาพที่ 2)
4. เก็บดอกตัวผู้ที่อับละอองเกสรยังไม่แตกใส่ petri dish แล้วนำมากระตุ้นให้อับละอองเกสรแตกในห้องปฏิบัติการ และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง วันรุ่งขึ้นในช่วงเวลา 07.00-09.00 น. นำมาผสมเกสรกับดอกตัวเมียที่พร้อมรับละอองเกสรจำนวน 8-15 ดอกต่อช่อดอก (ภาพที่ 2)
5. หลังผสมเกสรแล้วจึงคลุมถุงตาข่าย และเขียนป้ายพลาสติกระบุคู่ผสมและวันที่ผสมเกสร
6. ปฏิบัติดูแลรักษาต้นและผล
7. เก็บเกี่ยวผล เพาะเมล็ดและปฏิบัติดูแลรักษาต้นลูกผสมในโรงเรือนเพาะชำ



ภาพที่ 2 การผสมเกสร และคลุมถุงผ้าตาข่ายหลังผสมเกสร

ขั้นตอนที่ 3 การปลูกลูกผสม และการคัดเลือกลูกผสม (ปี 2556-58)

1. ปลูกลูกผสมระยะปลูก 1x2 เมตรในแปลงที่ศวส. เชียงราย (ภาพที่ 3)
2. ปฏิบัติดูแลรักษาลูกผสม เช่น ให้น้ำ ใส่ปุ๋ยและป้องกันกำจัดศัตรูพืช
3. กำหนดเกณฑ์คัดเลือกลูกผสมที่ออกดอกติดผลเร็วหรือนอกฤดู คือ เก็บเกี่ยวผลผลิตนอกจาก

เดือนกรกฎาคมและสิงหาคม มีขนาดผลและคุณภาพบริโภคเท่ากับหรือมากกว่าพันธุ์ต่อซึ่งเกษตรกรนิยมปลูกรมากในปัจจุบัน เช่น เส้นผ่าศูนย์กลางผลมากกว่า 2.5 เซนติเมตร ผลสีเหลืองสวย เมล็ดเล็กหรือลีบ และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่า 18° บริกซ์ ผู้ประกอบการส่งออกมีความพึงพอใจและผู้บริโภคยอมรับ โดยประเมินความพึงพอใจและยอมรับเมื่อลูกผสมออกดอกติดผลแล้ว



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

4. ตัดแต่งกิ่งและเตรียมต้นที่ออกดอกติดผลแล้วสำหรับเสียบยอดลูกผสม (ภาพที่ 4)
5. เสียบยอดลูกผสมแบบเสียบข้างและปฏิบัติดูแลรักษาต้นที่เสียบยอดลูกผสมไว้



ภาพที่ 4 การตัดแต่งกิ่งพันธุ์ต่อเพื่อใช้เสียบยอดลูกผสม (ก) และการเสียบยอดลูกผสม (ข)

ระยะเวลาดำเนินงาน

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2558

สถานที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่

ผลการวิจัย (Results) และอภิปรายผล (Discussion)

1. สภาพภูมิอากาศ

จังหวัดเชียงรายอยู่ในภาคเหนือตอนบนซึ่งมีอุณหภูมิเฉลี่ย 19.3-27.7^oซ ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 66.7-83.2% ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด 83.2% ในเดือนกันยายน ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่ำสุด 66.7% ในเดือนกุมภาพันธ์ (ตารางที่ 1) ภูมิอากาศจังหวัดเชียงรายแบ่งเป็น 3 ฤดู คือ

1) ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ เป็นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณความกดอากาศสูงหรือมวลอากาศเย็นจากสาธารณรัฐประชาชนจีน มีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 13.7^oซ ในเดือนมกราคม

2) ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม เป็นมรสุมตะวันออกเฉียงใต้มีหย่อมความกดอากาศต่ำ เริ่มร้อนจัดเดือนมีนาคมที่อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.8^oซ ร้อนที่สุดเดือนเมษายนที่อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.5^oซ

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
อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย	19.3	21.4	23.1	26.1	27.2	27.3	26.7	26.3	26.1	25.6	24.5	19.9
อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย	13.7	14.7	17.0	20.8	23.0	23.6	23.3	23.0	22.7	20.8	19.0	15.0
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 รวบรวม และขยายพันธุ์ลำไยของเกษตรกรหรือหน่วยงานทั้งในประเทศ และต่างประเทศ พันธุ์/สายพันธุ์ละ 5 ต้นมาปลูกในแปลงระยะปลูก 5x5 ม. ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย จ. เชียงราย (เส้นรุ้ง 19^o52'N และเส้นแวง 99^o47' E ซึ่งสูงจากระดับน้ำทะเล 415 ม.) และศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ตั้งแต่ปี 2540 เป็นต้นมา

ปี 2558 ที่ศวส.เชียงรายรวบรวมพันธุ์ลำไยได้ 49 พันธุ์/สายพันธุ์ พันธุ์ 8 ไร่ ได้แก่ ดอกแก้ว สีชมพู เบี้ยวเขียว ใบดำ สายน้ำผึ้ง พวงทอง ฮกเกี้ยน เพชรสาคร นราภิรมย์ ลิ่นจี่ เวียดนาม ดอสุขุม

ฟิลิปปินส์ ลำไยเถา ไบหยก มาตาคูซิ่ง จัมโบ้ กระทุ่มแบน หัวแคะ แดงกลม อีโว ปูมาตินโค้ง อีสร้อย
เมล็ดลิบ ชมพูน้ํา ไร่เมล็ด แลงแกง เขียวพระอินทร์ อีเหลือง นครพนม จัมโบ้ (ลุงหมื่น) ดอกอนชัย เพชร
ยะลา ดอยอดขาว ดอยอดแดง ดอกตาเห็น ดอกหนานขาว ดอกอันทะสุนันท์ สร้อยทอง ดอกน้ำผึ้ง พื้นเมือง
น่าน ดอกคําลาง ดอกหอม ดอกน้ำผึ้งน่าน ดอกแก้วยี่ และดอกหนองข้างคีน

ปี 2558 ที่ศวกล. เชียงใหม่ มีต้นพันธุ์จำนวน 27 พันธุ์/สายพันธุ์ พื้นที่ 3 ไร่ ได้แก่ จัมโบ้ ดอกหลวง
ดอกน่าน ดอกสุ่ม ดอกก้านแข็ง ดอกก้านแดง ดอยอดแดง ดอยอดอ่อน ดอก ดอกใบย่น ดอก 13 ดอก 20 ดอก 27
ดอก 75 ใบดำ เพชรสาคร อีหัว ปูมาตินโค้ง พวงทอง ดอกแก้วยี่ เบี้ยวเขียวเชียงใหม่ ไบหยก ลุ่มน้ำปิง แดง
กลม นราภิรมย์ ชมพู และชมพูน้ํา

เนื่องจากได้รับลำไยพันธุ์ใหม่มาเพิ่มเติมอย่างต่อเนื่อง ทำให้ต้องปลูกเพิ่มเติมและออกดอกติดผล
ไม่พร้อมกัน รายละเอียดชื่อพันธุ์/สายพันธุ์ ปีที่ปลูก และแหล่งที่มาของต้นพันธุ์แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ชื่อสายพันธุ์/พันธุ์ ปีที่ปลูก จำนวนต้น และแหล่งที่มาของต้นพันธุ์ลำไย

ลำดับ	สายพันธุ์/พันธุ์	แหล่งที่มา	ปีที่ปลูก
1	ดอก	สวนเกษตรกร จ. ลำพูน	2540
2	เบี้ยวเขียว	ศวกพ.น่าน จ. น่าน	2540
3	ใบดำ	สวนเกษตรกร จ. ลำพูน	2540
4	พวงทอง	ศวกพ.น่าน จ. น่าน	2540
5	เพชรสาคร	สวนเกษตรกร จ. สมุทรสาคร	2540
6	ลิ้นจี่ (บ้านโฮ้ง 60)	สวนเกษตรกร จ. ลำพูน	2540
7	สายน้ำผึ้ง	สวนเกษตรกร จ. ลำพูน	2540
8	สีชมพู	สวนเกษตรกร จ. ลำพูน	2540
9	หัว	สวนเกษตรกร จ. ลำพูน	2540
10	ฮกเกี้ยน	สาธารณรัฐประชาชนจีน	2540
11	นราภิรมย์	สวนเกษตรกร จ. นครปฐม	2540
12	เวียดนาม	เวียดนาม	2541
13	ดอกสุ่ม	สวนเกษตรกร จ. ลำพูน	2541
14	ฟิลิปปินส์	สวนเกษตรกร จ. ลำพูน	2544
15	ไบหยก	ม.แม่ใจ จ. เชียงใหม่	2546
16	กระทุ่มแบน	สวนเกษตรกร จ. สมุทรสาคร	2546
17	มาตาคูซิ่ง	อินโดนีเซีย	2546
18	ลำไยเถา	สวนเกษตรกร จ. ชลบุรี	2546
19	แดงกลม	ม.แม่ใจ จ. เชียงใหม่	2547
20	อีสร้อย	ม.แม่ใจ จ. เชียงใหม่	2547
21	ปูมาตินโค้ง	ม.แม่ใจ จ. เชียงใหม่	2547
22	เมล็ดลิบ	สวนเกษตรกร จ. เชียงใหม่	2547
23	หัวแคะ	ม.แม่ใจ จ. เชียงใหม่	2547
24	อีโว	ม.แม่ใจ จ. เชียงใหม่	2547
25	ชมพูน้ํา	ศูนย์ลำไยทริภูญชัย จ. เชียงใหม่	2549
26	ไร่เมล็ด	ศวกพ.น่าน จ. น่าน	2549

27	จัมโบ้	สวนเกษตรกร จ. ลำพูน	2549
28	แลงแกง	ศวส.จ.บ. จ. จันทบุรี	2549
29	เขี้ยวพระอินทร์	สวนเกษตรกร จ. เชียงราย	2550
30	ดอตาเห็น	ศูนย์ลำไยทริภูษัย จ. เชียงใหม่	2550
31	ดอยอดขาว	ศูนย์ลำไยทริภูษัย จ. เชียงใหม่	2550
32	ดอยอดแดง	ศูนย์ลำไยทริภูษัย จ. เชียงใหม่	2550
33	นครพนม	ศูนย์ลำไยทริภูษัย จ. เชียงใหม่	2550
34	เพชรยะลา	สวนเกษตรกร จ. เชียงราย	2550
35	อีเหลือง	ศูนย์ลำไยทริภูษัย จ. เชียงใหม่	2550
36	จัมโบ้ (ลุงหมื่น)	สวนเกษตรกร จ. ลำพูน	2550
37	ดอหนองช้างคืน	สวนเกษตรกร จ. ลำพูน	2550
38	ดออันทะสุนันซ์	สวนเกษตรกร จ. เชียงราย	2550
39	แดงกลมลำพูน	ศูนย์ลำไยทริภูษัย จ. เชียงใหม่	2550
40	พื้นเมืองน่าน	ศูนย์ลำไยทริภูษัย จ. เชียงใหม่	2550
41	ดอน้ำผึ้ง	ศูนย์ลำไยทริภูษัย จ. เชียงใหม่	2550
42	หนานขาว	ศูนย์ลำไยทริภูษัย จ. เชียงใหม่	2550
43	สร้อยทอง	ศูนย์ลำไยทริภูษัย จ. เชียงใหม่	2550
44	ดอคำกลาง	ศูนย์ลำไยทริภูษัย จ. เชียงใหม่	2550
45	ดอทอง	สวนเกษตรกร จ. เชียงราย	2550
46	ดอกำนแข็ง	ศูนย์ลำไยทริภูษัย จ. เชียงใหม่	2550
47	ดอดอนชัย	ศูนย์ลำไยทริภูษัย จ. เชียงใหม่	2550
48	ดอยอดขาวน่าน	ศูนย์ลำไยทริภูษัย จ. เชียงใหม่	2550
49	ชมพูพะเยาเมล็ดอุตรดิตถ์	ศูนย์ลำไยทริภูษัย จ. เชียงใหม่	2550

3. ลักษณะพฤกษศาสตร์

3.1 ต้น

ต้นพะเยาเมล็ดสูงตรงและมีรากแก้ว ต้นกิ่งตอนมีทรงพุ่มแผ่กว้างและมีรากฝอย ต้นสูง 9-15 เมตร ทรงพุ่มกว้าง 5-10 เมตร เปลือกลำต้นสีน้ำตาลหรือสีเทาปนน้ำตาล แตกเป็นสะเก็ดและมีร่องขรุขระเมื่อต้นมีอายุ กิ่งกลม ทำมุมแคบและเนื้อไม้มีกเปราะทำให้กิ่งหักง่าย

3.2 ใบ

เป็นใบประกอบที่มีใบย่อยอยู่บนก้านใบร่วมกัน ใบย่อยจัดเรียงตัวแบบตรงข้ามหรือสลับกัน ขนาดใบประกอบกว้างและยาวแตกต่างกัน จำนวนใบย่อยแตกต่างกัน ก้านใบประกอบด้านบนสีน้ำตาลแดง เขียวปนเทาหรือเขียวปนน้ำตาล ก้านใบประกอบด้านล่างสีเขียวปนน้ำตาล เขียวหรือเขียวปนเทา

สีใบอ่อนแบ่งได้ 3 กลุ่มสีคือสีเหลืองปนเขียว สีส้มปนเทาและสีแดงปนเทา สีใบแก่ส่วนมากเป็นสีเขียวและเขียวปนเหลือง ใบย่อยมีความกว้าง ยาว และก้านใบย่อยแตกต่างกัน

ใบส่วนมากมีรูปร่างรี นอกนั้นอาจเป็นรูปร่างหอกกลับ รีค่อนข้างกว้างและรีค่อนข้างแคบ ใบเกือบทุกพันธุ์มีขอบใบเรียบยกเว้นพันธุ์ใบดำและฟิลิปปินส์ซึ่งมีขอบใบเป็นคลื่น ฐานใบย่อยเป็นลิ้ม ปลายใบย่อยมีทั้งมน แหลมหรือเรียวแหลม แผ่นใบมักเรียบ เนื้อใบมีทั้งคล้ายกระดาษและคล้ายแผ่นหนัง

3.3 ช่อดอกและดอก

ลำไยเริ่มออกดอกในช่วงปลายเดือนมกราคมหรือต้นเดือนกุมภาพันธ์ พันธุ์ต่อและใบด้ามักออกดอกเร็วกว่าพันธุ์อื่น ช่อดอกมักพัฒนาจากปลายยอดใบซึ่งแก่เต็มที่ แต่บางครั้งอาจพัฒนาจากตาข้างของยอดใบที่เจริญเต็มที่แล้วก็ได้ การจัดเรียงดอกย่อยเป็นแบบพแนนิเคลคือ ก้านช่อดอกหลักมีก้านแขนงแยกออกไปและก้านแขนงก็แตกแขนงต่ออีกครั้ง ก้านช่อดอกสีครีมปนเหลือง (ภาพที่ 5ก) แบ่งได้ 3 ชนิด

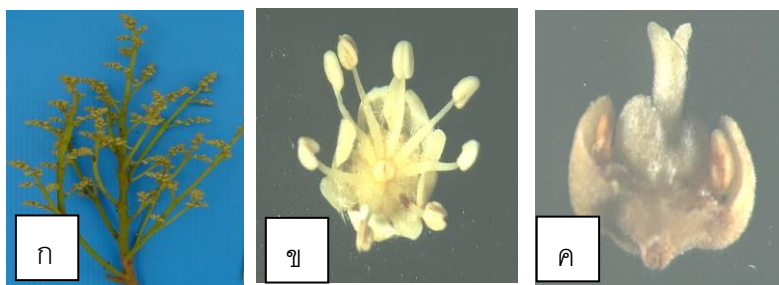
1. ดอกตัวผู้ มีเกสรตัวผู้ 6-8 อัน เรียงเป็นชั้นเดียวอยู่บนจานรองดอก ก้านเกสรตัวผู้สีขาวชุ่นยาว 2-3 มิลลิเมตร อับเกสรตัวผู้มีสีเหลืองอ่อน มี 2 หยัก และปริแตกตามยาวปลดปล่อยละอองเกสรตัวผู้ (ภาพที่ 5 ข)

2. ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมียรังไข่มีขนปกคลุม มีรังไข่ 2 พูแต่เพียงพูเดียวที่พัฒนาเป็นผล อีกพูหนึ่งแห้งฝ่อ และติดตรงข้อผล ก้านเกสรตัวเมียยาว 4-5 มิลลิเมตร มีเกสรตัวผู้ที่มีก้านเกสรสั้นๆ 6-8 อัน ล้อมรอบรังไข่ แต่อับเกสรตัวผู้มักเป็นหมัน เมื่อพร้อมรับละอองเกสรในช่วงเช้าตรู่ ปลายยอดเกสรตัวเมียแยกเป็น 2 แฉกและมีน้ำหวาน (ภาพที่ 5ค)

3. ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวผู้มีลักษณะคล้ายคลึงดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมียมาก แต่อับเกสรตัวผู้ไม่เป็นหมัน มีละอองเรณูที่มีชีวิตเหมือนดอกตัวผู้แต่ไม่ค่อยพบในสภาพธรรมชาติ

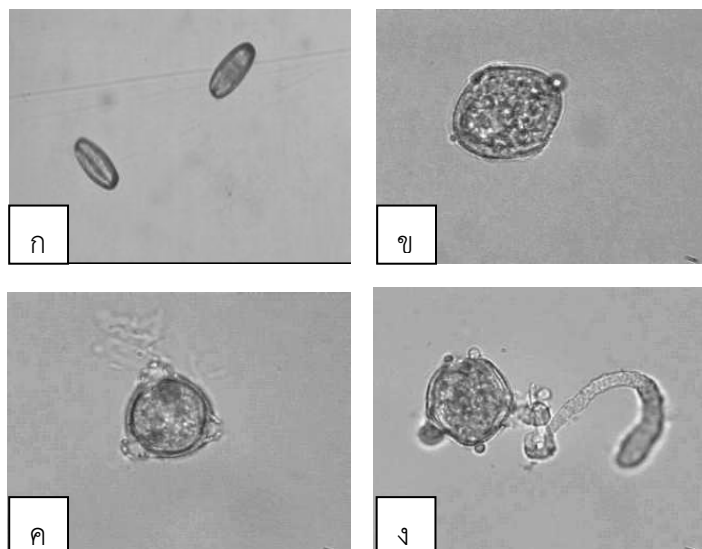
ช่อดอกลำไยมักมีดอกตัวผู้มากกว่าดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย สัดส่วนของดอกทั้งสองชนิดนี้ผันแปรตามพันธุ์และสภาพแวดล้อมเช่นอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ดอกตัวผู้และดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมียในช่อดอกเดียวกันมักบานไม่พร้อมกันและมีรูปแบบการบานที่ไม่แน่นอน ส่วนใหญ่ดอกตัวผู้เริ่มบานก่อนแล้วตามด้วยดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย แต่ก็มีช่วงที่ดอกทั้งสองชนิดนี้บานเหลื่อมกัน

จำนวนดอกตัวผู้และดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมียในช่อดอกเดียวกัน แต่จำนวนดอกทั้งสองชนิดแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ ทำให้ระยะเวลาที่ดอกแรกบานจนดอกสุดท้ายบานในแต่ละช่อหรือแต่ละพันธุ์จึงแตกต่างกัน ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมียมักมีขนาดใหญ่กว่าดอกตัวผู้ ความกว้างดอกกะเทยและดอกตัวผู้แตกต่างกัน สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมียแตกต่างกัน



ภาพที่ 5 ช่อดอก (ก) ดอกตัวผู้ (ข) และดอกกะเทยทำหน้าที่เป็นดอกตัวเมีย (ค)

เกสรตัวผู้ที่เพิ่งปล่อยจากอับเกสรตัวผู้มีรูปร่างยาวรีและมีสีเหลืองอ่อน (ภาพที่ 6ก) เมื่อได้รับความชื้นเปลี่ยนเป็นรูปร่างกลมหรือกลมรี (ภาพที่ 6ข) เมื่อจะงอกจึงเปลี่ยนเป็นรูปร่างสามเหลี่ยมที่มี 3 ขั้ว (ภาพที่ 6ค) แต่ท่อละอองเรณูมักงอกเพียงขั้วเดียว ท่อละอองเรณูมักบิดเป็นเกลียวหลังเพาะเลี้ยงในอาหารเหลว (ภาพที่ 6ง) ละอองเรณูที่กลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง และควมมีชีวิตของละอองเรณูแตกต่างกัน



ภาพที่ 6 ละอองเรณูลำไยที่ปลดปล่อยจากอับเกสรตัวผู้ (ก) ที่เริ่มดูดซับความชื้น (ข) ที่เริ่มงอก (ค) และหลังงอกแล้ว 24 ชั่วโมง (ง)

3.4 ผล

หลังผสมพันธุ์แล้วกลีบดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมียจะเหี่ยวและหลุดร่วง รังไข่ทั้งสองพูเริ่มพัฒนาพร้อมกัน เมื่อผลอ่อนมีขนาด 2-3 มิลลิเมตร รังไข่พูหนึ่งจะหยุดพัฒนาและแห้งเหี่ยวไป แต่รังไข่อีกพูยังพัฒนาต่อเป็นผลเดี่ยวต่อไป

ผลมีรูปร่างกลมหรือกลมแป้น ปลายผลป้านกลม ขนาดผล น้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อและน้ำหนักเปลือกแตกต่างกันตามพันธุ์ เนื้อพัฒนาจากเนื้อเยื่อรอบก้านเมล็ดที่พัฒนาโอบรอบจนมิด เนื้อสีขาวขุ่น สีน้ำตาลและขาวอมชมพูแตกต่างกัน เนื้อมีทั้งแห้งหรือฉะน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และเนื้อที่รับประทานได้แตกต่างกันตามพันธุ์

3.5 เมล็ด

เมล็ดรูปร่างกลมหรือกลมแบน เมล็ดเรียบเป็นมันสีน้ำตาลหรือน้ำตาลดำ ส่วนติดขั้วเมล็ดมีวงกลมสีขาวคล้ายลูกนัยน์ตา จึงเรียกว่า “ตามังกร” (ภาพที่ 7) รูปร่าง ขนาด และน้ำหนักแตกต่างกันตามพันธุ์ บางพันธุ์มีเมล็ดโต เช่น เพชรสาคร แต่บางพันธุ์ก็มีเมล็ดลีบเช่น เมล็ดลีบ



ภาพที่ 7 ผล เนื้อและเมล็ดลำไย

4. ลักษณะประจำพันธุ์

4.1 กระท่อมแบน

ใบ : ใบประกอบกว้าง 12.9 เซนติเมตร ยาว 23.4 เซนติเมตร ใบย่อย 4.6 คู่ ใบอ่อนสีเทาอมส้ม (Greyed-orange group, 175C) ใบแก่สีเขียว (Green group, 137A) ใบย่อยกว้าง 3.5 เซนติเมตร ยาว 7.0 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาว 0.6 เซนติเมตร ใบรูปรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบมน ฐานใบรูปลิ้ม เนื้อใบคล้ายแผ่นหนัง

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนเมษายน ช่อดอกกว้าง 20.5 เซนติเมตร ยาว 27.3 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 651 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 113 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้ : ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 5.7 :1

ดอก : ดอกบานปลายเดือนเมษายน เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.9 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 7.2 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 72.4 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลต้นเดือนพฤษภาคม เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนกันยายน ผลกลมแบน ผลกว้าง 3.2 เซนติเมตร ยาว 3.5 เซนติเมตร น้ำหนักผล 22.7 กรัม น้ำหนักเปลือก 4.7 กรัม เปลือกเรียบ สีน้ำตาลอมเหลือง น้ำหนักเนื้อ 14.3 กรัม เนื้อสีขาวอมเหลือง นุ่ม และน้ำปานกลาง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20.1°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 62.9

เมล็ด : น้ำหนัก 3.7 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.1 เซนติเมตร กลมแบนด้านข้าง สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 8 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์กระท่อมแบน

4.2 เขียวพระอินทร์

ใบ : ใบประกอบกว้าง 19.8 เซนติเมตร ยาว 21.4 เซนติเมตร คู่ใบย่อย 3.5 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 152C) ใบแก่สีเขียว (Green group, 137A) ใบย่อยกว้าง 4.2 เซนติเมตร ยาว 10.6 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.4 เซนติเมตร ใบรูปรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายแผ่นหนัง

ช่อดอก : ออกดอกปลายเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 29.0 เซนติเมตร ยาว 25.5 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.6 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 380 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 50.8 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกระเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 7.4:1

ดอก : ดอกบานปลายเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 4.9 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.2 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 71.2 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนสิงหาคม ผลกลม กว้าง 2.8 เซนติเมตร ยาว 2.6 เซนติเมตร น้ำหนักผล 11.8 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.3 กรัม เปลือกเรียบ สีน้ำตาลอมแดง น้ำหนักเนื้อ 7.5 กรัม เนื้อสีขาวขุ่น และน้ำปานกลาง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 21.2°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 62.8

เมล็ด : น้ำหนักเมล็ด 1.6 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 เซนติเมตร กลม สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 9 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์เขียวพระอินทร์

4.3 จัมโบ้ (ลุงหมื่น)

ใบ : ใบประกอบกว้าง 21.3 เซนติเมตร ยาว 21.2 เซนติเมตร ใบย่อย 3.2 คู่ ใบอ่อนสีเทาอมส้ม (Greyed-orange group, 175A) ใบแก่สีเขียว (Green group, 137B) ใบย่อยกว้าง 3.9 เซนติเมตร และยาว 11.2 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.4 เซนติเมตร รูปร่างใบรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 15.9 เซนติเมตร ยาว 23.6 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.6 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 393 ดอก ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 80 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 4.9:1

ดอก : ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.6 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.5 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 77.6 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนกรกฎาคม ผลกลมแป้น กว้าง 3.1 เซนติเมตร ยาว 2.7 เซนติเมตร น้ำหนักผล 14.2 กรัม น้ำหนักเปลือก 3.0 กรัม เปลือกสีน้ำตาลปนแดง น้ำหนักเนื้อ 9.0 กรัม เนื้อขาวชุ่น แห้งกรอบ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 17.9°บrix เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 63.5

เมล็ด : น้ำหนักเมล็ด 1.9 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตร กลม สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 10 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์จัมโบ้ (ลุงหมื่น)

4.4 ชมพูน้า

ใบ : ใบประกอบกว้าง 26.2 เซนติเมตร ยาว 26.6 เซนติเมตร คู่ใบย่อย 4.2 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 152B) ใบแก่สีเขียวปนเหลือง (Yellow-green group, 147A) ใบย่อย

กว้าง 4.0 เซนติเมตร ยาว 12.4 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.7 เซนติเมตร ใบรูปรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปปลีมน เนื้อใบคล้ายหนัง

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 18.9 เซนติเมตร ยาว 23.0 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.6 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 1,136 ดอก ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 276 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 4.1:1

ดอก : ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.8 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.2 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 71.3 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนสิงหาคม ผลกลม กว้าง 2.8 เซนติเมตร ยาว 2.6 เซนติเมตร น้ำหนักผล 12.0 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.0 กรัม เปลือกเรียบ สีน้ำตาล น้ำหนักเนื้อ 8.4 กรัม เนื้อสีขาวขุ่น แห้ง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 22.3^oบริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 70.0

เมล็ด : น้ำหนักเมล็ด 1.6 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.3 เซนติเมตร กลม สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 11 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์ชมพูน้ำ

4.5 ดอกตาเห็น

ใบ : ใบประกอบกว้าง 21.4 เซนติเมตร ยาว 22.9 เซนติเมตร ใบย่อย 3.6 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 152B) ใบแก่สีเขียว (Green group, 137A) ใบย่อยกว้าง 3.6 เซนติเมตร ยาว 10.6 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.5 เซนติเมตร ใบรูปรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบมน ฐานใบรูปปลีมน แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 24.2 เซนติเมตร ยาว 28.1 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.5 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 701 ดอก ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 222 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 3.1:1

ดอก : ดอกบานกลางเดือนมีนาคม เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 6.2 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.5 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 73.5 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนกรกฎาคม ผลกลมแป้น กว้าง 3.1 เซนติเมตร ยาว 2.9 เซนติเมตร น้ำหนักผล 14.3 กรัม น้ำหนักเปลือก 3.4 กรัม เปลือกสีน้ำตาลปนแดง น้ำหนักเนื้อ 8.9 กรัม เนื้อขาวขุ่น ฉ่ำน้ำปานกลาง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 14.8^oบริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ 62.1 เปอร์เซ็นต์

เมล็ด : น้ำหนักเมล็ด 2.6 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 เซนติเมตร กลม สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 12 ไบอ่อน ไบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์ดอตาเห็น

4.6 ดอน้ำผึ้ง

ใบ : ใบประกอบกว้าง 20.4 เซนติเมตร ยาว 17.4 เซนติเมตร ใบย่อย 3.8 คู่ ไบอ่อนสีเทาอมส้ม (Greyed-orange group, 175A) ไบแก่สีเขียว (Green group, 137A) ใบย่อยกว้าง 4.0 เซนติเมตร ยาว 10.3 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.6 เซนติเมตร ไบรูปรี ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเป็นคลื่น เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 22.0 เซนติเมตร ยาว 28.9 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.5 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 1,410 ดอก ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 205 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 5.3:1

ดอก : ดอกบาน ต้นเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.9 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.1 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 71.6 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนกรกฎาคม ผลกลม กว้าง 2.7 เซนติเมตร ยาว 2.8 เซนติเมตร น้ำหนักผล 12.6 กรัม น้ำหนักเปลือก 1.9 กรัม เปลือกสีน้ำตาลปนแดง น้ำหนักเนื้อ 8.2 กรัม เนื้อขาวขุ่น ฉ่ำน้ำปานกลาง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 16.7^oบริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ 65.1 เปอร์เซ็นต์

เมล็ด : น้ำหนักเมล็ด 2.5 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 เซนติเมตร กลม สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 13 ไบอ่อน ไบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์ดอนน้ำผึ้ง

4.7 ดอยอดขาว

ใบ : ใบประกอบกว้าง 22.4 เซนติเมตร ยาว 23.8 เซนติเมตร ใบย่อย 3.3 คู่ ไบอ่อนสีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 144A) ไบแก่สีเขียว (Green group, 137A) ใบย่อยกว้าง 5.2 เซนติเมตร ยาว 16.9 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาว 0.9 เซนติเมตร ไบรูปรี ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายหนัง

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 23.4 เซนติเมตร ยาว 32.3 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 1,308 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 293 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้ : ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมียเท่ากับ 4.5 : 1

ดอก : ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 6.4 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 7.6 มิลลิเมตร ความมีชีวิตของละอองเรณู 77.9 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนกรกฎาคม ผลกลมแป้น กว้าง 2.9 เซนติเมตร ยาว 2.7 เซนติเมตร น้ำหนักผล 12.8 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.8 กรัม เปลือกเรียบ สีสน้ำตาลอมเขียว น้ำหนักเนื้อ 8.2 กรัม เนื้อสีขาวขุ่น และน้ำปานกลาง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 19.9^oบริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 64.1

เมล็ด : น้ำหนัก 1.6 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตร กลม สีสน้ำตาลดำ



ภาพที่ 14 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์ตอยอดขาว

4.8 ตอยอดแดง

ใบ : ใบประกอบกว้าง 18.6 เซนติเมตร ยาว 20.7 เซนติเมตร ใบย่อย 3.3 คู่ ใบอ่อนสีเทาอมแดง (Greyed-red group, 181A) ใบแก่สีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 147A) ใบย่อยกว้าง 3.4 เซนติเมตร ยาว 10.7 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาว 0.5 เซนติเมตร ใบรูปรี ขอบใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบย่น เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 19.5 เซนติเมตร ยาว 28.6 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 623 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 124 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้ : ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมียเท่ากับ 5.1 : 1

ดอก : ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 6.0 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 7.1 มิลลิเมตร ความมีชีวิตของละอองเรณู 70.1 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนกรกฎาคม ผลกลมแป้น กว้าง 3.1 เซนติเมตร ยาว 2.7 เซนติเมตร น้ำหนักผล 14.5 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.6 กรัม เปลือกเรียบ สีสน้ำตาลอมเขียว น้ำหนักเนื้อ 9.7 กรัม เนื้อสีขาวใส นุ่ม และน้ำปานกลาง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20.4^oบริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 66.7

เมล็ด : น้ำหนัก 1.9 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร กลมแบนด้านข้าง สีสน้ำตาลดำ



ภาพที่ 15 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์ดอยอดแดง

4.9 ดอสุขุม

ใบ : ใบประกอบกว้าง 22.3 เซนติเมตร ยาว 26.5 เซนติเมตร ใบย่อย 3.8 คู่ ใบอ่อนสีเทาอมส้ม (Greyed-orange group, 168A) ใบแก่สีเขียว (Green group, 139A) ใบย่อยกว้าง 5.4 เซนติเมตร ยาว 18.6 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาว 0.8 เซนติเมตร ใบรูปรี ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้น แผ่นใบเป็นคลื่น เนื้อใบคล้ายหนัง

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนกุมภาพันธ์ ช่อดอกกว้าง 19.4 เซนติเมตร ยาว 26.8 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 1,065 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 100 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้ : ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 10.6 : 1

ดอก : ดอกบานต้นเดือนมีนาคม เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 6.3 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 7.5 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 75.4 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนกรกฎาคม ผลกลมแป้น กว้าง 3.2 เซนติเมตร ยาว 3.0 เซนติเมตร น้ำหนักผล 15.6 กรัม น้ำหนักเปลือก 3.4 กรัม เปลือกสีน้ำตาลอมเหลือง น้ำหนักเนื้อ 11.1 กรัม เนื้อสีขาวใส นุ่ม และน้ำปานกลาง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20.7° บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 71.1

เมล็ด : น้ำหนัก 1.5 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.1 เซนติเมตร กลม สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 16 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์ดอสุขุม

4.10 แดงกลม

ใบ : ใบประกอบกว้าง 25.8 เซนติเมตร ยาว 25.3 เซนติเมตร ใบย่อย 4.0 คู่ ใบอ่อนสีเทาอมส้ม (Greyed-orange group, 164A) ใบแก่สีเขียว (Green group, 137A) ใบย่อยกว้าง 3.0 เซนติเมตร ยาว

9.6 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาว 0.4 เซนติเมตร ใบรูปรีกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบมน ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกต้นเดือนกุมภาพันธ์ ช่อดอกกว้าง 17.2 เซนติเมตร ยาว 24.2 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 650 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 207 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้ : ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 3.1 : 1

ดอก : ดอกบานปลายเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.9 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.4 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 72.4 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนกรกฎาคม ผลกลม กว้าง 2.7 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตร น้ำหนักผล 10.8 กรัม น้ำหนักเปลือก 1.7 กรัม เปลือกเรียบ สีน้ำตาลอมแดง น้ำหนักเนื้อ 7.5 กรัม เนื้อสีขาวใสอมเหลือง ค่อนข้างเหนียว และน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 21.5°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 69.2

เมล็ด : น้ำหนัก 1.6 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซนติเมตร กลมแบนด้านข้าง สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 17 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์แดงกลม

4.11 นครพนม

ใบ : ใบประกอบกว้าง 22.2 เซนติเมตร ยาว 23.6 เซนติเมตร ใบย่อย 3.8 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 145B) ใบแก่สีเขียว (Green group, 139A) ใบย่อยกว้าง 4.9 เซนติเมตร ยาว 12.1 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.5 เซนติเมตร ใบรูปรีค่อนข้างแคบ ขอบใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายหนัง

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 23.5 เซนติเมตร ยาว 31.3 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.5 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 604 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 187 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกระเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 3.2:1

ดอก : ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.7 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.2 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 70.6 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนกรกฎาคม ผลกลมแป้น กว้าง 2.9 เซนติเมตร ยาว 2.7 เซนติเมตร น้ำหนักผล 12.5 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.5 กรัม เปลือกสีน้ำตาลปนแดง น้ำหนักเนื้อ 7.9 กรัม เนื้อสีขาวขุ่น และน้ำปานกลาง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 22.4°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 63.9

เมล็ด : น้ำหนักเมล็ด 1.7 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตร กลม สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 18 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์นครพนม

4.12 นราภิรมย์

ใบ : ใบประกอบกว้าง 23.1 เซนติเมตร ยาว 27.6 เซนติเมตร ใบย่อย 3.5 คู่ ใบอ่อนสีเทาอมแดง (Greyed-red group, 181A) ใบแก่สีเขียว (Green group, 139A) ใบย่อยกว้าง 4.8 เซนติเมตร ยาว 15.0 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาว 0.7 เซนติเมตร ใบรี ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนกุมภาพันธ์ ช่อดอกกว้าง 24.5 เซนติเมตร ยาว 35.8 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 812 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 250 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้ : ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 3.3 : 1

ดอก : ดอกบานปลายเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.1 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.7 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 72.4 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนมิถุนายน ผลกลมแป้น กว้าง 2.8 เซนติเมตร ยาว 2.6 เซนติเมตร น้ำหนักผล 11.1 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.5 กรัม เปลือกขรุขระ สีน้ำตาลอมเหลือง น้ำหนักเนื้อ 6.7 กรัม เนื้อสีขาวขุ่น นุ่ม และน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 22.2°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 60.3

เมล็ด : น้ำหนัก 1.9 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 เซนติเมตร กลม สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 19 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์นราภิรมย์

4.13 เบี้ยวเขียว

ใบ : ใบประกอบกว้าง 20.4 เซนติเมตร ยาว 26.9 เซนติเมตร ใบย่อย 5 คู่ ใบอ่อนสีเทาอมส้ม (Greyed-orange group, 164A) ใบแก่สีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 152C) ใบย่อยกว้าง 5.7 เซนติเมตร ยาว 17.9 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาว 0.8 เซนติเมตร ใบรูปรี ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายหนัง

ช่อดอก : ออกดอกต้นเดือนกุมภาพันธ์ ช่อดอกกว้าง 20.9 เซนติเมตร ยาว 24.7 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 1,616 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 200 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 8.1:1

ดอก : ดอกบานปลายเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.5 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 7.4 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 72.7 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนสิงหาคม ผลกลมแบน กว้าง 2.7 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตร น้ำหนักผล 10.4 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.5 กรัม เปลือกขรุขระ สีน้ำตาลอมเหลือง น้ำหนักเนื้อ 6.5 กรัม เนื้อสีขาว นุ่ม และน้ำปานกลาง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20.1°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 62.1

เมล็ด : น้ำหนัก 1.5 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตร กลมแบนด้านข้าง สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 20 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์เป็ยิวเขียว

4.14 ใบดำ

ใบ : ใบประกอบกว้าง 17.7 เซนติเมตร ยาว 22.4 เซนติเมตร ใบย่อย 4.5 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 152C) ใบแก่สีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 152C) ใบย่อยกว้าง 3.8 เซนติเมตร ยาว 12.6 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาว 0.6 เซนติเมตร ใบรูปหอกกลับ ขอบใบเป็นคลื่น ปลายใบแหลม ฐานใบรูปปลีมน แผ่นใบเป็นคลื่น เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 23.6 เซนติเมตร ยาว 31.8 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 1,032 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 170 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้ : ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.0 : 1

ดอก : ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.7 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 7.2 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 72.6 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลต้นเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนสิงหาคม ผลกลม กว้าง 2.9 เซนติเมตร ยาว 2.7 เซนติเมตร น้ำหนักผล 11.3 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.8 กรัม เปลือกขรุขระ สีน้ำตาลปนเขียว น้ำหนักเนื้อ 6.8 กรัม เนื้อสีขาวใส ฉ่ำน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 21.1°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 60.1

เมล็ด : น้ำหนัก 1.8 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 เซนติเมตร กลมแบนด้านข้าง สีดำเป็นมัน



ภาพที่ 21 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์ใบดำ

4.15 ใบหยก

ใบ : ใบประกอบกว้าง 22.2 เซนติเมตร ยาว 23.6 เซนติเมตร ใบย่อย 3.8 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 145B) ใบแก่สีเขียว (Green group, 139A) ใบย่อยกว้าง 4.9 เซนติเมตร ยาว 12.1 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.5 เซนติเมตร ใบรูปหอกค่อนข้างแคบ ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 21.0 เซนติเมตร ยาว 30.1 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.5 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 1,005 ดอก ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 183 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 5.5:1

ดอก : ดอกบานต้นเดือนมีนาคม เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.8 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.3 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 69.4 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนกรกฎาคม ผลกลมแป้น กว้าง 2.7 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตร น้ำหนักผล 9.2 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.1 กรัม เปลือกสีน้ำตาลอมเขียว น้ำหนักเนื้อ 5.8 กรัม เนื้อสีขาวขุ่น นุ่ม และน้ำปานกลาง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 23.4°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 62.5

เมล็ด : น้ำหนักเมล็ด 1.4 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.3 เซนติเมตร กลม สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 22 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์ใบหยก

4.16 ปูมาตินโค้ง

ใบ : ใบประกอบกว้าง 22.6 เซนติเมตร ยาว 24.2 เซนติเมตร ใบย่อย 3.7 คู่ ใบอ่อนสีแดงอมเทา (Greyed-red group, 181A) ใบแก่สีเขียว (Green group, 137C) ใบย่อยกว้าง 3.9 เซนติเมตร ยาว

13.3 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.4 เซนติเมตร ใบหอกค่อนข้างแคบ ขอบใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบรูปปลีมี แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกปลายเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 17.4 เซนติเมตร ยาว 24.9 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.5 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 604 ดอก ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 121 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 4.9:1

ดอก : ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.1 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.2 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 72.7 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนกรกฎาคม ผลกลมแป้น กว้าง 2.9 เซนติเมตร ยาว 2.6 เซนติเมตร น้ำหนักผล 11.5 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.2 กรัม เปลือกเรียบ สีน้ำตาลอมแดง น้ำหนักเนื้อ 7.5 กรัม เนื้อสีขาวขุ่น แข็ง กรอบ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20.5°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 65.1

เมล็ด : น้ำหนักเมล็ด 1.8 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร กลม สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 23 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์ปุม่าตีนโค้ง

4.17 พวงทอง

ใบ : ใบประกอบกว้าง 22.4 เซนติเมตร ยาว 27.9 เซนติเมตร ใบย่อย 4.1 คู่ ก้าน ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 152C) ใบแก่สีเขียว (Green group, 137A) ใบย่อยกว้าง 4.9 เซนติเมตร ยาว 16.3 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาว 0.7 เซนติเมตร ใบรูปหอกกลับ ขอบใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบรูปปลีมี แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกต้นเดือนกุมภาพันธ์ ช่อดอกกว้าง 15.2 เซนติเมตร ยาว 24.2 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 966 ดอก ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 252 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้ : ดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 3.8 : 1

ดอก : ดอกบานต้นเดือนมีนาคม เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 6.9 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 7.2 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 70.7 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนสิงหาคม ผลกลมแป้น กว้าง 2.9 เซนติเมตร ยาว 2.8 เซนติเมตร น้ำหนักผล 13.3 กรัม น้ำหนักเปลือก 3.4 กรัม เปลือกเรียบ สีน้ำตาลอมเหลือง น้ำหนักเนื้อ 8.7 กรัม เนื้อสีขาวขุ่น แข็ง กรอบ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20.7°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 64.9

เมล็ด : น้ำหนัก 1.3 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.3 เซนติเมตร กลมแบนด้านข้าง สีดำเป็นมัน



ภาพที่ 24 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดลำไยพันธุ์พวง

4.18 เพชรยะลา

ใบ : ใบประกอบกว้าง 16.9 เซนติเมตร ยาว 18.3 เซนติเมตร คู่ใบย่อย 3.1 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 152B) ใบแก่สีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 147A) ใบย่อยกว้าง 3.2 เซนติเมตร ยาว 9.4 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.4 เซนติเมตร ใบรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายแผ่นหนัง

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 24.5 เซนติเมตร ยาว 23.0 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.6 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 834 ดอก ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 125 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.7:1

ดอก : ดอกบานต้นเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.7 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.2 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 71.6 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนกรกฎาคม ผลกลมแป้น กว้าง 2.9 เซนติเมตร ยาว 2.7 เซนติเมตร น้ำหนักผล 12.9 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.8 กรัม เปลือกเรียบ สีน้ำตาล น้ำหนักเนื้อ 8.2 กรัม เนื้อสีขาวขุ่น และน้ำปานกลาง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 22.2°บrix เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 63.6

เมล็ด : น้ำหนักเมล็ด 1.9 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตร กลม สีดำ



ภาพที่ 25 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์เพชรยะลา

4.19 เพชรสาคร

ใบ : ใบประกอบกว้าง 21.6 เซนติเมตร ยาว 21.9 เซนติเมตร ใบย่อย 3.4 คู่ ใบอ่อนสีเทาอมแดง (Greyed-red group, 181A) ใบแก่สีเขียว (Green group, 139A) ใบย่อยกว้าง 5.4 เซนติเมตร ยาว 15.7 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาว 0.8 เซนติเมตร ใบรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกต้นเดือนกุมภาพันธ์ ช่อดอกกว้าง 26.4 เซนติเมตร ยาว 34.4 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 1,177 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 243 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้ : ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 4.8 : 1

ดอก : ดอกบานต้นเดือนมีนาคม เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.6 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.9 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 75.2 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนกรกฎาคม ผลกลม กว้าง 2.8 เซนติเมตร ยาว 2.6 เซนติเมตร น้ำหนักผล 10.9 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.6 กรัม เปลือกเรียบ สีสน้ำตาลอมแดง น้ำหนักเนื้อ 6.5 กรัม เนื้อสีขาวขุ่น นุ่ม และน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 21.3°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 59.7

เมล็ด : น้ำหนัก 1.8 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 เซนติเมตร กลมแบนด้านข้าง สีดำเป็นมัน



ภาพที่ 26 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์เพชรสาร

4.20 ฟิลิปปินส์

ใบ : ใบประกอบกว้าง 10.7 เซนติเมตร ยาว 15.2 เซนติเมตร ใบย่อย 4.3 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 144A) ใบแก่สีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 152A) ใบย่อยกว้าง 3.3 เซนติเมตร ยาว 7.3 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.6 เซนติเมตร ใบรีค่อนข้างแคบ ขอบใบเป็นคลื่น ปลายใบมน ฐานใบรูปลิ่ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมีนาคม ช่อดอกกว้าง 17.9 เซนติเมตร ยาว 20.6 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 537 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 73 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้ : ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 7.4 : 1

ดอก : ดอกบานต้นเดือนเมษายน เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 4.9 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.4 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 70.9 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลกลางเดือนพฤษภาคม เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนกันยายน ผลกลม กว้าง 2.7 เซนติเมตร ยาว 2.9 เซนติเมตร น้ำหนักผล 13.0 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.8 กรัม เปลือกเรียบ สีสน้ำตาล น้ำหนักเนื้อ 7.2 กรัม เนื้อสีขาวขุ่น นุ่ม และน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20.3°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 55.3

เมล็ด : น้ำหนัก 3.0 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 เซนติเมตร กลม สีสน้ำตาล



ภาพที่ 27 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์ฟิลิปปินส์

4.21 เมล็ดลีบ

ใบ : ใบประกอบกว้าง 20.5 เซนติเมตร ยาว 21.4 เซนติเมตร คู่ใบย่อย 4.0 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 152B) ใบแก่สีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 147A) ใบย่อยกว้าง 3.8 เซนติเมตร ยาว 9.9 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.4 เซนติเมตร ใบรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบมน ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายแผ่นหนัง

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 21.2 เซนติเมตร ยาว 36.8 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.6 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 1,700 ดอก ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 39 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 42.1:1

ดอก : ดอกบานต้นเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.2 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 5.9 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 59.6 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนกรกฎาคม ผลกลมแป้น กว้าง 2.2 เซนติเมตร ยาว 2.0 เซนติเมตร น้ำหนักผล 5.7 กรัม น้ำหนักเปลือก 1.1 กรัม เปลือกเรียบ สีสน้ำตาล น้ำหนักเนื้อ 4.3 กรัม เนื้อสีขาวขุ่นแห้ง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 21.5°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ ร้อยละ 75.7

เมล็ด : น้ำหนักเมล็ด 0.3 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 เซนติเมตร กลม สีสน้ำตาลดำ



ภาพที่ 28 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์เมล็ดลีบ

4.22 ลำไยเถา

ใบ : ใบประกอบกว้าง 9.2 เซนติเมตร ยาว 12.6 เซนติเมตร ใบย่อย 3.9 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 152A) ใบแก่สีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 146A) ใบย่อย

กว้าง 3.2 เซนติเมตร ยาว 6.4 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.4 เซนติเมตร ใบรูปรี ขอบใบเรียบ ปลายใบมน ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกต้นเดือนกุมภาพันธ์ ช่อดอกกว้าง 14.3 เซนติเมตร ยาว 19.8 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 258 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 45 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้ : ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 5.7 : 1

ดอก : ดอกบานต้นเดือนมีนาคม เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 4.9 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 5.8 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 71.3 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลต้นเดือนเมษายน เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนกรกฎาคม ผลกลม กว้าง 2.6 เซนติเมตร ยาว 2.8 เซนติเมตร น้ำหนักผล 10.4 กรัม น้ำหนักเปลือก 1.6 กรัม เปลือกเรียบ สีน้ำตาลอมเขียว น้ำหนักเนื้อ 7.4 กรัม เนื้อสีขาวชุ่มอมเหลือง นุ่ม และน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 21.0°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 71.2

เมล็ด : น้ำหนัก 3.0 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซนติเมตร กลม สีน้ำตาล



ภาพที่ 29 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยเถา

4.23 ลิ่นจี (บ้านโฮ้ง 60)

ใบ : ใบประกอบกว้าง 17.6 เซนติเมตร ยาว 24.8 เซนติเมตร ใบย่อย 3.0 คู่ ใบอ่อนสีเทาอมแดง (Greyed-red group, 170B) ใบแก่สีเขียวปนเหลือง (Yellow-green group, 152C) ใบย่อยกว้าง 4.2 เซนติเมตร ยาว 12.5 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาว 0.6 เซนติเมตร ใบรี ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม เนื้อใบคล้ายแผ่นหนัง

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนกุมภาพันธ์ ช่อดอกกว้าง 23.9 เซนติเมตร ยาว 26.5 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 366 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 80 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้ : ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 4.6 : 1

ดอก : ดอกบานต้นเดือนมีนาคม เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 6.4 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 8.9 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 73.0 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนกรกฎาคม ผลกลมแป้น กว้าง 3.1 เซนติเมตร ยาว 3.0 เซนติเมตร น้ำหนักผล 14.7 กรัม น้ำหนักเปลือก 3.5 กรัม เปลือกสีน้ำตาลอมเหลือง ขรุขระ น้ำหนักเนื้อ 8.7 กรัม เนื้อสีขาวชุ่ม แห้ง กรอบ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 21.9°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 59.3

เมล็ด : น้ำหนัก 2.4 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.7 เซนติเมตร กลมแบนด้านข้าง สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 30 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดของลำไยพันธุ์ลีนจี (บ้านโห่ง 60)

4.24 เวียดนาม

ใบ : ใบประกอบกว้าง 20.5 เซนติเมตร ยาว 25.9 เซนติเมตร ใบย่อย 4.1 คู่ ใบอ่อนสีเทาอมแดง (Greyed-red group, 180B) ใบแก่สีเขียว (Green group, 139A) ใบย่อยกว้าง 4.5 เซนติเมตร ยาว 14.1 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาว 0.7 เซนติเมตร ใบรีค่อนข้างแคบ ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายหนัง

ช่อดอก : ออกดอกปลายเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 16.7 เซนติเมตร ยาว 28.1 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 1,975 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 279 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้: ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 7.1:1

ดอก : ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.7 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 7.1 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 72.5 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนมิถุนายน ผลรูปร่างกลมแป้น ปลายผลบ้นกลม กว้าง 3.1 เซนติเมตร ยาว 2.9 เซนติเมตร น้ำหนักผล 14.8 กรัม น้ำหนักเปลือก 3.1 กรัม เปลือกเรียบสีน้ำตาลอมเหลือง น้ำหนักเนื้อ 8.4 กรัม เนื้อขาวชุ่มอมเหลือง และน้ำ ปริมาณของแข็งละลายน้ำได้ 19.2°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 56.6

เมล็ด : น้ำหนัก 3.1 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซนติเมตร กลมแบนด้านข้าง สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 31 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์เวียดนาม

4.25 สายน้ำผึ้ง

ใบ : ใบประกอบกว้าง 19.9 เซนติเมตร ยาว 22.3 เซนติเมตร ใบย่อย 4.5 คู่ ใบอ่อนสีเทาอมแดง (Greyed-red group, 181A) ใบแก่สีเขียวปนเหลือง (Yellow-green group, 152B) ใบย่อยกว้าง 6.2 เซนติเมตร ยาว 16.0 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาว 0.7 เซนติเมตร ใบรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบมน ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายหนัง

ช่อดอก : ออกดอกปลายเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 23.6 เซนติเมตร ยาว 31.7 เซนติเมตร ดอกตัว 816 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 180 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้ : ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 4.5 : 1

ดอก : ดอกบานปลายเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.9 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 7.2 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 74.2 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลปลายเดือนกรกฎาคม ผลกลม กว้าง 2.7 เซนติเมตร ยาว 2.6 เซนติเมตร น้ำหนักผล 10.4 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.5 กรัม เปลือกสีน้ำตาลอมเหลือง น้ำหนักเนื้อ 5.5 กรัม เนื้อสีเหลืองน้ำผึ้ง ฉ่ำน้ำปานกลาง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20.8°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 52.9

เมล็ด : น้ำหนัก 2.4 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.8 เซนติเมตร กลม สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 32 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์สายน้ำผึ้ง

4.26 สีชมพู

ใบ : ใบประกอบกว้าง 20.5 เซนติเมตร ยาว 23.4 เซนติเมตร ใบย่อย 3.7 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 152A) ใบแก่สีเขียว (Green group, 137A) ใบย่อยกว้าง 5.5 เซนติเมตร ยาว 17.5 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาว 0.9 เซนติเมตร ใบรูปรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกปลายเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 24.0 เซนติเมตร ยาว 28.0 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 1,188 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 406 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้ : ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 2.9 : 1

ดอก : ดอกบานปลายเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 6.6 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 7.7 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 80.4 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนสิงหาคม ผลกลม กว้าง 2.7 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตร น้ำหนักผล 9.9 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.2 กรัม เปลือกเรียบ สีน้ำตาลอมเขียว น้ำหนักเนื้อ 6.7 กรัม เนื้อสีขาวใสอมชมพู แน่น ฉ่ำน้ำปานกลาง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 22.2°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 63.8

เมล็ด : น้ำหนัก 1.5 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตร กลมแบนด้านข้าง สีน้ำตาลดำมัน



ภาพที่ 33 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์สีชมพู

4.27 แห้ว

ใบ : ใบประกอบกว้าง 21.9 เซนติเมตร ยาว 26.6 เซนติเมตร ใบย่อย 4.3 คู่ ใบอ่อนสีเทาอมแดง (Greyed-red group, 180A) ใบแก่สีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 152B) ใบย่อยกว้าง 5.1 เซนติเมตร ยาว 16.2 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาว 0.7 เซนติเมตร ใบรูปรี ขอบใบเรียบ ปลายใบมนฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายแผ่นหนัง

ช่อดอก : ออกดอกต้นเดือนกุมภาพันธ์ ช่อดอกกว้าง 24.9 เซนติเมตร ยาว 26.7 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 1,807 ดอก ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 243 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้ : ดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 7.4 : 1

ดอก : ดอกบานต้นเดือนมีนาคม เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.4 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกระเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 7.4 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 77.8 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวกลางเดือนสิงหาคม ผลกลม กว้าง 2.9 เซนติเมตร ยาว 2.7 เซนติเมตร น้ำหนักผล 12.4 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.6 กรัม เปลือกขรุขระ สีน้ำตาลอมเหลือง น้ำหนักเนื้อ 8.1 กรัม เนื้อสีขาวขุ่น แห้ง ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20.3°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 65.3

เมล็ด : น้ำหนัก 1.7 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร กลมแบนด้านข้าง สีดำเป็นมัน



ภาพที่ 34 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์แห้ว

4.28 แห้วแคะ

ใบ : ใบประกอบกว้าง 18.2 เซนติเมตร ยาว 18.0 เซนติเมตร ใบย่อย 4.3 คู่ ใบอ่อนสีส้มอมเทา (Greyed-orange group, 164A) ใบแก่สีเขียว (Green group, 137A) ใบย่อยกว้าง 2.9 เซนติเมตร ยาว 9.3 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.7 เซนติเมตร ใบรูปหอก ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 22.0 เซนติเมตร ยาว 31.5 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.6 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 614 ดอก ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 117 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.3:1

ดอก : ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.7 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.1 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 68.3 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนกรกฎาคม ผลกลมแบน กว้าง 2.7 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตร น้ำหนักผล 10.7 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.3 กรัม เปลือกขรุขระ สีน้ำตาลอมเขียว น้ำหนักเนื้อ 6.9 กรัม เนื้อสีขาวขุ่นแห้ง กรอบ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20.5°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 65.1

เมล็ด : น้ำหนักเมล็ด 1.4 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 2.1 เซนติเมตร กลมแบนด้านข้าง สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 35 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์แห้วแคะ

4.29 อีสร้อย

ใบ : ใบประกอบกว้าง 19.8 เซนติเมตร ยาว 24.4 เซนติเมตร ใบย่อย 4.1 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 153A) ใบแก่สีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 147A) ใบย่อยกว้าง 3.9 เซนติเมตร ยาว 11.1 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.6 เซนติเมตร ใบรูปรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกปลายเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 17.7 เซนติเมตร ยาว 24.6 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 805 ดอก ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 120 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.7:1

ดอก : ดอกบานกลางเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 7.0 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 8.1 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 71.9 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลกลางเดือนเมษายน เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนสิงหาคม ผลกลม กว้าง 2.6 เซนติเมตร ยาว 2.8 เซนติเมตร น้ำหนักผล 13.3 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.0 กรัม เปลือกขรุขระ สีน้ำตาลปนเขียว น้ำหนักเนื้อ 9.8 กรัม เนื้อสีขาวใส นุ่ม และน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 15.6°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ร้อยละ 73.6

เมล็ด : น้ำหนักเมล็ด 1.5 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 เซนติเมตร กลมแบนด้านข้าง สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 36 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์อีสร้อย

4.30 อีเหลือง

ใบ : ใบประกอบกว้าง 23.8 เซนติเมตร ยาว 23.7 เซนติเมตร คู่ใบย่อย 3.6 คู่ ใบอ่อนสีเขียวอมเหลือง (Yellow-green group, 144A) ใบแก่สีเขียว (Green group, 137A) ใบย่อยกว้าง 4.5 เซนติเมตร ยาว 12.4 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.6 เซนติเมตร ใบรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบมน ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายหนัง

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 18.9 เซนติเมตร ยาว 23.0 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.6 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 737 ดอก ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 127 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 5.8:1

ดอก : ดอกบานต้นเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 6.1 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.7 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 65.6 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลปลายเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลกลางเดือนกรกฎาคม ผลกลม กว้าง 2.7 เซนติเมตร ยาว 2.6 เซนติเมตร น้ำหนักผล 11.9 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.7 กรัม เปลือกเรียบ สีน้ำตาลอมแดง น้ำหนักเนื้อ 7.3 กรัม เนื้อสีขาวขุ่น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 21.9°บrix เนื้อที่รับประทานได้ ร้อยละ 61.7

เมล็ด : น้ำหนักเมล็ด 1.9 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 เซนติเมตร กลม สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 37 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดพันธุ์อีเหลือง

4.31 อีไว

ใบ : ใบประกอบกว้าง 20.8 เซนติเมตร ยาว 23.7 เซนติเมตร ใบย่อย 3.8 คู่ ใบอ่อนสีเขียวปนเหลือง (Yellow-green group, 146A) ใบแก่สีเขียว (Green group, 137A) ใบย่อยกว้าง 3.9 เซนติเมตร ยาว 11.9 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.6 เซนติเมตร ใบรีค่อนข้างแคบ ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม ฐานใบรูปลิ้ม แผ่นใบเรียบ เนื้อใบคล้ายกระดาษ

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 20.5 เซนติเมตร ยาว 22.9 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.6 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 1,148 ดอก ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 593 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 1.9:1

ดอก : ดอกบานต้นเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.1 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 5.8 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 78.6 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนกรกฎาคม ผลกลมแป้น กว้าง 2.5 เซนติเมตร ยาว 2.4 เซนติเมตร น้ำหนักผล 12.9 กรัม น้ำหนักเปลือก 2.2 กรัม เปลือกสีน้ำตาล น้ำหนักเนื้อ 8.3 กรัม เนื้อขาวขุ่น ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 22.4°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ 64.3 เปอร์เซ็นต์

เมล็ด : น้ำหนักเมล็ด 2.4 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 เซนติเมตร กลมแบนด้านข้าง สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 38 ใบอ่อน ใบแก่ ผล และเมล็ดลำไยพันธุ์อีโว

4.32 ฮกเกี้ยน

ใบ : ใบประกอบกว้าง 22.1 เซนติเมตร ยาว 26.0 เซนติเมตร คู่ใบย่อย 5.3 คู่ ก้านใบย่อยด้านบนสีเขียวปนเทา ก้านใบย่อยด้านล่างสีเขียวปนเทา ใบอ่อนสีแดงปนเทา (Greyed-red group, 181A) ใบแก่สีเขียว (Green group, 137A) ใบย่อยกว้าง 3.8 เซนติเมตร ยาว 12.9 เซนติเมตร ความยาวก้านใบย่อย 0.4 เซนติเมตร ใบรีค่อนข้างกว้าง ขอบใบเรียบ ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบรูปลิ่ม เนื้อใบคล้ายแผ่นหนัง

ช่อดอก : ออกดอกกลางเดือนมกราคม ช่อดอกกว้าง 18.9 เซนติเมตร ยาว 23.0 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก 0.6 เซนติเมตร ดอกตัวผู้ 1,636 ดอก ดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 100 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกกะเทยที่ทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 16.2:1

ดอก : ดอกบานต้นเดือนกุมภาพันธ์ เส้นผ่าศูนย์กลางดอกตัวผู้ 5.4 มิลลิเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางดอกกะเทยทำหน้าที่ดอกตัวเมีย 6.8 มิลลิเมตร ความมีชีวิตละอองเรณู 79.6 เปอร์เซ็นต์

ผล : ติดผลกลางเดือนมีนาคม เก็บเกี่ยวผลต้นเดือนกรกฎาคม ผลกลมแป้น กว้าง 2.9 เซนติเมตร ยาว 2.7 เซนติเมตร น้ำหนักผล 11.9 กรัม น้ำหนักเปลือก 1.9 กรัม เปลือกสีน้ำตาลปนแดง น้ำหนักเนื้อ 7.4 กรัม เนื้อสีขาวขุ่น ฉ่ำน้ำ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 13.5°บริกซ์ เนื้อที่รับประทานได้ ร้อยละ 62.1

เมล็ด : น้ำหนักเมล็ด 2.6 กรัม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.9 เซนติเมตร กลมแบนด้านข้าง สีน้ำตาลดำ



ภาพที่ 39 ใบอ่อน ใบแก่ ผลและเมล็ดลำไยพันธุ์สุกเกี้ยน

5. ลักษณะประจำพันธุ์ (ไม่ครบถ้วน)

การรวบรวมพันธุ์ลำไยจากแหล่งต่างๆ มีมาอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีพันธุ์ใหม่และออกดอกติดผลไม่พร้อมกัน บางพันธุ์ยังไม่ออกดอกและติดผล ทำให้ข้อมูลฐานพันธุกรรมลำไยบางพันธุ์ยังไม่ครบถ้วนทุกลักษณะ ดังนี้

5.1 ใบประกอบและใบย่อย

ขนาดใบประกอบและใบย่อยของลำไยแต่ละพันธุ์แตกต่างกัน เช่น พันธุ์แลงแกงมีใบประกอบกว้าง 20.6 เซนติเมตรและยาว 15.8 เซนติเมตร ใบย่อยกว้าง 2.9 เซนติเมตรและยาว 10.3 เซนติเมตร ความยาวของก้านใบประกอบ 10.9 เซนติเมตรและของก้านใบย่อย 0.6 เซนติเมตร พันธุ์หนานชามีใบประกอบกว้าง 21.8 เซนติเมตรและยาว 22.2 เซนติเมตร ใบย่อยกว้าง 4.1 เซนติเมตรและยาว 11.0 เซนติเมตร ความยาวของก้านใบประกอบ 12.5 เซนติเมตรและของก้านใบย่อย 0.5 เซนติเมตร พันธุ์ดอกก้านแข็งมีใบประกอบกว้าง 20.0 เซนติเมตรและยาว 21.9 เซนติเมตร ใบย่อยกว้าง 3.4 เซนติเมตรและยาว 10.9 เซนติเมตร ความยาวของก้านใบประกอบ 11.1 เซนติเมตรและของก้านใบย่อย 0.5 เซนติเมตร รายละเอียดใบประกอบและใบย่อยพันธุ์อื่น แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ขนาดใบประกอบ ใบย่อย และความยาวก้านใบของลำไย

สายพันธุ์/พันธุ์	ใบประกอบ (ซม.)		ใบย่อย (ซม.)		ความยาวก้านใบ (ซม.)	
	กว้าง	ยาว	กว้าง	ยาว	ใบประกอบ	ใบย่อย
แลงแกง	20.6	15.8	2.9	10.3	10.9	0.6
ดอดอนชัย	24.1	27.0	4.3	12.1	14.9	0.6
หนานชาว	21.8	22.2	4.1	11.0	12.5	0.5
คออินทะสุนันซ์	27.9	22.5	3.9	13.4	11.8	0.5
สร้อยทอง	21.5	22.9	4.6	11.3	12.6	0.5
พื้นเมืองน่าน	18.9	18.6	3.6	11.1	10.9	0.5
คอใบย่น	26.1	28.6	4.7	14.6	14.8	0.7
คอรุ่มน้ำปิง	13.6	26.3	4.2	14.2	13.2	0.8
เบี้ยวเขียว	22.2	29	4.4	13.3	16.6	0.5
ใบแดง	13.7	30.6	4.3	14.2	16.9	0.6
ดอกก้านแดง	19.2	25.5	3.9	12.8	12.0	0.5

ดอหลวง	23.3	26.0	3.5	12.1	14.6	0.6
ดอหนองช้างคืน	23.3	21.6	3.1	11.4	13.6	0.5
ดอทอง	24.7	25.9	4.0	12.3	15.0	0.7
ดอยอดขวานน่าน	22.2	23.5	3.7	12.3	12.0	0.5
ชมพูพะยะเมลิ็ด	24.2	28.6	3.6	13.2	16.2	0.6
เบี้ยวเขียว(ลำพูน)	24.0	24.1	4.1	12.6	13.6	0.6
ดอผ้าฝั้่งน่าน	20.7	22.6	3.4	11.3	9.8	0.4
ดอแก้วยี่	23.2	25.7	3.5	14.9	10.7	0.5
ดอกำนแข็ง	20.0	21.9	3.4	10.9	11.1	0.5

สีใบอ่อน สีใบแก่ และจำนวนคู้ใบย่อยแตกต่างกันตามพันธุ์ เช่น มาตาคูซิ่งมีใบอ่อนเขียวอมเหลือง (Yellow-green 144A) ใบแก่สีเขียวอมเหลือง (Yellow-green 152C) และจำนวนคู้ใบ 3.6 คู้ พันธุ์สร้อยทองมีใบอ่อนเขียวอมเหลือง (Yellow-green 152C) ใบแก่สีเขียวอมเหลือง (Yellow-green 147C) และจำนวนคู้ใบ 3.3 คู้ พันธุ์ดอกำนแข็งมีใบอ่อนเขียวอมเหลือง (Yellow-green 152D) ใบแก่สีเขียวอมเหลือง (Yellow-green 147A) และจำนวนคู้ใบ 3.4 คู้ รายละเอียดพันธุ์อื่นแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สีใบอ่อน สีใบแก่ และจำนวนคู้ใบลำไย

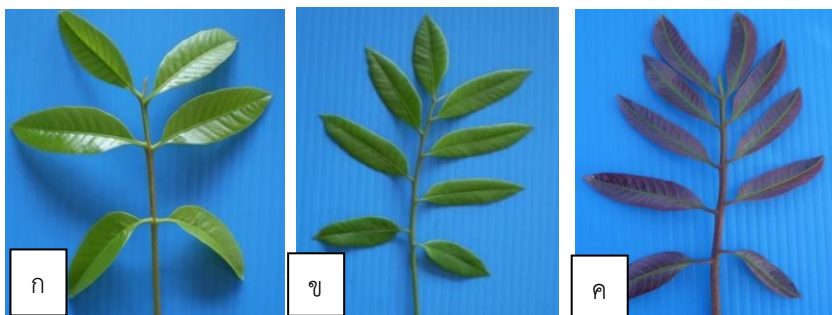
สายพันธุ์/พันธุ์	สีใบอ่อน	สีใบแก่	จำนวนคู้ใบ
มาตาคูซิ่ง	Yellow-green 144A	Yellow-green 152C	3.6
จัมโบ้	Greyed-red 181A	Green 137A	4.0
แลงแกง	Yellow-green 152A	Yellow-green 146A	4.2
ดอดอนชัย	Yellow-green 152B	Yellow-green 147A	4.0
หนานขาว	Red 44B	Yellow-green 147A	3.4
ดออันทะสุนันซ์	Yellow-green 152B	Yellow-green 147A	4.0
สร้อยทอง	Yellow-green 152C	Yellow-green 147A	3.3
พื้นเมืองน่าน	Yellow-green 152A	Green 137A	3.0
ดอทอง	Yellow-green 144A	Green 137A	4.1
แดงกลม (ลำพูน)	Yellow-green 144A	Green 137A	3.9
ดอยอดขวานน่าน	Yellow-green 153B	Yellow-green 147A	3.4
ชมพูพะยะเมลิ็ด	Orange-red 134B	Yellow-green 147A	4.5
เบี้ยวเขียวลำพูน	Yellow-green 152C	Yellow-green 147A	3.8
ดอผ้าฝั้่งน่าน	Yellow green 152A	Green 137A	4.1
ดอแก้วยี่	Yellow green 152C	Green 137A	3.7
ใบแดง	Yellow-green 152C	Green Group 137A	3.8
ดอกำนแดง	Yellow green 152A	Green Group 137A	2.9
ดอหลวง	Yellow green 152D	Green Group 137A	3.5
ดอใบย่น	Yellow-green 153C	Green Group 137A	3.0

ดอกลุ่มน้ำปิง	Yellow green 152A	Green Group 137A	2.9
ดอกก้านแข็ง	Yellow-green 152D	Yellow-green 147A	3.4

รูปร่างใบย่อยลำไยอาจใช้สำหรับจำแนกพันธุ์หรือกลุ่มพันธุ์ในเบื้องต้นได้ ใบย่อยส่วนใหญ่มีรูปร่างรี ยกเว้นมาตาคูซึ่งมีรูปร่างหอกกลับ ขอบใบย่อยมักเรียบ ยกเว้นอีเหลืองที่ขอบใบเป็นคลื่น ฐานใบเป็นรูปลิ้ม แต่ปลายใบอาจมีรูปร่างมน แหลม และเรียวแหลม เนื้อใบย่อยมีทั้งที่คล้ายกระดาษ และคล้ายแผ่นหนัง เช่น พันธุ์มาตาคูซึ่งมีใบรูปหอกกลับ ขอบใบเรียบ ฐานใบรูปลิ้ม ปลายใบแหลม และเนื้อใบคล้ายกระดาษ พันธุ์ดอกทองมีใบรูปรี ขอบใบเป็นคลื่น ฐานใบรูปลิ้ม ปลายใบมน และเนื้อใบคล้ายกระดาษ พันธุ์ดอกก้านแข็งมีใบรูปหอกกลับ ขอบใบเรียบ ฐานใบรูปลิ้ม ปลายใบมน และเนื้อใบคล้ายหนัง รายละเอียดของใบย่อยพันธุ์อื่น แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 รูปร่างใบ ขอบใบ ฐานใบ ปลายใบ และลักษณะเนื้อใบของลำไย

สายพันธุ์/พันธุ์	รูปร่างใบ	ขอบใบ	ฐานใบ	ปลายใบ	เนื้อใบ
มาตาคูซึ่ง	หอกกลับ	เรียบ	ลิ้ม	แหลม	คล้ายกระดาษ
จัมโบ้	รี	เรียบ	ลิ้ม	เรียวแหลม	คล้ายกระดาษ
แลงแกง	รี	เรียบ	ลิ้ม	เรียวแหลม	คล้ายแผ่นหนัง
อีเหลือง	รี	เป็นคลื่น	ลิ้ม	มน	คล้ายแผ่นหนัง
ดอดอนชัย	รี	เป็นคลื่น	ลิ้ม	เรียวแหลม	คล้ายแผ่นหนัง
หนานขาว	รี	คลื่น	ลิ้ม	แหลม	คล้ายแผ่นหนัง
ดออันทะสุนันซ์	รี	เรียบ	ลิ้ม	แหลม	คล้ายกระดาษ
สร้อยทอง	รีค่อนข้างกว้าง	เรียบ	ลิ้ม	มน	คล้ายแผ่นหนัง
พื้นเมืองน่าน	รี	คลื่น	ลิ้ม	แหลม	คล้ายกระดาษ
ดอกทอง	รี	คลื่น	ลิ้ม	มน	คล้ายกระดาษ
แดงกลม (ลำพูน)	รี	เรียบ	ลิ้ม	มน	คล้ายแผ่นหนัง
ดอยยอดขาน่าน	รี	เรียบ	ลิ้ม	แหลม	คล้ายแผ่นหนัง
ใบแดง	รีค่อนข้างแคบ	เรียบ	ลิ้ม	เรียวแหลม	คล้ายแผ่นหนัง
ดอกก้านแดง	รีค่อนข้างแคบ	คลื่น	ลิ้ม	เรียวแหลมและ	คล้ายแผ่นหนัง
ดอหลวง	รี	คลื่น	ลิ้ม	มน	คล้ายกระดาษ
ดอใบย่น	รีค่อนข้างแคบ	คลื่น	ลิ้ม	แหลม	คล้ายแผ่นหนัง
ชมพูพะเมลิต	รี	คลื่น	ลิ้ม	แหลม	คล้ายกระดาษ
เขียวเขียวลำพูน	รี	เรียบ	ลิ้ม	แหลม	คล้ายแผ่นหนัง
ดอกก้านแข็ง	รี	เรียบ	ลิ้ม	มน	คล้ายแผ่นหนัง



ภาพที่ 40 ใบอ่อนลำไยพันธุ์สร้อยทอง (ก) ดอหนองช้างค้ำ (ข) และชมพูอูตรดิตถ์ (ค)



ภาพที่ 41 ใบแก่ลำไยพันธุ์ดอยยอดขาวน่าน (ก) พันเมืองน่าน (ข) ดอหนองช้างค้ำ (ค) สร้อยทอง (ง)

ขนาดช่อดอก จำนวนดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแตกต่างกันตามพันธุ์/สายพันธุ์ ช่อดอกพันธุ์จัมโบ้กว้าง 24.6 เซนติเมตรและยาว 34.5 เซนติเมตร มีดอกตัวผู้ 505 ดอกและดอกตัวเมีย 260 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกตัวเมีย 1.9:1 ช่อดอกพันธุ์หนานขาว กว้าง 21.7 เซนติเมตรและยาว 28.4 เซนติเมตร มีดอกตัวผู้ 832 ดอกและดอกตัวเมีย 131 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกตัวเมีย 6.3:1 ช่อดอกพันธุ์ดออันทะสุนัขกว้าง 19.5 เซนติเมตรและยาว 27.2 เซนติเมตร มีดอกตัวผู้ 207 ดอกและดอกตัวเมีย 30 ดอก สัดส่วนดอกตัวผู้:ดอกตัวเมีย 7.0:1 รายละเอียดช่อดอกและเพศดอกพันธุ์อื่นแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ขนาดช่อดอก จำนวนดอก และเพศดอกของลำไย

พันธุ์/สายพันธุ์	ขนาดช่อดอก (ซม.)		จำนวนดอก/เพศดอก		
	กว้าง	ยาว	ดอกตัวเมีย	ดอกตัวผู้	สัดส่วนดอกตัวเมีย:ดอกตัวผู้
จัมโบ้	24.6	34.5	505	260	1.9:1
หนานขาว	21.7	28.4	832	131	6.3:1
จัมโบ้ (ลุงหมื่น)	15.9	23.6	393	41	9.6:1
ดออันทะสุนัข	19.5	27.2	207	30	7.0:1
เพชรยะลา	21.5	26.9	627	47	13.4:1



ภาพที่ 42 ลักษณะผลลำไยพันธุ์ชมพูน้ำ (ก) และตอหนองข้างคีน (ข)

พันธุ์ลำไยที่รวบรวมไว้ทั้งสองแห่งมีลักษณะพฤกษศาสตร์ และลักษณะการเกษตรที่แตกต่างกัน การจำแนกพันธุ์โดยใช้ลักษณะพฤกษศาสตร์ยังไม่สมบูรณ์หรือถูกต้องแม่นยำ เพราะลักษณะบางประการ มักผันแปรในแต่ละพันธุ์และแหล่งปลูก การจำแนกพันธุ์โดยใช้ลักษณะทางพฤกษศาสตร์มีข้อดีคือ ทำได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว ต้นทุนต่ำ และไม่ต้องใช้เทคโนโลยีสูงหรือเครื่องมือราคาแพง แต่ก็มีข้อเสียบางประการในความแม่นยำที่อาจน้อย เก็บข้อมูลไม่ได้ในบางปีที่ไม่ออกดอกติดผล และบางลักษณะมักผันแปรจากความหลากหลายทางพันธุกรรมและพื้นที่ปลูก บางพันธุ์มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันแต่เกษตรกรเรียกชื่อพันธุ์แตกต่างกันเพื่อแสดงความเป็นเจ้าของหรือจำหน่ายต้นพันธุ์ การนำเทคนิคทางอิเล็กทรอนิกส์ (Ramingsong and Chiewsilp, 1994) หรือการใช้เครื่องหมายทางโมเลกุล (สุรินทร์, 2540; Sitthiphrom *et al.*, 2005) มาใช้ในการจำแนกพันธุ์ในระดับโปรตีน และดีเอ็นเอให้ความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น และยังใช้จำแนกพันธุ์ต้นพันธุ์ขนาดเล็กหรือที่ยังไม่ออกดอกติดผล เพื่อเป็นประโยชน์สูงสุดต่อเกษตรกร และนักปรับปรุงพันธุ์

ลักษณะที่อาจใช้เป็นเกณฑ์จำแนกพันธุ์ลำไยในเบื้องต้นได้แก่ รูปร่างใบ รูปร่างผล สีเนื้อ และพฤติกรรมออกดอก กลุ่มพันธุ์ที่ขนาดทรงพุ่มเล็กได้แก่ พันธุ์ฟิลิปปินส์ และลำไยเถา กลุ่มพันธุ์ที่ออกดอกมากกว่าหนึ่งครั้งต่อปีหรือออกดอกนอกฤดูได้แก่ พันธุ์เวียดนาม เพชรสาคร ฟิลิปปินส์ และลำไยเถา ซึ่งทั้งสองกลุ่มนี้สามารถใช้ปรับปรุงพันธุ์ลำไยต่อไป พันธุ์เวียดนามค่อนข้างอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรสซีซา ทำให้ยอดใบหรือช่อดอกแตกพุ่มเป็นกระจุก และไม่ออกดอกติดผล

เพื่อให้การใช้ฐานข้อมูลพันธุกรรมลำไยได้ประโยชน์สูงสุด ผู้ใช้ควรเข้าถึงข้อมูลได้สะดวกรวดเร็ว และข้อมูลถูกต้องแม่นยำ หากมีการบันทึกข้อมูลลงในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Microsoft Access 2003 แล้วพัฒนาให้เชื่อมต่อกับระบบสารสนเทศทางอินเทอร์เน็ต โดยมีโฮมเพจของระบบฐานข้อมูลที่มีความสวยงาม และดึงดูดความสนใจ ซึ่งจะช่วยให้นักปรับปรุงพันธุ์ลำไยหรือผู้สนใจมีความรู้เกี่ยวกับพันธุ์ลำไยมากขึ้น แต่ก็ยังจำเป็นต้องบันทึกข้อให้ครบถ้วนหรือเพิ่มเติม แก้ไขตามความเหมาะสม เพื่อให้เป็นระบบฐานข้อมูลเชื้อพันธุกรรมลำไยเกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้สืบค้น

6. การพัฒนาพันธุ์

การปรับปรุงพันธุ์ลำไยได้เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี 2512 โดย ดร. วัฒนา เสถียรสวัสดิ์ได้ผสมพันธุ์ลำไยพันธุ์สีแดง ตลับนาก ใบดำ หัวและเบี้ยวเขียว ทำให้ได้ลูกผสมที่น่าสนใจ 2 ต้น คือ ลูกผสม ตลับนากxเบี้ยวเขียว ซึ่งมีผลโต เปลือกหนา เนื้อหนา หวาน กรอบ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20.6

องศาบริกซ์ และลูกผสมแก้วตลับนาถ ซึ่งมีผลโต เนื้อแห้งกรอบ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 20.1 องศาบริกซ์ (เสาวลักษณ์, 2527)

เพื่อให้ได้ลำไยพันธุ์ใหม่ที่ออกดอกติดผลหรือเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้นและคุณภาพดีตามความต้องการของตลาดและเกษตรกร ระหว่างปี 2554-2556 จึงคัดเลือกพันธุ์ที่ออกดอกติดผลเร็วหรือนอกฤดู เช่น เวียดนาม กระทุ่มแบน ลำไยเถา เพชรยะลา และพันธุ์ที่มีผลคุณภาพดี เช่น ดอ แก้ว เป็ยเวี้ยวและสีชมพู แล้วผสมพันธุ์ลำไยเหล่านั้นตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 คู่ผสมลำไยที่ศวส. เชียงราย

คู่ผสม (แม่×พ่อ)	คู่ผสม (แม่×พ่อ)	คู่ผสม (แม่×พ่อ)	คู่ผสม (แม่×พ่อ)
ดอ×ดอสุขุม	แก้ว×ลิ้นจี่	เพชรสาคร × พวงทอง	ดอ × สายน้ำผึ้ง
ดอ×อีสร้อย	แก้ว×ดอหนองช้างคืน	เพชรสาคร × นครพนม	ดอ × เพชรสาคร
ดอ×เพชรยะลา	แก้ว×ดอทอง	เพชรสาคร × ไร่เมล็ด	สายน้ำผึ้ง × เวียดนาม
ดอสุขุม×สีชมพู	เป็ยเวี้ยว×เพชรสาคร	เพชรสาคร × เพชรยะลา	สายน้ำผึ้ง × ดอ
นราภิรมย์×เพชรยะลา	เป็ยเวี้ยว×สีชมพู	เพชรสาคร × สายน้ำผึ้ง	สายน้ำผึ้ง × เพชรสาคร
เพชรสาคร×แดงกลม	เป็ยเวี้ยว×ดอสุขุม	เพชรสาคร × แก้ว	นครพนม × เพชรยะลา
เพชรสาคร×เพชรยะลา	เป็ยเวี้ยว×ดอหอม	เพชรสาคร × ดอ	นครพนม × สายน้ำผึ้ง
เพชรสาคร×	สีชมพู×ลิ้นจี่		นครพนม × ดอ
เป็ยพระอินทร์		เพชรสาคร × กระทุ่มแบน	
เพชรสาคร×สีชมพู	เพชรยะลา×ดอคำกลาง	เพชรสาคร × เป็ยเวี้ยว	นครพนม × สีชมพู
เพชรสาคร×ดอ	เพชรยะลา×เป็ยเวี้ยว	เพชรสาคร × สีชมพู	นครพนม × พวงทอง
เพชรยะลา×แก้ว	เพชรยะลา×ดอหอม	เพชรสาคร × ลำไยเถา	นครพนม × แก้ว
เพชรยะลา×ดอ	เพชรยะลา×นครพนม	พวงทอง × เวียดนาม	นครพนม × เป็ยเวี้ยว
เพชรยะลา×เพชรสาคร	เพชรยะลา×แดงกลม	พวงทอง × นครพนม	สีชมพู × ดอ
ดอ×ดอสุขุม	เพชรยะลา×นราภิรมย์	กระทุ่มแบน × เวียดนาม	สีชมพู × สายน้ำผึ้ง
ดอ×อีสร้อย	แก้ว×ลิ้นจี่	เป็ยเวี้ยว × เวียดนาม	นราภิรมย์ × สีชมพู
ดอ×เพชรยะลา	แก้ว×ดอหนองช้างคืน	เป็ยเวี้ยว × สายน้ำผึ้ง	นราภิรมย์ × กระทุ่ม
			แบน

เก็บเกี่ยวผลที่ผสมพันธุ์ไว้มาเพาะเมล็ดและปฏิบัติดูแลรักษาลูกผสมในโรงเรือนเพาะชำ จากนั้นจึงย้ายปลูกลงแปลงคัดเลือกลูกผสมที่ศวส. เชียงราย จำนวน 72 คู่ผสม จำนวน 869 ต้น พื้นที่ 1 ไร่ (ตารางที่ 8) ปฏิบัติดูแลรักษาเช่น ใส่ปุ๋ย ให้น้ำสปริงเกอร์ และป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความเหมาะสม

กำหนดเกณฑ์คัดเลือกลูกผสมลำไยที่ออกดอกหรือเก็บเกี่ยวได้เร็วหรือนอกฤดู คือ เก็บเกี่ยวผลได้นอกจากเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม มีขนาดผลและคุณภาพบริโภคเท่ากับหรือดีกว่าพันธุ์ดอซึ่งเกษตรกรนิยมปลูก เช่น เส้นผ่าศูนย์กลางผลมากกว่า 2.5 เซนติเมตร เปลือกสีเหลืองสวย เนื้อหนา เมล็ดเล็กและมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่า 18°บริกซ์ ผู้ประกอบการส่งออกมีความพึงพอใจและผู้บริโภคยอมรับ โดยการประเมินความพึงพอใจและการยอมรับเมื่อลูกผสมออกดอกติดผลแล้ว

ตารางที่ 8 ต้นลูกผสมลำไย 72 คู่ผสม รวม 869 ต้นที่ปลูกในแปลงที่ ศวส. เชียงราย

ลูกผสม	ต้น	ลูกผสม	ต้น	ลูกผสม	ต้น
เวียดนามxลำไยเถา	2	เบี้ยวเขียวxเพชร	5	เพชรระยะลาxชมพู	19
สายน้ำผึ้งxเวียดนาม	2	เบี้ยวเขียวxสาย	14	เพชรระยะลาxพวงทอง	16
สายน้ำผึ้งxเพชรสาคร	3	เบี้ยวเขียวxเวียดนาม	11	เพชรระยะลาxสายน้ำผึ้ง	14
นครพนมxเบี้ยวเขียว	7	เบี้ยวเขียวxเพชร	3	เพชรระยะลาxแก้ว	16
นครพนมxแก้ว	42	เบี้ยวเขียวxลิ้นจี่	5	เพชรระยะลาxดอ	15
นครพนมxสีชมพู	13	เบี้ยวเขียวxดอหอม	10	เพชรระยะลาxเบี้ยวเขียว	16
นครพนมxพวงทอง	31	เบี้ยวเขียวxดอสุขุม	8	เพชรระยะลาxนครพนม	14
นครพนมxดอ	27	เบี้ยวเขียวxพวงทอง	4	เพชรระยะลาxไร้เมล็ด	16
นครพนมxสายน้ำผึ้ง	5	เบี้ยวเขียวxหนาน	2	นราภิรมย์xกระทุ่มแบน	24
นครพนมxเพชรระยะลา	16	ดอxเวียดนาม	20	นราภิรมย์xแก้ว	25
เพชรสาครxพวงทอง	7	ดอxเพชรสาคร	17	นราภิรมย์xดอ	38
เพชรสาครxเพชรระยะลา	5	ดอxไร้เมล็ด	1	นราภิรมย์xชมพู	32
เพชรสาครxนครพนม	11	ดอxนครพนม	2	นราภิรมย์xสายน้ำผึ้ง	2
เพชรสาครxสายน้ำผึ้ง	6	ดอxสายน้ำผึ้ง	50	นราภิรมย์xพวงทอง	9
เพชรสาครxไร้เมล็ด	5	สีชมพูxดอ	5	นราภิรมย์xนครพนม	3
เพชรสาครxแก้ว	26	สีชมพูxสายน้ำผึ้ง	4	แก้วxหนองข้างคีน	4
เพชรสาครxดอ	28	ดอสุขุมxดอทอง	14	แก้วxดอสุขุม	4
เพชรสาครxเบี้ยวเขียว	3	ดอสุขุมxสีชมพู	8	แก้วxเพชรระยะลา	2
เพชรสาครxแดงกลม	5	ดอสุขุมxดอคำกลาง	2	แก้วxลิ้นจี่	6
เพชรสาครxลำไยเถา	6	ดอสุขุมxหนานขาว	3	แก้วxดอทอง	5
เพชรสาครxกระทุ่มแบน	26	ใบดำxดอ	3	เวียดนามxกระทุ่มแบน	8
เพชรสาครxสีชมพู	27	พวงทองxเวียดนาม	16	กระทุ่มแบนxเวียดนาม	2
เพชรสาครxเบี้ยวเขียว	34	พวงทองxนครพนม	6	สายน้ำผึ้งxดอ	29
				รวมทั้งสิ้น	869

7. การพิมพ์เอกสารวิชาการ

จากข้อมูลลักษณะพันธุ์กรรมลำไยที่รวบรวมพันธุ์ไว้ที่ศวส. เชียงราย และศวกล. เชียงใหม่ ได้พิมพ์เอกสารวิชาการพันธุ์ลำไยและปรับปรุงเพิ่มเติมข้อมูลครั้งที่ 1-5 รวม 3,300 เล่ม (ภาพที่ 43)



ภาพที่ 43 เอกสารวิชาการเรื่อง พันธุ์ลำไย ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1-5

สรุปงานวิจัย (Conclusion) และข้อเสนอแนะ (Suggestion)

1. มีแปลงรวบรวมพันธุ์ลำไยไม่ให้สูญพันธุ์และใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ลำไย 2 แห่ง คือ ที่ศวส. เชียงราย จ. เชียงราย และศวกล. เชียงใหม่ จ. เชียงใหม่
2. ศวส. เชียงรายรวบรวมพันธุ์ได้ 49 พันธุ์/สายพันธุ์ พื้นที่ 8 ไร่ เช่น ส่วนศวกล. เชียงใหม่ รวบรวมพันธุ์ได้ 27 พันธุ์/สายพันธุ์ พื้นที่ 3 ไร่ เช่น
3. ใบ ดอก ผล และเมล็ดแตกต่างกันตามพันธุ์
4. ลักษณะที่ใช้จำแนกพันธุ์ลำไยได้คือ รูปร่างผล เปลือกผล สีเนื้อ และช่วงการออกดอก
5. ได้ทำฐานข้อมูลเชื้อพันธุ์กรรมลำไยที่ครบถ้วน 34 พันธุ์/สายพันธุ์ และได้พิมพ์เป็นเอกสารวิชาการพันธุ์ลำไยจำนวน 5 ฉบับ
6. ผสมพันธุ์จำนวน 72 คู่ผสมแล้วปลูกต้นลูกผสมรวม 869 ต้นในแปลงและเสียยอดบนต้นที่ ออกดอกติดผลแล้วที่ศวส. เชียงราย
7. การศึกษาลักษณะลูกผสมจะดำเนินการในโครงการพัฒนาพันธุ์ลำไยระยะที่ 2 (2559-2564)

โครงการวิจัยที่ 3

แก้ปัญหาการผลิตลำไยเพื่อการส่งออกของเกษตรกรในภาคตะวันออก
Improve Production of Longan in the Eastern Region

ผู้วิจัย

อรุณี วัฒนวรรณ

Arunee Watttanawan

ชูชาติ วัฒนวรรณ

Choochat Wattanawan

อรุณี แท่งทอง

Arunee Thaengthong

ชนะศักดิ์ จันทร์ปุม

Chanasak Chanpum

คำสำคัญ (Key words)

ลำไย ลำไยนอกฤดู โพแทสเซียมคลอเรต การตัดแต่งช่อผล โรคพุ่มไม้กวาด
Longan, off-season longan, potassium chlorate, panicle pruning, witches broom

บทคัดย่อ

การทดสอบผลของการเตรียมต้นและการตัดแต่งข้อผลต่อการเพิ่มขนาดผลลำไยนอกฤดูของเกษตรกรในพื้นที่ เป็นส่วนหนึ่งของโครงการแก้ปัญหาการผลิตลำไยเพื่อการส่งออกของเกษตรกรในภาคตะวันออก ดำเนินในแปลงลำไยอายุ 10-12 ปี ของเกษตรกรในอำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี จำนวน 13 ราย ทดสอบการเตรียมต้นโดยการตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว ให้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีสัดส่วน N:P:K เท่ากับ 4:3:1 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น กำจัดศัตรูพืชที่หลงเหลือจากฤดูกาลก่อน และให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ ร่วมกับการตัดแต่งข้อผล โดยตัดแต่งข้อผลออกประมาณ 1 ใน 3 ของความยาวข้อ หรือไว้ผลไม่เกิน 50 ผลต่อข้อในระยะเวลาที่ผลลำไยมีขนาดไม่เกิน 5 มิลลิเมตร (กรรมวิธีแนะนำ) เปรียบเทียบกับกรรมวิธีเกษตรกรที่เตรียมต้นโดยการตัดแต่งกิ่ง ให้ปุ๋ยเคมีสูตรเสมอบำรุงต้น และให้น้ำเป็นครั้งคราวก่อนการชักนำการออกดอก 1 เดือน ร่วมกับการตัดแต่งข้อผล โดยตัดแต่งข้อผลในระยะเวลาที่ผลลำไยมีขนาด 10 มิลลิเมตรขึ้นไป โดยตัดแต่งปลายข้อผลออกเล็กน้อย พบว่ากรรมวิธีแนะนำมีปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพส่งออก (เกรด 1 และ 2) สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรร้อยละ 14 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเตรียมต้น ทำให้ต้นลำไยแข็งแรง สมบูรณ์ และการตัดแต่งข้อผล ทำให้มีการไว้ผลในปริมาณที่เหมาะสม ผลจึงมีการเจริญเติบโตได้ดี

การทดสอบผลการเตรียมต้นและการเร่งการสลายตัวของคลอเรตในดินต่อการชักนำการออกดอกนอกฤดูของเกษตรกรในพื้นที่ เป็นส่วนหนึ่งของโครงการแก้ปัญหาการผลิตลำไยเพื่อการส่งออกของเกษตรกรในภาคตะวันออก ดำเนินในแปลงลำไยอายุ 10-12 ปี ของเกษตรกรในอำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี จำนวน 13 ราย ทดสอบการเตรียมต้นโดยการตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว ให้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีสัดส่วน N:P:K เท่ากับ 4:3:1 อัตรา 1-2 กิโลกรัมต่อต้น กำจัดศัตรูพืชที่หลงเหลือจากฤดูกาลก่อน และให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ ร่วมกับการเร่งการสลายตัวของคลอเรต โดยใช้สารละลายกากน้ำตาล: น้ำ ในอัตรา 1:30 ราดลงดินรอบทรงพุ่มในปริมาณ 5 ลิตร/ตร.ม. หลังการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต 1 เดือน (กรรมวิธีแนะนำ) เปรียบเทียบกับกรรมวิธีเกษตรกรที่เตรียมต้นโดยการตัดแต่งกิ่ง ให้ปุ๋ยเคมีสูตรเสมอบำรุงต้น และให้น้ำเป็นครั้งคราวก่อนการชักนำการออกดอก 1 เดือน และไม่มีเร่งการสลายตัวของคลอเรต พบว่าการออกดอกของทั้งกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีเกษตรกรไม่แตกต่างกัน โดยมีการออกดอกเฉลี่ยร้อยละ 88 และ 90 ตามลำดับ สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณสารคลอเรตในดินของทั้งสองกรรมวิธี พบปริมาณสารคลอเรตตกค้างในดินในปริมาณที่ต่ำมาก (น้อยกว่า 5 ppm) อาจกล่าวได้ว่าการเร่งการสลายตัวของคลอเรตในดินไม่มีผลต่อการชักนำการออกดอกของลำไยนอกฤดู แต่การเตรียมต้นตามกรรมวิธีแนะนำมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร โดยมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 1,970 และ 1,764 กิโลกรัมต่อไร่ ผลตอบแทนเฉลี่ย 66,367 และ 57,158 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และพบว่ากรรมวิธีแนะนำมีต้นทุนต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเฉลี่ย 1,551 บาทต่อไร่ และพบว่าทั้งสองกรรมวิธีมีค่า BCR > 1 แสดงถึงการลงทุนที่มีผลกำไร สามารถทำการผลิตได้ แต่กรรมวิธีแนะนำสามารถลดต้นทุนการผลิต เพิ่มปริมาณผลผลิตและผลตอบแทนได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการเตรียมต้นตามกรรมวิธีแนะนำ ทำให้ต้นลำไยแข็งแรง สมบูรณ์กว่ากรรมวิธีเกษตรกร

การทดสอบการป้องกันกำจัดโรคพุ่มไม้กวาดของเกษตรกรในพื้นที่ เป็นส่วนหนึ่งของโครงการแก้ปัญหาการผลิตลำไยเพื่อการส่งออกของเกษตรกรในภาคตะวันออก โดยการควบคุมกำจัดอากาศพุ่มไม้กวาดในแปลงลำไยอายุ 7-15 ปี ของเกษตรกรในอำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี จำนวน 20 แปลง ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ประกอบด้วยการตัดแต่งกิ่งและนำกิ่งไปเผาทำลาย ร่วมกับการกำจัดไร่ซึ่ง

เป็นแมลงพาหนะ โดยพ่นก้ามะถันผง 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1-3 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน หรืออามีทราซ 20% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1-3 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน ในระยะการเตรียมต้นก่อนการกระตุ้นการออกดอกด้วยสารโพแทสเซียมคลอไรด์ เปรียบเทียบการแสดงอาการพุ่มไม้กวาดก่อนและหลังการป้องกันกำจัด พบว่าต้นลำไยแสดงอาการพุ่มไม้กวาดลดลงจากร้อยละ 27 เป็นร้อยละ 10 ของต้นในปีแรก และลดลงจากร้อยละ 18 เป็นร้อยละ 4 ของต้นในปีถัดมา โดยมีค่าใช้จ่ายในการควบคุมกำจัดอาการพุ่มไม้กวาดเฉลี่ย 894 บาท/ไร่/ปี ประกอบด้วยค่าสารก้ามะถันผงเฉลี่ย 55 บาท/ไร่/ครั้ง ค่าสารอามีทราซเฉลี่ย 136 บาท/ไร่/ครั้ง และค่าแรงในการพ่นเฉลี่ย 63 บาท/ไร่/ครั้ง

บทนำ (Introduction)

ลำไยเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคตะวันออก มีศักยภาพการผลิตในเชิงการค้า เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค และเป็นที่ยอมรับในด้านคุณภาพของผลผลิต อีกทั้งยังสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ ทำรายได้ให้กับประเทศไทยปีละหลายพันล้านบาท แม้ว่าจะมีศักยภาพการผลิตอยู่ในเกณฑ์ดี แต่ก็พบปัญหาการผลิตหลายประการ

ภาคตะวันออกเป็นแหล่งผลิตลำไยคุณภาพที่สำคัญ มีลักษณะการผลิตที่แตกต่างจากการผลิตลำไยทางภาคเหนือ โดยระบบการผลิตลำไยของภาคตะวันออกเป็นการผลิตลำไยนอกฤดูเพื่อการส่งออกทั้งพื้นที่ ในขณะที่การผลิตลำไยในภาคเหนือส่วนใหญ่เป็นการผลิตลำไยในฤดู ทำให้การบริหารจัดการสวนของเกษตรกรทั้งสองภาคนี้แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด พื้นที่ปลูกลำไยนอกฤดูในพื้นที่ภาคตะวันออกขยายตัวอย่างรวดเร็ว จากการดำเนินงานตรวจรับรองแหล่งผลิตพืชตามระบบการจัดการคุณภาพ GAP ภายใต้สัญลักษณ์ Q ของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 พบว่าปี 2552 มีเกษตรกรผู้ปลูกลำไยภาคตะวันออกอยู่ในระบบทั้งสิ้น 4,998 ราย 5,675 แปลง พื้นที่ปลูก 86,125 ไร่ ได้รับการรับรอง (Q) จำนวน 2,589 ราย 2,935 แปลง พื้นที่ปลูก 45,041 ไร่ พื้นที่ปลูกกระจายอยู่ในจังหวัดจันทบุรี ตราด สระแก้ว ระยอง และชลบุรี แหล่งผลิตที่สำคัญอยู่ในจังหวัดจันทบุรี โดยมีเกษตรกรผู้ปลูกลำไยจดทะเบียนทั้งสิ้น 4,898 ราย 5,571 แปลง พื้นที่ปลูก 83,891 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 97 ของพื้นที่ปลูกลำไยในภาคตะวันออก (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6, 2553) ลักษณะการผลิตเป็นการผลิตลำไยนอกฤดูเพื่อส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศในรูปแบบผลสด ทำให้ผลผลิตลำไยของจังหวัดจันทบุรีออกสู่ตลาดอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เดือนกันยายนถึงเดือนมิถุนายนของทุกปี การผลิตลำไยนอกฤดูเพื่อการส่งออกจำเป็นต้องคำนึงถึงศักยภาพการผลิต คุณภาพของผลผลิต ความปลอดภัยต่อการบริโภค รวมทั้งต้องมีแผนการผลิตที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด (อรุณี, 2550) เพื่อให้ผลผลิตได้มาตรฐาน เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นำไปสู่การขยายตลาดส่งออก เพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรและประเทศ

ปัญหาสำคัญในการผลิตลำไยคือมาตรฐานคุณภาพผลผลิตต่ำโดยเฉพาะด้านขนาดของผลซึ่งมีขนาดเล็ก และความไม่สม่ำเสมอของผลภายในช่อ (สำนักนโยบายเศรษฐกิจการพาณิชย์, 2547) สอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการผลิตลำไยนอกฤดูปี 2553 โดยใช้กระบวนการเทคนิคบัตรความคิด (Card Technique) ในพื้นที่อำเภอโป่งน้ำร้อน และอำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี พบประเด็นปัญหาตามลำดับความสำคัญและความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาดังนี้คือ ปัญหาคุณภาพผลผลิตไม่ดี การใช้สารคลอไรด์ไม่ได้ผล และการระบาดของอาการพุ่มไม้กวาด ซึ่งได้นำประเด็นปัญหาเหล่านี้มาเป็นโจทย์วิจัยในการแก้ปัญหาการผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่

ปัญหาคุณภาพผลผลิตลำไยไม่ดี โดยเฉพาะขนาดของผล ซึ่งมีขนาดไม่โตเท่าที่ควร ซึ่งอาจเกิดจากการใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ไม่เหมาะสม สอดคล้องกับผลการศึกษาศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตลำไยของเกษตรกรในพื้นที่ภาคตะวันออก ซึ่งพิจารณาจากความสอดคล้องของการปฏิบัติงานของเกษตรกรกับเทคโนโลยีการผลิตลำไยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร พบว่ากลุ่มเกษตรกรตัวอย่างผู้ปลูกลำไยในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีส่วนใหญ่มีการนำเทคโนโลยีไปใช้ในระดัปานกลาง โดยเทคโนโลยีที่เกษตรกรส่วนใหญ่นำไปใช้ในระดัต่ำได้แก่ เทคโนโลยีด้านการจัดการปุ๋ย การใช้สารกระตุ้นการออกดอก และการป้องกันกำจัดศัตรูลำไย ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของผลผลิตทั้งสิ้น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ได้ทำการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตลำไยคุณภาพในพื้นที่เกษตรกรผู้ปลูกลำไยจังหวัดจันทบุรี ประกอบด้วยเทคโนโลยีการเตรียมต้นหลังการเก็บเกี่ยว การกระตุ้นการออกดอก การจัดการคุณภาพผลผลิต และการจัดการศัตรูพืช พบว่าเทคโนโลยีแนะนำสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพส่งออก (เกรด AA และ A) ได้ร้อยละ 12 โดยเกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีด้านการเตรียมความพร้อมของต้น และการตัดแต่งช่อผล ว่าสามารถทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดีขึ้น (อรุณี, 2551) โดยในกรณีที่มีการติดผลตก (มากกว่า 80 ผลต่อช่อ) ให้ทำการตัดแต่งช่อผลในระยะที่ผลลำไยมีขนาดไม่เกิน 5 มิลลิเมตร โดยตัดแต่งช่อผลออกประมาณ 1 ใน 3 ของความยาวช่อ (พาวิณและนภดล, 2545) สอดคล้องกับนพดล จรัสสัมฤทธิ์ และคณะ (2545) ที่กล่าวว่า การปลิดผลลำไยพันธุ์ตอ ออกร้อยละ 60 ของจำนวนผลที่ติดทั้งหมด เมื่อผลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 3 - 4 มิลลิเมตร ทำให้มีขนาดความกว้างและความสูงของผลเพิ่มขึ้น ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาคุณภาพผลผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่ จึงควรดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการเพิ่มขนาดผลลำไยนอกฤดู โดยการทดสอบผลของการเตรียมต้นและการตัดแต่งช่อผลต่อการเพิ่มขนาดผลลำไยนอกฤดูของเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีทางเลือกให้กับเกษตรกรในการปรับปรุงคุณภาพของผลต่อไป

ปัญหาสำคัญในการผลิตลำไยคือมาตรฐานคุณภาพผลผลิตต่ำ โดยเฉพาะด้านขนาดของผลซึ่งมีขนาดเล็ก และความไม่สม่ำเสมอของผลภายในช่อ (สำนักนโยบายเศรษฐกิจการพาณิชย์, 2547) สอดคล้องกับการวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหาการผลิตลำไยนอกฤดูปี 2553 โดยใช้กระบวนการเทคนิคบัตรความคิด (Card Technique) ในพื้นที่อำเภอโป่งน้ำร้อน และอำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี พบประเด็นปัญหาตามลำดับความสำคัญและความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาดังนี้คือ ปัญหาคุณภาพผลผลิตไม่ดี การใช้สารคลอเรตไม่ได้ผล และการระบาดของอาการพุ่มไม้กวาด ซึ่งได้นำประเด็นปัญหาเหล่านี้มาเป็นโจทย์วิจัยในการแก้ปัญหาการผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่

ปี 2552-2553 จังหวัดจันทบุรีพบปัญหาการใช้สารคลอเรตไม่ได้ผล ส่งผลให้การชักนำการออกดอกไม่ดีเท่าที่ควร โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ที่มีการใช้สารคลอเรตต่อเนื่องกันหลายปี ต้นลำไยที่ได้รับสารคลอเรตมีการออกดอกไม่ดีเท่าที่ควร เกษตรกรจำนวนมากใช้วิธีการเพิ่มอัตราการใช้สารคลอเรต ซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาต่อต้นลำไยและสิ่งแวดล้อมได้ อีกทั้งไม่ได้ส่งผลให้ปริมาณการออกดอกเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด (สมชาย และคณะ, 2549) สาเหตุของปัญหาดังกล่าวอาจเนื่องมาจากความไม่พร้อมของต้นลำไย และการสะสมของสารคลอเรตในดิน ทำให้ประสิทธิภาพการชักนำการออกดอกลดลง ความสมบูรณ์ของต้นและระยะเวลาที่เหมาะสมต่อการได้รับสารคลอเรตเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกระตุ้นการออกดอก โดยต้นที่สามารถชักนำการออกดอกได้ดีต้องเป็นต้นลำไยที่สมบูรณ์ ผ่านการแตกยอดอ่อนอย่างน้อย 2 ชุด และใบชุดที่ 2 แก่เต็มที่ อายุใบประมาณ 45 วัน (มนตรี, 2547) ส่วนวิธีการเร่งการสลายตัวของคลอเรตในดินที่ได้ผลดีได้แก่การใช้สารละลายน้ำตาลในอัตราส่วน 1 กก./น้ำ 60 ลิตร หรือสารละลายกากน้ำตาล อัตรา 1 ลิตร/น้ำ 30 ลิตร ราดลงดินรอบทรงพุ่มในปริมาณ 5 ลิตร/ตร.ม. (สมชาย และคณะ, 2549) ดังนั้นเพื่อ

หาแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงควรดำเนินการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการชักนำการออกดอกนอกฤดู โดยการทดสอบผลของการเตรียมต้นและการเร่งการสลายตัวของคลอเรตในดินต่อการชักนำการออกดอกลำไยนอกฤดูของเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีทางเลือกให้กับเกษตรกรในการแก้ปัญหาการใช้สารคลอเรตไม่ได้ผลต่อไป

การผลิตลำไยในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีประสบปัญหาการเกิดโรคพุ่มแจ้หรือโรคพุ่มไม้กวาดลำไย ซึ่งลักษณะการแสดงอาการของโรคดังกล่าว ทำให้ส่วนที่เป็นตาเกิดอาการแตกฝอยเป็นมัดไม้กวาด หากเป็นรุนแรงทำให้ต้นลำไยทรุดโทรม สาเหตุเกิดจากเชื้อไฟโตพลาสมา (Phytoplasma) โดยมีไรลำไยเป็นพาหะนำโรค ใบที่ถูกทำลายมีขนาดเล็กม้วนบิดเป็นเกลียว มีขนละเอียดปกคลุม ซ่อใบแตกเป็นพุ่มกระจุก ถ้าเป็นช่อดอกจะแตกเป็นพุ่มฝอย ดอกแห้งไม่ติดผล หากเป็นรุนแรงทำให้ต้นลำไยมีอาการทรุดโทรม (กรมวิชาการเกษตร, 2551) เกษตรกรในพื้นที่ส่วนใหญ่ยังไม่ทราบสาเหตุและการควบคุมกำจัดโรคดังกล่าว ทำให้เกิดการแพร่ระบาดออกไปในวงกว้าง ดังนั้นเพื่อแก้ปัญหาการระบาดของโรคพุ่มไม้กวาดในพื้นที่ จึงได้ทำการทดสอบการป้องกันกำจัดโรคพุ่มไม้กวาดลำไยในพื้นที่

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

การทดลองที่ 1 ทดสอบผลการเตรียมต้นและการตัดแต่งช่อผลต่อการเพิ่มขนาดผลลำไยนอกฤดูของเกษตรกรในพื้นที่

ทดสอบเปรียบเทียบวิธีการของเกษตรกรกับวิธีการใหม่ที่ได้จากการวิจัยแล้วว่าได้ผลดี (Technology Verification Experiment: TVE) ในแปลงเกษตรกร 13 ราย มีรูปแบบการทดสอบเป็น Factorial Experiment จำนวน 2 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น ประกอบด้วย 2 ปัจจัยคือ

ปัจจัยที่ 1 การเตรียมต้น

ปัจจัยที่ 2 การตัดแต่งช่อผล

แต่ละปัจจัยมี 2 ระดับคือระดับเกษตรกร (วิธีเกษตรกร) กับระดับวิชาการที่ได้จากการวิจัยแล้ว (วิธีแนะนำ) รวม 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่	ปัจจัย	
	การเตรียมต้น	การตัดแต่งช่อผล
1	วิธีแนะนำ	วิธีแนะนำ
2	วิธีแนะนำ	วิธีเกษตรกร
3	วิธีเกษตรกร	วิธีแนะนำ
4	วิธีเกษตรกร	วิธีเกษตรกร

ปัจจัยที่ 1 การเตรียมต้น ประกอบด้วย

- วิธีแนะนำ :- ตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว ให้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีสัดส่วน N:P:K เท่ากับ 4:3:1 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น กำจัดศัตรูพืชที่หลงเหลือจากฤดูกาลก่อน และให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ
- วิธีเกษตรกร :- ตัดแต่งกิ่ง ให้ปุ๋ยเคมีสูตรเสมอบำรุงต้น และให้น้ำเป็นครั้งคราว ก่อนการชักนำการออกดอก 1 เดือน

ปัจจัยที่ 2 การตัดแต่งข้อผล ประกอบด้วย

- วิธีแนะนำ :- ตัดแต่งข้อผลในระยะที่ผลลำไยมีขนาดไม่เกิน 5 มิลลิเมตร โดยตัดแต่งข้อผล ออกประมาณ 1 ใน 3 ของความยาวข้อ หรือไว้ผลไม่เกิน 50 ผลต่อข้อ
- วิธีเกษตรกร :- ตัดแต่งข้อผลในระยะที่ผลลำไยมีขนาด 10 มิลลิเมตรขึ้นไป โดยตัดแต่ง ปลายข้อผลออกเล็กน้อย

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลสภาพทางกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร
2. ข้อมูลการผลิต กรรมวิธีการผลิต การตลาด และการจัดจำหน่าย
3. การออกดอก-ติดผล
4. ปริมาณและคุณภาพของผลผลิต
5. ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ ต้นทุนการผลิต รายได้ และผลตอบแทน

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2558
สถานที่ แปลงลำไยของเกษตรกร จังหวัดจันทบุรี

การทดลองที่ 2 ทดสอบผลการเตรียมต้นและการเร่งการสลายตัวของคลอเรตในดินต่อการชักนำ การออกดอกนอกฤดูของเกษตรกรในพื้นที่

ทดสอบเปรียบเทียบวิธีการของเกษตรกรกับวิธีการใหม่ที่ได้ผ่านการวิจัยแล้วว่าได้ผลดี (Technology Verification Experiment: TVE) ในแปลงเกษตรกร 13 ราย มีรูปแบบการทดสอบเป็น Factorial Experiment จำนวน 2 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น ประกอบด้วย 2 ปัจจัยคือ

ปัจจัยที่ 1 การเตรียมต้น

ปัจจัยที่ 2 การเร่งการสลายตัวของคลอเรต

แต่ละปัจจัยมี 2 ระดับคือระดับเกษตรกร (วิธีเกษตรกร) กับระดับวิชาการที่ได้ผ่านการวิจัยแล้ว (วิธีแนะนำ) รวม 4 กรรมวิธี ดังนี้

แต่ละปัจจัยมี 2 ระดับคือระดับเกษตรกร (วิธีเกษตรกร) กับระดับวิชาการที่ได้ผ่านการวิจัยแล้ว (วิธีแนะนำ) รวม 4 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่	ปัจจัย	
	การเตรียมต้น	การเร่งการสลายตัวของคลอเรต
1	วิธีแนะนำ	วิธีแนะนำ
2	วิธีแนะนำ	วิธีเกษตรกร
3	วิธีเกษตรกร	วิธีแนะนำ
4	วิธีเกษตรกร	วิธีเกษตรกร

ปัจจัยที่ 1 การเตรียมต้น ประกอบด้วย

- วิธีแนะนำ :- ตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว ให้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีสัดส่วน N:P:K เท่ากับ 4:3:1 อัตรา 1-2 กิโลกรัมต่อต้น กำจัดศัตรูพืชที่หลงเหลือจากฤดูปลูกก่อน และให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ
- วิธีเกษตรกร :- ตัดแต่งกิ่ง ให้ปุ๋ยเคมีสูตรเสมอบำรุงต้น และให้น้ำเป็นครั้งคราว ก่อนการชักนำการออกดอก 1 เดือน

ปัจจัยที่ 2 การเร่งการสลายตัวของคลอเรต ประกอบด้วย

- วิธีแนะนำ :- ใช้สารละลายกากน้ำตาล:น้ำ ในอัตรา 1:30 ราดลงดินรอบทรงพุ่มในปริมาณ 5 ลิตร/ตร.ม.
- วิธีเกษตรกร :- ไม่มีการใช้สารละลายกากน้ำตาล

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลสภาพทางกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจ และสังคมของเกษตรกร
2. ข้อมูลการผลิต กรรมวิธีการผลิต การตลาด และการจัดจำหน่าย
3. ปริมาณสารคลอเรตในดิน
4. ปริมาณการออกดอก
5. ปริมาณและคุณภาพของผลผลิต
6. ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ ต้นทุนการผลิต รายได้ และผลตอบแทน

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2558
สถานที่ แปลงลำไยของเกษตรกร จังหวัดจันทบุรี

การทดลองที่ 3 ทดสอบการป้องกันกำจัดอาการพุ่มไม้กวาดของเกษตรกรในพื้นที่

ดำเนินการวิจัยโดยใช้กระบวนการวิจัยเป็นเครื่องมือ ตามแนวทางวิจัยระบบการทำฟาร์ม (Farming System Research) และการพัฒนาเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วม (Participatory Technology Development) มีขั้นตอนการวิจัยดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจข้อมูลโรคพุ่มไม้กวาดในพื้นที่ โดยใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือ

ขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์ปัญหาและแนวทางการแก้ไขโรคพุ่มไม้กวาดของเกษตรกรในพื้นที่แบบมีส่วนร่วม โดยใช้กระบวนการเทคนิคบัตรความคิด (Card Technique) และ SWOT เป็นเครื่องมือ

ขั้นตอนที่ 3 วางแผนการวิจัยร่วมกับเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อใช้เป็นแนวทางแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 ดำเนินการวิจัย คัดเลือกแปลงเกษตรกรที่มีอาการพุ่มไม้กวาดในพื้นที่ที่ต่อเนื่องกัน จำนวน 20 ราย เพื่อดำเนินการวิจัยตามแผน และเป้าหมายที่วางไว้ เก็บรวบรวมข้อมูลเปรียบเทียบการแสดงอาการพุ่มไม้กวาดในแปลงลำไยของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ก่อนและหลังการทดสอบ โดยสุ่มตรวจ 12 ต้นต่อราย ใช้ตัวสถิติ t-test วิเคราะห์ รายงาน และสรุปผล

ขั้นตอนที่ 5 รายงานผลการวิจัยให้เกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ทราบ เพื่อเผยแพร่ผลงานวิจัยและเป็นทางเลือกให้กับเกษตรกรในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อไป

เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดโรคพุ่มไม้กวาด (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

1. ตัดกิ่งเป็นโรคออกเผาทำลาย
2. ป้องกันกำจัดโรคลำไย โดยการพ่นกำมะถันผง 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หรือ อามีทราซ 20% EC อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1-3 ครั้ง ห่างกัน 4 วัน
3. ขยายพันธุ์ปลูกรากต้นแม่พันธุ์ที่สมบูรณ์ ตรงตามพันธุ์ และไม่ปรากฏอาการของโรคพุ่มไม้กวาด

การบันทึกข้อมูล

1. อายุของต้น
2. รายละเอียดการป้องกันกำจัด
3. การแสดงอาการพุ่มไม้กวาดก่อนและหลังการป้องกันกำจัด
4. ค่าใช้จ่ายในการป้องกันกำจัด

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2554 สิ้นสุด กันยายน 2557
สถานที่ แหล่งผลิตลำไย จังหวัดจันทบุรี

ผลการวิจัย (Results) และอภิปรายผล (Discussion)

ผลการทดสอบการเตรียมต้นโดยการตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว ให้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีสัดส่วน N:P:K เท่ากับ 4:3:1 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น กำจัดศัตรูพืชที่หลงเหลือจากฤดูกาลก่อน และให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ ร่วมกับการตัดแต่งช่อผล โดยตัดแต่งช่อผลออกประมาณ 1 ใน 3 ของความยาวช่อ หรือไว้ผลไม่เกิน 50 ผลต่อช่อในระยะที่ผลลำไยมีขนาดไม่เกิน 5 มิลลิเมตร (กรรมวิธีแนะนำ) เปรียบเทียบกับกรรมวิธีเกษตรกรที่เตรียมต้นโดยการตัดแต่งกิ่ง ให้ปุ๋ยเคมีสูตรเสมอบำรุงต้น และให้น้ำเป็นครั้งคราวก่อนการชักนำการออกดอก 1 เดือน ร่วมกับการตัดแต่งช่อผล โดยตัดแต่งช่อผลในระยะที่ผลลำไยมีขนาด 10 มิลลิเมตรขึ้นไป โดยตัดแต่งปลายช่อผลออกเล็กน้อย พบว่ากรรมวิธีแนะนำมีปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพส่งออก (เกรด 1 และ 2) สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกรร้อยละ 14 (ตารางที่ 1) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเตรียมต้น ทำให้ต้นลำไยแข็งแรง สมบูรณ์ และการตัดแต่งช่อผล ทำให้มีการไว้ผลในปริมาณที่เหมาะสม ผลจึงมีการเจริญเติบโตได้ดี กรรมวิธีแนะนำมีปริมาณผลผลิตใกล้เคียงกับกรรมวิธีเกษตรกรเฉลี่ย 1,875 และ 1,854 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ต้นทุนการผลิตต่ำกว่าวิธีเกษตรกรเฉลี่ย 1,642 บาทต่อไร่ ทำให้กรรมวิธีแนะนำสร้างผลตอบแทนสูงกว่าวิธีเกษตรกรเฉลี่ย 7,919 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 2)

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่า BCR ซึ่งเป็นอัตราส่วนรายได้ต่อต้นทุน พบว่าทั้งสองกรรมวิธีมีค่า BCR > 1 แสดงถึงการลงทุนที่มีผลกำไร สามารถทำการผลิตได้ แต่กรรมวิธีแนะนำสามารถลดต้นทุนการผลิต เพิ่มปริมาณผลผลิต ปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพส่งออก (เกรด 1 และ 2) และผลตอบแทนได้

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของปริมาณและคุณภาพของผลผลิต

กรรมวิธี	ปริมาณผลผลิต (กก./ไร่)	สัดส่วนผลผลิต (%)			TSS (%)
		เกรด 1	เกรด 2	ตกเกรด	
กรรมวิธีแนะนำ	1,875	30	44	26	20.2
กรรมวิธีเกษตรกร	1,854	17	43	40	19.9

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยของปริมาณผลผลิต ต้นทุนผันแปร รายได้ และผลตอบแทน

รายการ	กรรมวิธีแนะนำ	กรรมวิธีเกษตรกร	ส่วนต่าง
ปริมาณผลผลิต (กก./ไร่)	1,875	1,854	21
ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	11,020	12,662	-1,642
รายได้ (บาท/ไร่)	76,574	70,297	6,277
ผลตอบแทน (บาท/ไร่)	65,554	57,635	7,919
BCR ^{1/}	6.9	5.6	

^{1/} = อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit and Cost ratio: BCR)

การทดลองที่ 2 ทดสอบผลการเตรียมดินและการเร่งการสลายตัวของคลอเรตในดินต่อการชักนำการออกดอกนอกฤดูของเกษตรกรในพื้นที่

ผลการทดสอบการเตรียมดินโดยการตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว ให้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีที่มีสัดส่วน N:P:K เท่ากับ 4:3:1 อัตรา 1-2 กิโลกรัมต่อต้น กำจัดศัตรูพืชที่หลงเหลือจากฤดูกาลก่อน และให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ ร่วมกับการเร่งการสลายตัวของคลอเรต โดยใช้สารละลายกากน้ำตาล:น้ำ ในอัตรา 1:30 ราดลงดินรอบทรงพุ่มในปริมาณ 5 ลิตร/ตร.ม. หลังการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต 1 เดือน (กรรมวิธีแนะนำ) เปรียบเทียบกับกรรมวิธีเกษตรกรที่เตรียมดินโดยการตัดแต่งกิ่ง ให้ปุ๋ยเคมีสูตรเสมอบำรุงต้น และให้น้ำเป็นครั้งคราวก่อนการชักนำการออกดอก 1 เดือน และไม่มีการเร่งการสลายตัวของคลอเรต พบว่าการออกดอกของทั้งกรรมวิธีแนะนำและกรรมวิธีเกษตรกรไม่แตกต่างกัน โดยมีการออกดอกเฉลี่ยร้อยละ 88 และ 90 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณสารคลอเรตในดินของทั้งสองกรรมวิธี ก่อนการราดสารและหลังการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต 1 เดือน พบปริมาณสารคลอเรตตกค้างในดินในปริมาณที่ต่ำมาก (น้อยกว่า 5 ppm) ซึ่งไม่สามารถตรวจจับได้ด้วยเครื่อง spectrophotometer (ตารางที่ 4) อาจกล่าวได้ว่าการเร่งการสลายตัวของคลอเรตในดินไม่มีผลต่อการชักนำการออกดอกของลำไยนอกฤดู แต่การเตรียมดินตามกรรมวิธีแนะนำมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร โดยมีปริมาณผลผลิตเฉลี่ย 1,970 และ 1,764 กิโลกรัมต่อไร่ ผลตอบแทนเฉลี่ย 66,367 และ 57,158 บาทต่อไร่ ตามลำดับ และพบว่ากรรมวิธีแนะนำมีต้นทุนต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกรเฉลี่ย 1,551 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 5)

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่า BCR ซึ่งเป็นอัตราส่วนรายได้ต่อต้นทุน พบว่าทั้งสองกรรมวิธีมีค่า BCR > 1 แสดงถึงการลงทุนที่มีผลกำไร สามารถทำการผลิตได้ แต่กรรมวิธีแนะนำสามารถลดต้นทุนการผลิต เพิ่มปริมาณผลผลิตและผลตอบแทนได้ ซึ่งเป็นผลมาจากการเตรียมดินตามกรรมวิธีแนะนำ ทำให้ต้นลำไยแข็งแรง สมบูรณ์กว่ากรรมวิธีเกษตรกร

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของปริมาณการออกดอก

รายการ	การออกดอก (%)
กรรมวิธีแนะนำ	88
กรรมวิธีเกษตรกร	90

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยของปริมาณสารคลอเรตในดิน

รายการ	ระดับความลึก (ซม.)	ปริมาณสารคลอเรตในดิน (ppm)	
		ก่อนการราดสารคลอเรต	หลังการราดสารคลอเรต 1 เดือน
กรรมวิธีแนะนำ	0-15	<5	<5
	15-30	<5	<5
กรรมวิธีเกษตรกร	0-15	<5	<5
	15-30	<5	<5

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของปริมาณผลผลิต ต้นทุนผันแปร รายได้ และผลตอบแทน

รายการ	กรรมวิธีแนะนำ	กรรมวิธีเกษตรกร	ส่วนต่าง
ปริมาณผลผลิต (กก./ไร่)	1,970	1,764	206
ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	11,058	12,609	-1,551
รายได้ (บาท/ไร่)	77,425	69,767	7,658
ผลตอบแทน (บาท/ไร่)	66,367	57,158	9,209
BCR ^{1/}	7.0	5.5	

^{1/} = อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit and Cost ratio: BCR)

การทดลองที่ 3 ทดสอบการป้องกันกำจัดอาการพุ่มไม้กวาดของเกษตรกรในพื้นที่

จากการสำรวจและตรวจสอบอาการพุ่มไม้กวาดในอำเภอโป่งน้ำร้อนและอำเภอสอยดาว ซึ่งเป็นแหล่งผลิตลำไยที่สำคัญของจังหวัดจันทบุรี พบการระบาดของกระจายทั่วไปในพื้นที่ โดยส่วนใหญ่แสดงอาการประมาณ 10-20 % ของต้น โดยพบเชื้อไฟโตพลาสมา (Phytoplasma) ในกิ่งที่แสดงอาการ ทำการควบคุมกำจัดอาการพุ่มไม้กวาดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยการตัดแต่งกิ่งและนำกิ่งไปเผาทำลาย ร่วมกับการกำจัดไรซึ่งเป็นแมลงพาหะ โดยพ่นกำมะถันผง 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1-3 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน หรืออามีตราซ 20% EC อัตรา 40 มิลลิกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1-3 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน ในระยะการเตรียมต้นก่อนการกระตุ้นการออกดอกด้วยสารโพแทสเซียมคลอเรต พบว่าสามารถควบคุมกำจัดอาการพุ่มไม้กวาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ปี 2555 ดำเนินการประชุมชี้แจงเกษตรกรและเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ปลูกลำไยอำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัดจันทบุรี สำรวจการเกิดอาการพุ่มไม้กวาดลำไยของเกษตรกร พบลำไยแสดงอาการพุ่มไม้กวาดประมาณ 10-20% ของต้น หลังเกษตรกรตัดแต่งกิ่งลำไยที่แสดงอาการพุ่มไม้กวาดออกเผาทำลาย นอกแปลงครั้งแรก เมื่อลำไยแตกใบอ่อน พบว่าลำไยยังแสดงอาการพุ่มไม้กวาดอยู่บ้างแต่มีปริมาณลดลง

ปี 2556 คัดเลือกแปลงลำไยในพื้นที่ จำนวน 20 แปลง อายุ 7-15 ปี วางแผนการทดสอบร่วมกับเกษตรกร โดยตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยว นำกิ่งที่แสดงอาการพุ่มไม้กวาดออกเผาทำลาย หลังการแตกใบอ่อนชุดแรก ตัดกิ่งที่แสดงอาการพุ่มไม้กวาดออกเผาทำลาย และพ่นกำมะถันผง 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1-3 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน หลังจากใบชุดแรกแก่ ทำการพ่นอามีตราซ 20% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1-3 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วันเปรียบเทียบการแสดงอาการพุ่มไม้กวาดก่อนและหลังการป้องกันกำจัด พบว่าต้นลำไยแสดงอาการพุ่มไม้กวาดลดลง จากร้อยละ 27 เป็นร้อยละ 10 ของต้น

ปี 2557 ทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดในแปลงลำไยที่ร่วมโครงการต่อเนื่องจากปี 2556 เปรียบเทียบการแสดงอาการพุ่มไม้กวาดก่อนและหลังการป้องกันกำจัด พบว่าต้นลำไยแสดงอาการพุ่มไม้กวาดลดลง จากร้อยละ 18 เป็นร้อยละ 4 ของต้น โดยมีค่าใช้จ่ายในการควบคุมกำจัดอาการพุ่มไม้กวาดเฉลี่ย 894 บาท/ไร่/ปี ประกอบด้วยค่าสารกำมะถันผงเฉลี่ย 55 บาท/ไร่/ครั้ง ค่าสารอามีตราซเฉลี่ย 136 บาท/ไร่/ครั้ง และค่าแรงในการพ่นเฉลี่ย 63 บาท/ไร่/ครั้ง

ตารางที่ 6 การแสดงอาการพุ่มไม้กวาด

รายการ	การแสดงอาการ (%)	
	ปี 2556	ปี 2557
ก่อนการป้องกันกำจัด	27	18
หลังการป้องกันกำจัด	10	4
ค่าเฉลี่ยของความแตกต่าง	17	14
ร้อยละของความแตกต่าง	63	78
t-test	7.8 **	5.8 **

สรุปผลการวิจัย (Conclusion) และข้อเสนอแนะ(Suggestion)

1. การเตรียมต้นและการตัดแต่งข้อผลตามกรรมวิธีแนะนำสามารถเพิ่มขนาดผลลำไยนอกฤดูได้ โดยพบว่ากรรมวิธีแนะนำมีปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพส่งออก (เกรด 1 และ 2) สูงกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ร้อยละ 14 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเตรียมต้น ทำให้ต้นลำไยแข็งแรง สมบูรณ์ และการตัดแต่งข้อผล ทำให้มีการไว้ผลในปริมาณที่เหมาะสม ผลจึงมีการเจริญเติบโตได้ดี ดังนั้นจึงควรมีการขยายผลเพื่อให้เกษตรกรในพื้นที่ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการเตรียมต้น และการตัดแต่งข้อผล เพื่อผลิตลำไยนอกฤดูคุณภาพเพื่อการส่งออก

2. การเตรียมต้นและการเร่งการสลายตัวของคลอเรตในดินตามกรรมวิธีแนะนำไม่มีผลทำให้การชักนำการออกดอกนอกฤดูของเกษตรกรดีขึ้น แต่การเตรียมต้นตามกรรมวิธีแนะนำสามารถลดต้นทุนการผลิต เพิ่มปริมาณผลผลิตและผลตอบแทนได้ จึงควรแนะนำเกษตรกรให้เห็นความสำคัญของการเตรียมต้นหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีผลทำให้ต้นลำไยแข็งแรง สมบูรณ์ พร้อมสำหรับการออกดอก-ติดผล

3. เทคโนโลยีการป้องกันกำจัดอาการพุ่มไม้กวาดในลำไยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยการตัดแต่งกิ่งและนำกิ่งไปเผาทำลาย ร่วมกับการกำจัดไรซึ่งเป็นแมลงพาหะ โดยพ่นกำมะถันผง

80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1-3 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน หรืออามีทราซ 20% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1-3 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน ในระยะการเตรียมต้นก่อนการกระตุ้นการออกดอกด้วยสารโพแทสเซียมคลอไรด์ สามารถควบคุมกำจัดอาการพุ่มไม้กวาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถลดอาการพุ่มไม้กวาดของต้นก่อนการกระตุ้นการออกดอกได้ถึงร้อยละ 63 ในปีแรก และลดลงร้อยละ 78 ในปีถัดมา โดยมีค่าใช้จ่ายในการควบคุมกำจัดอาการพุ่มไม้กวาดเฉลี่ย 894 บาท/ไร่/ปี ประกอบด้วยค่าสารกำมะถันผงเฉลี่ย 55 บาท/ไร่/ครั้ง ค่าสารอามีทราซเฉลี่ย 136 บาท/ไร่/ครั้ง และค่าแรงในการพ่นเฉลี่ย 63 บาท/ไร่/ครั้ง

4. ผลการทดสอบเทคโนโลยีการป้องกันกำจัดอาการพุ่มไม้กวาดในพื้นที่ พบว่าสามารถควบคุมกำจัดอาการพุ่มไม้กวาดในลำไยได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดระดับความรุนแรง ทำให้ต้นไม่ทรุดโทรม มีการออกดอก-ติดผลได้ดี มีวิธีการควบคุมกำจัดที่ไม่ยุ่งยาก จึงควรมีการเผยแพร่เทคโนโลยี และขยายผลสู่บุคคลเป้าหมายในวงกว้างต่อไป

โครงการวิจัยที่ 4

การทดสอบเทคโนโลยีการผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน Participatory Technology Development for Improving Quality of Longan in the Upper North

ผู้วิจัย

พัชรารภรณ์ ลีลาภิรมย์กุล	พิจิตร ศรีปิ่นตา
Patcharaporn Lilapiromkul	Pichit Sripinta
ศิริพร หัสสรังสี	นิพัฒน์ สุขวิบูลย์
Siriporn Hassarungsi	Nipat Sukhvibul
นฤนาท ชัยรังษี	วิทยา อภัย
Naruanat Chairungsi	Witaya Apai
อนรรค อุปมาลี	อาทิตยา พงษ์ชัยสิทธิ์
Anat Upman	Atitaya Pongchaisiti
ฉัตรสุดา เชียงอักษร	เนาวรัตน์ ตั้งมั่นคงวรกุล
Chatsuda Chengvydsorn	Nauwarat Tungmunkongvorakul
จงรัก อิมใจ	
Chongrak Imchai	

คำสำคัญ (keywords)

ลำไยนอกฤดู การชักนำการออกดอก การชักนำการติดผล สารพิษตกค้างในลำไย โรคแมลงลำไย
off-season longan, flowering induction, fruiting induction, pesticide residue in
longan, longan pests

บทคัดย่อ

โครงการทดสอบเทคโนโลยีการผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน ดำเนินการระหว่างปี 2555 – 2558 ประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ ทดสอบเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตลำไยนอกฤดูเพื่อชักนำการออกดอกและติดผลช่วงฤดูฝน (อำเภอบ้านโฮ้ง จังหวัดลำพูน) และ เทคโนโลยีการจัดการศัตรูลำไยเพื่อแก้ปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตลำไยนอกฤดู จังหวัดเชียงใหม่ (อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่) มีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการชักนำการออกดอกและติดผลช่วงฤดูฝน และเพื่อลดสารพิษตกค้างในผลผลิตลำไยและลดต้นทุนการผลิตด้านการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช ในการทดสอบเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการชักนำการออกดอกและติดผลช่วงฤดูฝน พบว่าการระบาดของศัตรูลำไย ในแปลงที่ใช้วิธีการแนะนำและแมลงที่ใช้วิธีการของเกษตรกรมีความคล้ายคลึงกัน ได้แก่ เพลี้ยไก่แจ้ หนอนม้วนใบ เพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง และไร (พุ่มไม้กวาด) พบการระบาดเพียงเล็กน้อย โดยที่ปริมาณแมลงศัตรูลำไยทุกชนิดที่ตรวจนับได้ในแปลงที่ใช้วิธีการแนะนำและแปลงที่ใช้วิธีการเกษตรกรไม่มีความแตกต่างทางสถิติ การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อชักนำการออกดอกและติดผลช่วงฤดูฝน การเตรียมความพร้อมของต้นลำไยก่อนใส่สาร โดยพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 0-52-34 อัตรา 120-150 กรัม/น้ำ 20 ลิตร 3 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน ในระยะพักต้นก่อนการใส่สาร $KClO_3$ และสูตร 10-52-17 อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร 3 ครั้ง ห่างกัน 10 วัน ในช่วงเริ่มแทงช่อดอก การจัดการเพื่อกระตุ้นการออกดอก โดยหว่านสารโพแทสเซียมคลอไรด์ ($KClO_3$) เป็นวงบริเวณรอบทรงพุ่ม ในอัตรา 150 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร การเพิ่มขนาดผลผลิต พ่นสารเอ็นเอเอ ความเข้มข้น 200 ppm หลังจากดอกบาน 15 วัน ลำไยมีการติดผลประมาณ 70% พบว่าแปลงทดสอบได้ผลผลิตที่มีคุณภาพมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ในด้านความกว้างผล ความยาวผล ความหนาผล ความหนาเนื้อ น้ำหนักเนื้อ/ผลและความหวาน (TSS) ผลผลิตเฉลี่ยแปลงทดสอบ 1,434 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้สุทธิ 64,063 บาท/ไร่ ในแปลงเกษตรกร 1,226 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้สุทธิ 48,183 บาท/ไร่ สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ 3,280 บาท/ไร่ (20%) โดยมีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนในแปลงทดสอบ (5) สูงกว่าแปลงเกษตรกร (3) จึงคุ้มค่ากับการลงทุนมากกว่า

การทดสอบเทคโนโลยีที่การจัดการศัตรูลำไยเพื่อแก้ปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตลำไยนอกฤดู จังหวัดเชียงใหม่ เปรียบเทียบวิธีการที่แนะนำด้านการดูแลรักษาต้นลำไย การตัดแต่งกิ่ง การฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูลำไย การจัดการเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของศัตรูลำไยและความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการแมลงศัตรูลำไยกับวิถีปฏิบัติของเกษตรกร พบการระบาดของเพลี้ยไก่แจ้สูงสุตร้อยละ 52.5 และ 29.6 ในแปลงที่ใช้วิธีการเกษตรกร และในแปลงที่ใช้วิธีการแนะนำตามลำดับ ในระยะใบอ่อนที่อากาศแห้งแล้ง รองลงมาคือ ไร ซึ่งเป็นระดับที่ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ จึงแนะนำให้ใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด ส่วนศัตรูพืชชนิดอื่น ๆ เช่น หนอนม้วนใบ เพลี้ยแป้ง และเพลี้ยหอย พบในปริมาณน้อย โดยที่ปริมาณแมลงศัตรูลำไยทุกชนิดที่ตรวจนับได้ในแปลงที่ใช้วิธีการแนะนำและแปลงที่ใช้วิธีการเกษตรกรไม่มีความแตกต่างทางสถิติ จากผลการวิเคราะห์สารเคมีตกค้างในแปลงทดสอบอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย แต่ในแปลงเกษตรกรยังมีความเสี่ยงจากการพบสารเคมีคาร์บาริลตกค้างในผลผลิต ซึ่งยังไม่มีความมาตรฐาน MRL (Thai) เห็นได้ว่าผลผลิตในแปลงทดสอบมีความเสี่ยงในการปนเปื้อนสารพิษตกค้างน้อยกว่าแปลงเกษตรกร เนื่องจากมีการใช้สารเคมีตามคำแนะนำ เทคโนโลยีการจัดการศัตรูลำไยสามารถลดต้นทุนการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูลำไยได้ร้อยละ 40 แปลงทดสอบได้ผลผลิตที่มีคุณภาพมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ค่าเฉลี่ยในด้านความกว้างผล ความยาวผล ความหนาผล ความหนาเนื้อ น้ำหนักเนื้อ/

ผลและความหวาน (TSS) มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ผลผลิตเฉลี่ยแปลงทดสอบ 1,460 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้สุทธิ 51,100 บาท/ไร่ ในแปลงเกษตรกร 1,370 กิโลกรัม/ไร่ มีรายได้สุทธิ 35,970 บาท/ไร่ สามารถลดต้นทุนการผลิตด้านการผลิตลำไยนอกฤดูลงได้ 18% โดยมีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนในแปลงทดสอบ (3.72) สูงกว่าแปลงเกษตรกร (2.57) จึงคุ้มค่ากับการลงทุนมากกว่า คุณภาพผลด้านการวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูลำไยตกค้างในผลผลิตลำไยนอกฤดู ปี 2557/2558 โดยสุ่มเก็บผลผลิตลำไยวิเคราะห์สารพิษตกค้างในเกษตรกรทั้ง 5 ราย พบว่า ในกรรมวิธีทดสอบ พบสารเคมีตกค้าง 2 ชนิด คือ คลอร์ไพริฟอสใน 3 ราย (เฉลี่ย 0.09) และสารเคมีไซเปอร์เมทรินใน 3 ราย (เฉลี่ย 0.12) ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรพบสารเคมีตกค้าง 4 ชนิด คือ คลอร์ไพริฟอส 4 ราย (เฉลี่ย 0.02) ไซเปอร์เมทริน 4 ราย (เฉลี่ย 0.31) แอล-ไซฮาโลทริน 1 ราย (เฉลี่ย 0.05) และคาร์บาริล 1 ราย (เฉลี่ย 1.31) ค่าที่พบทุกรายยังต่ำกว่าค่ามาตรฐาน MRL (Thai) ยกเว้น คาร์บาริล ที่ไม่ระบุค่ามาตรฐาน จากผลการวิเคราะห์สารเคมีตกค้างในแปลงทดสอบอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย แต่ในแปลงเกษตรกรยังมีความเสี่ยงจากการพบสารเคมีคาร์บาริลตกค้างในผลผลิต ซึ่งยังไม่มีค่ามาตรฐาน MRL (Thai) เห็นได้ว่าผลผลิตในแปลงทดสอบมีความเสี่ยงในการปนเปื้อนสารพิษตกค้างน้อยกว่าแปลงเกษตรกร

Abstracts

Technology testing on off-season longan production in the upper north was carried out from 2012-2015. This project was consisted of 2 experiments: 1) suitable technology on off-season longan to induce flowering and fruiting in raining season (Ban Hong District, Lamphun Province) and 2) technology on pest management to resolve pesticide residue problem in off-season longan produce, Chiang Mai (Chomthong District, Chiang Mai Province). The project's objectives were 1) the trial on appropriate technology in flowering and fruiting on off-season longan in rainy season and 2) reduction of chemical residues in longan produce and reduction in cost of production. In the first experiment, it was found that the longan pest outbreak in the recommended plots were similar to those in conventional plots e.g. longan psyllid, leaf rolling, scale insects, mealybugs and longan mites which were found in the lower level. The counted numbers of longan pests in recommended plots and conventional plots were non-significantly different. The appropriate technology on flowering and fruiting induction in rainy season for off-season longan were the application of foliar fertilizer 0-52-34 (120-150 g/20 L of water for 3 times with 7 days interval) before the application of $KClO_3$, as well as the application of 10-52-17 fertilizer (30 g/20 L of water for 3 times with 10 days interval) during the early blooming stage in order to activate longan flowering. $KClO_3$ application to stimulate the flowering was done by scattering $KClO_3$ (150 g/1 m bush diameter) along the bush circumference on the ground. Application of NAA 200 ppm, 15 days after flowering could increase the fruit size. In recommended plots, the higher quality of longan were found in terms of fruit width, fruit length, fruit thickness, flesh thickness,

flesh/fruit weight and TSS. The recommended plots had the average yield 1,434 kg/rai and net income 64,063 baht/rai, while the conventional plots had average yield 1,226 kg/rai and net income 48,183 baht/rai. This technology could reduce cost of production 3,280 baht/rai (20%) with the B/C in recommended plots (5) and (3) in conventional plots, so it was better to break even by using the recommended technology. The second experiment was carried out by the comparison on the management e.g. pruning, pesticide application, pest management, and the understanding in pest control with the conventional practices. It was found that longan psyllid outbreak was 52.5% and 29.6% in conventional plots and recommended plots respectively in dry weather of young leaf period. The followings was longan mites which reached the economic threshold, so the chemical control was recommended for the control. The other pests were found in the small numbers e.g. leaf rolling, mealybugs and scale insects. The counted numbers of pests in recommended and conventional plots were non-significantly different. From the chemical residue analysis, the detection was in the safe level in recommended plots, while the chemical risk was found in conventional plots from carbaryl residue in longan produce. However, the MRL (Thai) of carbaryl was not yet prescribed. As the results shown, longan produce in recommended plots exposed to lower risk than those of conventional plots because the application of chemical substances was followed the recommendation. Pest management technology could reduce 40% cost of production. In recommended plots showed higher quality of produce than those of the conventional plots in terms of fruit width, fruit length, fruit thickness, flesh thickness, flesh/fruit weight and TSS. In recommended plots had average yield 1,460 kg/rai and net income 51,100 baht/rai while the conventional plots had average yield 1,370 kg/rai and net income 35,970 baht/rai. This technology could reduce 18% production cost in off-season longan production. The B/C ration in recommended was (3.72) higher than those of conventional plots (2.57), so it was better to break even by using the recommended technology. In the chemical residue analysis of fruit quality in off-season longan produce in 2014/2015 by sampling the longan produce from 5 trial plots, it was found that, in recommended plots, two kinds of chemical residues i.e. chlorpyrifos was found in 3 trial plots (average 0.09) and cypermethrin was found in 3 trial plots (average 0.12), while in conventional plots, four kinds of chemical residues i.e. chlorpyrifos was found in 4 trial plots (average 0.02), cypermethrin was found in 4 trial plots (average 0.31), l-cyhalothrin was found in 1 trial plot (average 0.05) and carbaryl was found in 1 trial plot (average 1.31). However, the amount of chemical residue found in this research were lower than MRL (Thai) except carbaryl, which was not prescribed. From the chemical residue analysis in recommended plots showed the safe level but in the conventional plots, there was still the risk in carbaryl residue in longan produce, this because of the application of chemical substances followed the recommendation.

บทนำ (Introduction)

ลำไย (*Dimocarpus longan* Lour.) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย เป็นพืชหนึ่งใน Product Champion ของกรมวิชาการเกษตร ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกลำไยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากการปรับโครงสร้างและระบบการผลิตการเกษตร ตั้งแต่ปี 2537 เป็นต้นมา ซึ่งทำให้เกษตรกรหันมาปลูกลำไยทดแทนนาข้าว เพราะให้ผลตอบแทนสูงกว่า ประกอบกับประสบความสำเร็จในการใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์และโซเดียมคลอไรด์ กระตุ้นให้ลำไยออกดอกติดผลทั้งในฤดูและนอกฤดู จึงทำให้พื้นที่ปลูกลำไยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แหล่งปลูกลำไยที่สำคัญของประเทศคือภาคเหนือตอนบน โดยเฉพาะจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน ซึ่งมีพื้นที่ปลูกลำไยรวมกันกว่า 55% ของพื้นที่ทั้งประเทศ ในปี 2549 พื้นที่ปลูกลำไยในเขตภาคเหนือ 851,405 ไร่ เป็นพื้นที่พร้อมให้ผลผลิต 723,792 หรือประมาณร้อยละ 80 ของพื้นที่ทั้งหมด (สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 6, 2550) ผลผลิตลำไยสดทั้งประเทศในปี 2549 เท่ากับ 471,892 ตัน โดยผลผลิตลำไยสดในแต่ละปีจะใช้บริโภคภายในประเทศเพียง 17% ที่เหลือส่งออกในรูปแบบผลสดและผลิตภัณฑ์ 83% โดยในปี 2549 ประเทศไทยส่งออกลำไยสด 119,430 ตัน ลำไยอบแห้ง 258,687 ตัน ลำไยแช่แข็ง 354 ตัน และลำไยกระป๋อง 12,663 ตัน คิดเป็นมูลค่ารวมกว่า 4,000 ล้านบาท (สถาบันอาหาร, 2550)

ลำไยเจริญเติบโตได้ดีในดินแทบทุกชนิด ดินที่เหมาะสมกับการปลูกลำไยมากที่สุด คือ ดินร่วนปนทรายและดินตะกอน ควรมีหน้าดินลึก การระบายน้ำดี ค่า pH ที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 5.0-7.5 ลำไยต้องการอากาศค่อนข้างเย็น อุณหภูมิที่สามารถเจริญเติบโตได้อยู่ระหว่าง 4-30 องศาเซลเซียส และต้องการอุณหภูมิต่ำ 10-22 องศาเซลเซียสในฤดูหนาวช่วงหนึ่ง เพื่อสร้างตาดอก ลำไยมีความต้องการน้ำมาก ควรมีปริมาณน้ำฝนในช่วง 1,000-2,000 มิลลิเมตรต่อปี และควรมีการกระจายตัวของฝนดีประมาณ 100-150 วันต่อปี ลำไยปลูกได้ดีในที่ราบลุ่มจนถึงพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล 1,000 เมตร พื้นที่ปลูกลำไยเป็นการค้าควรอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 15-28 องศาเหนือ สำหรับ จ.เชียงใหม่และ จ.ลำพูน อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 17-19 องศาเหนือ (พาวิน, มปป.) ลำไยเป็นไม้ผลที่ต้องการอุณหภูมิต่ำระดับหนึ่งกระตุ้นให้เกิดดอก มักออกดอกติดผลมากและน้อยเว้นปี หรือเว้นสองปี ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ อายุ และความสมบูรณ์ของต้น ตลอดจนการจัดการสวนของเกษตรกร ดังนั้นปริมาณผลผลิตลำไยรวมทั้งประเทศจึงแปรปรวนในแต่ละปี

การผลิตลำไยให้ได้ผลผลิตเป็นจำนวนมากและมีคุณภาพดีเป็นที่ต้องการของตลาด มีอุปสรรคหลายประการ แมลงและโรคศัตรูลำไยนั้นว่าเป็นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่ง ซึ่งเมื่อระบาดแล้วกระทบต่อผลผลิตโดยตรงหรือโดยทางอ้อม คือทำให้ต้นพืชอ่อนแอและทรุดโทรมลงเรื่อยๆ จนกระทั่งตายได้ในที่สุด การระบาดของโรคและแมลงศัตรูลำไยในพื้นที่ปลูกที่มีความแตกต่างกัน ก็พบว่าชนิดของโรคและแมลงแตกต่างกันไปด้วย อีกทั้งมีการผลิตลำไยนอกฤดู เกษตรกรมีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงบ่อยและมากกว่าการผลิตในฤดู ทำให้เกิดการระบาดของเพลี้ยหอย 2 ชนิด และเพลี้ยกระโดด เนื่องจากศัตรูธรรมชาติที่คอยควบคุมแมลงเหล่านี้ถูกทำลายไปเป็นส่วนใหญ่ (จริยา, 2545) ปัญหาการผลิตลำไยที่สำคัญซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพลำไยเพื่อการส่งออกได้แก่ การระบาดของเพลี้ยหอย เพลี้ยแป้ง ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ป้องกันกำจัดโดยใช้สารเคมี (ในอดีตนิยมใช้สารเมธามีโดฟอส และเกิดสารพิษตกค้างทำให้ประเทศจีนงดนำเข้าลำไยจากประเทศไทยอยู่ระยะหนึ่ง) โรคพุ่มไม้กวาดพบระบาดทั่วไปทั้งในแปลงลำไยบนพื้นที่ดอนและพื้นที่ลุ่ม ปัญหาด้านคุณภาพอื่นๆ ได้แก่ ปัญหาขนาดของผลลำไยไม่สม่ำเสมอ ผลขนาด

เล็ก ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรไม่นิยมตัดแต่งซอผล ไม่เห็นความสำคัญของการตัดแต่งกิ่ง และขาดความรู้ด้านการจัดการธาตุอาหารพืชที่ถูกต้อง

จากรายงานผลการวิจัยประจำปี 2543 กองวัตถุมิพิษการเกษตร โดยมารศรี (2543) พบว่ามีสารพิษตกค้างกลุ่มออร์แกโนฟอสฟอรัส ได้แก่ โมโนโครโทพอส มาลาไรออน และเมธาไมโดฟอสในส่วนเปลือกและส่วนเนื้อของลำไยโดยพบในส่วนเปลือกมากกว่าส่วนเนื้อ กลุ่มออร์แกโนคลอรีนพบในส่วนเปลือกลำไย ส่วนสารตกค้างของซัลเฟอร์พบในส่วนเปลือกและส่วนเนื้อของลำไย การพบสารพิษตกค้างในผลผลิตลำไยส่งออก เนื่องจากเกษตรกรผู้ปลูกลำไยยังขาดความรู้ด้านการผลิตลำไยที่ดีและเหมาะสม และการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ถูกต้อง เกษตรกรบางรายพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามความเคยชิน ตามเพื่อนบ้าน หรือตามระยะเวลา เช่น พ่นทุก 2 สัปดาห์ โดยไม่มีการตรวจนับศัตรูพืชก่อน

การป้องกันและกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน คือการจัดการศัตรูพืช โดยเลือกวิธีการป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่เหมาะสมมาใช้ร่วมกัน ให้เกิดประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืช และได้รับผลตอบแทนสูงสุดทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสภาพแวดล้อม หลักการในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสานเป็นการใช้ทุกวิธีการที่มีอยู่เพื่อลดปริมาณศัตรูพืช การผสมผสานหลายวิธีจะมีผลดีกว่าการใช้วิธีการเดียว ลดความเสียหายอันเกิดจากศัตรูพืชโดยวิธีการที่ปฏิบัติกันมาแต่เดิมและยังใช้ได้ดี วิธีการควบคุมศัตรูพืชต้องใช้ได้ในระยะยาว และช่วยรักษาสภาพแวดล้อม (สำนักงานมาตรฐานและตรวจสอบสินค้าเกษตร, 2544) การจัดการศัตรูลำไยโดยใช้วิธีการต่างๆ หลายวิธีร่วมกัน คือ วิธีกล วิธีเขตกรรม การดูแลจัดการตามวิธีเกษตรที่ดีที่เหมาะสม (GAP) ให้พืชแข็งแรง การใช้สารปิโตรเลียมสเปรย์ออยล์ ทดแทนสารเคมี การสำรวจตรวจนับศัตรูพืชก่อนการตัดสินใจป้องกันกำจัด การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชเมื่อจำเป็นและเลือกใช้สารเคมีที่มีพิษตกค้างสั้น สามารถเพิ่มคุณภาพผลผลิตและลดต้นทุนการผลิตให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพปลอดภัยจากสารพิษตกค้างได้ (พัชรภรณ์และคณะ, 2553)

การใช้สารคลอเรตาทางดินเพื่อกระตุ้นให้ลำไยออกดอกและติดผลที่มีอยู่แล้วนั้น มีข้อจำกัดในช่วงฤดูฝนซึ่งมีฝนตก ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่ทางภาคเหนือจะตรงกับช่วงฤดูฝน มีปัญหาทั้งในด้านฝนตกมากหลังการให้สาร และต้นลำไยบางต้นมีการแตกใบอ่อน ไม่แทงช่อดอก หรือมีการแตกใบอ่อนพร้อมออกดอก ถึงแม้จะมีการใช้ปุ๋ยทางใบและสารควบคุมการเจริญเติบโต เพื่อยับยั้งการเจริญของใบอ่อน เพื่อให้การแทงช่อสมบูรณ์ แต่ได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้มีการออกดอกติดผลน้อย ผลผลิตต่อต้นต่ำ นอกจากนี้ผลผลิตลำไยนอกฤดูที่ผ่านมาพบว่ามีปัญหาด้านสารพิษตกค้างในผลผลิตส่งออก ผลผลิตมีคุณภาพต่ำโดยเฉพาะมีผลขนาดเล็กกว่าลำไยในฤดูและมีสีผลไม่สวยงามโดยราคาจำหน่ายขึ้นกับขนาดและสีผล ลำไยนอกฤดูต้องมีผลขนาดเท่าลำไยในฤดู ผลมีสีเหลืองทอง ไม่มีลายหรือมีจุดดำ (พาวิณและคณะ, 2548) ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาทดสอบเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการผลิตลำไยในภาคเหนือตอนบน

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

การทดลองที่ 1 ทดสอบเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตลำไยนอกฤดูเพื่อชักนำการออกดอกและติดผลช่วงฤดูฝน

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

จัดทำแปลงทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีในพื้นที่เกษตรกร ในลักษณะแปลงใหญ่ โดยเกษตรกรร่วมดำเนินการ ใช้กระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วม (Participatory Technology Development, PTD) และหลักการ Farming System Research (FSR) ขั้นตอนดำเนินงานมีดังนี้

1. การเลือกพื้นที่เป้าหมาย

การเลือกพื้นที่เป้าหมายสำหรับงานวิจัย จะต้องสนองต่อวัตถุประสงค์ และมีเกณฑ์การคัดเลือก ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) วัตถุประสงค์ในการวิจัย: เพื่อทดสอบเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตลำไยนอกฤดูเพื่อช้กนำ การออกดอกติดผลช่วงฤดูฝน

2) เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ คัดเลือกแหล่งปลูกลำไยที่มีศักยภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูและเป็นตัวแทนของสภาพพื้นที่แปลงลำไยจังหวัดลำพูน ประสบปัญหาการจัดการในการผลิตลำไยนอกฤดูในฤดูฝน และการระบาดของศัตรูลำไย มีการใช้สาร $KClO_3$ และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูลำไยไม่ถูกต้องเหมาะสม ทำให้ต้นทุนการผลิตด้านการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูลำไยสูง

3) เกษตรกรยินดีให้ความร่วมมือกับโครงการวิจัยเพื่อให้ได้ผลการทดลอง สนองตามวัตถุประสงค์ ได้ข้อมูลตรงกับสภาพความเป็นจริง

จากเกณฑ์การคัดเลือกข้างต้น ได้ทำการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิและสำรวจพื้นที่ พบว่า ตำบลหนองปลาทราย อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน มีสภาพพื้นที่และเกษตรกร สอดคล้องกับหลักเกณฑ์ต่าง ๆ จึงคัดเลือกเป็นพื้นที่ดำเนินการวิจัย

2. การศึกษาวิเคราะห์พื้นที่เป้าหมาย

จากข้อมูลสภาพทางกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่เป้าหมาย ทำให้เห็นภาพกว้างๆ ของสภาพแวดล้อมทางการเกษตร ผลจากการวิเคราะห์พื้นที่เป้าหมายและสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ ตำบลหนองปลาทราย อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน สรุปประเด็นปัญหาได้ดังนี้

1) มีความเสี่ยงในการผลิตลำไยนอกฤดูในช่วงฤดูฝน จากการใช้สารโพแทสเซียมคลอเรตไม่ถูกวิธี ในด้านปริมาณ และวิธีการใช้ ทำให้เกิดปัญหาการออกดอกและติดผลไม่สม่ำเสมอ

2) มีการระบาดของแมลงศัตรูลำไย โดยเฉพาะเพลี้ยหอยและเพลี้ยแป้งเป็นประจำทุกปี

3) เกษตรกรใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูลำไยไม่ถูกวิธี ในด้านชนิด ปริมาณ และวิธีการใช้ ทำให้เกิดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิต และต้นทุนการใช้สารเคมีสูงขึ้น

4) ต้นทุนการผลิตสูง แต่ราคาผลผลิตไม่แน่นอน ทำให้เกษตรกรมีความเสี่ยงด้านการตลาดสูง

5) เกษตรกรไม่มีการวางแผนการผลิต ขาดความรู้ความเข้าใจในการผลิตลำไยที่ดีและเหมาะสม หรือรู้แต่ไม่ปฏิบัติตามเนื่องจากขาดความมั่นใจในเทคโนโลยีที่แนะนำจากทางราชการ ทำให้ผลผลิตยังไม่ได้มาตรฐาน ทำให้ไม่สามารถต่อราคาได้

4. ดำเนินการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยี

โดยทำการทดสอบในลักษณะแปลงใหญ่ร่วมกับเกษตรกร ระยะเวลา 3 ปี (ปีที่1 ทดสอบเทคโนโลยีทางเลือก ปีที่ 2 ปรับปรุงชุดเทคโนโลยีและทดสอบซ้ำ ปีที่ 3 ปรับปรุงชุดเทคโนโลยีให้เหมาะสมยิ่งขึ้น/ทดสอบซ้ำ และเตรียมการขยายผล)

5. ขยายผลเทคโนโลยีที่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร

ทำการขยายผลไปยังกลุ่มเกษตรกรบริเวณใกล้เคียงหรือในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมินิเวศคล้ายคลึงกัน โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร เจ้าหน้าที่ส่งเสริม และผู้สนใจ ผ่านการฝึกอบรม สาธิต ศึกษาดูงาน และการจัดงานวันนัดพบเกษตรกร และเมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบ แปลงเกษตรกรร่วมโครงการจะเป็นแหล่งถ่ายทอดความรู้ของศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลในพื้นที่เป้าหมาย

กรรมวิธีการทดลอง นำเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการช้กนำการออกดอกและติดผลช่วงฤดูฝน ไปปรับใช้ให้เหมาะสมกับการผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่เป้าหมาย (อ.บ้านโฮ่ง จ.ลำพูน) ที่มีการช้กนำการออก

ดอกและติดผลช่วงฤดูฝน (กลางเดือน พ.ค.-ก.ย.) ดำเนินการ 2 กรรมวิธี โดยกรรมวิธีการทดสอบเน้นการจัดการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลำไยในช่วงฤดูฝน เปรียบเทียบกับกรรมวิธีเกษตรกรที่เป็นวิธีการที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่แล้ว คัดเลือกเกษตรกรที่เป็นตัวแทนของเกษตรกรส่วนใหญ่ ในพื้นที่ร่วมดำเนินการ 5 ราย พื้นที่รวม 10 ไร่ ดำเนินการทดสอบตามกรรมวิธีดังนี้

กิจกรรม	กรรมวิธีทดสอบ	กรรมวิธีเกษตรกร
1. การเตรียมความพร้อมของต้นลำไยก่อนใส่สาร	1. บังคับลำไยไม่ให้แตกใบอ่อนในช่วงฤดูฝน พ่นปุ๋ยทางใบสูตร 0-52-34 อัตรา 120-150 กรัม/น้ำ 20 ลิตร 3 ครั้ง ห่างกัน 7 วัน ในระยะพักต้นก่อนการใส่สาร KClO ₃ และสูตร 10-52-17 อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร 3 ครั้ง ห่างกัน 10 วัน ในช่วงเริ่มแทงช่อดอก	1. ใส่ปุ๋ยตามความเคยชิน เช่น ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15, 25-7-7 และ 13-13-21 พ่นปุ๋ยทางใบและฮอร์โมนชนิดต่างๆ เช่น ดอกดี หวีทอง
2. การชักนำการออกดอกและติดผลช่วงฤดูฝน	2. การชักนำการออกดอกและติดผลช่วงฤดูฝน ดำเนินการตั้งแต่การจัดการเพื่อเตรียมความพร้อมต้น โดยตัดแต่งกิ่งหลังเก็บเกี่ยว ใส่ปุ๋ยบำรุงต้นให้แตกใบอ่อนอย่างน้อย 2 ชุด จัดการกระตุ้นให้ออกดอก โดยหว่านสารโพแทสเซียมคลอไรด์บนดินบริเวณรอบทรงพุ่ม อัตรา 150 กรัมต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร แล้วให้น้ำตามพอชุ่ม	2. วิธีตัดแต่งกิ่งยังไม่ถูกต้อง การเตรียมต้นก่อนราดสาร KClO ₃ ยังไม่ถูกหลักวิชาการ การใช้สาร KClO ₃ ในอัตราสูงและเพิ่มปริมาณขึ้น(1,500-3,000 กรัม/ต้น) และไม่นิยมตัดแต่งช่อผล
3. การเพิ่มขนาดผลผลิต	3. การเพิ่มขนาดผลโดยพ่นสารเอ็นเอเอ ความเข้มข้น 200 ppm หลังดอกบาน 15 วัน	3. ไม่นิยมตัดแต่งช่อผล

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลทางด้านเกษตรศาสตร์ ที่ประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร ข้อมูลดิน ข้อมูลทางด้านอุตุวิทยามหาวิทยาลัย ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพืชได้แก่ การเจริญเติบโต การระบาดและเข้าทำลายของศัตรูพืช การติดดอกออกผล ปริมาณผลผลิต คุณภาพผลผลิต (ขนาดผล ความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก น้ำหนักผล ความหวาน การใช้สารเคมีของเกษตรกร (อัตรา ระยะเวลา) และสุ่มวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิต

2. เก็บข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์

- ต้นทุนด้านปัจจัยการผลิต เช่น ค่าวัสดุ ค่าปุ๋ย ค่าสารเคมี
- ต้นทุนด้านแรงงาน เช่น ค่าจ้างกำจัดวัชพืช ค่าจ้างเก็บเกี่ยวผลผลิต ค่าจ้างพ่นสารเคมี
- ต้นทุนอื่นๆ เช่น ค่าสูบน้ำ ค่าขนส่ง
- รายได้ = ผลผลิต x ราคาผลผลิต
- ผลตอบแทน = รายได้-ต้นทุนการผลิต

3. เก็บข้อมูลด้านสังคม : ข้อมูลผลกระทบของเกษตรกรต่อการยอมรับเทคโนโลยี

การวิเคราะห์ข้อมูล

- ด้านเกษตรศาสตร์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย การวิเคราะห์ข้อมูลโดยทำการเปรียบเทียบข้อมูลการผลิตคุณภาพผลผลิตลำไยของวิธีทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกรโดยใช้ t-test

- ด้านเศรษฐศาสตร์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบผลตอบแทนระหว่างกรรมวิธี

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน

ระยะเวลา ตุลาคม 2555- กันยายน 2558

สถานที่ สวนลำไยของเกษตรกร ตำบลหนองปลาสุวย อำเภอบ้านโฮ้ง จังหวัดลำพูน

การทดลองที่ 2 เทคโนโลยีการจัดการศัตรูลำไยเพื่อแก้ปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตลำไยนอกฤดู จังหวัดเชียงใหม่

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

จัดทำแปลงทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยีในพื้นที่เกษตรกร ในลักษณะแปลงใหญ่ โดยเกษตรกรร่วมดำเนินการ ใช้กระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีแบบมีส่วนร่วม (Participatory Technology Development, PTD) และหลักการ Farming System Research (FSR) ขั้นตอนดำเนินงานมีดังนี้

1. การเลือกพื้นที่เป้าหมาย

การเลือกพื้นที่เป้าหมายสำหรับงานวิจัย จะต้องสนองต่อวัตถุประสงค์ และมีเกณฑ์การคัดเลือกซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) วัตถุประสงค์ในการวิจัย: เพื่อลดสารพิษตกค้างในผลผลิตลำไยและลดต้นทุนการผลิตด้านการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูลำไย

2) เกณฑ์การคัดเลือกพื้นที่ คัดเลือกแหล่งปลูกลำไยที่มีศักยภาพในการผลิตลำไยนอกฤดูและเป็นตัวแทนของสภาพพื้นที่แปลงลำไยจังหวัดเชียงใหม่ ประสบปัญหาการระบาดของศัตรูลำไย มีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูลำไยไม่ถูกต้องเหมาะสม ทำให้ต้นทุนการผลิตด้านการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูลำไยสูง

3) เกษตรกรยินดีให้ความร่วมมือกับโครงการวิจัยเพื่อให้ได้ผลการทดลอง สนองตามวัตถุประสงค์ ได้ข้อมูลตรงกับสภาพความเป็นจริง

จากเกณฑ์การคัดเลือกข้างต้น ได้ทำการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิและสำรวจพื้นที่ พบว่า ตำบลแม่สอย อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ มีสภาพพื้นที่และเกษตรกร สอดคล้องกับหลักเกณฑ์ต่าง ๆ จึงคัดเลือกเป็นพื้นที่ดำเนินการวิจัย

2. การศึกษาวิเคราะห์พื้นที่เป้าหมาย

จากข้อมูลสภาพทางกายภาพ ชีวภาพ เศรษฐกิจและสังคมของพื้นที่เป้าหมาย ทำให้เห็นภาพกว้างๆ ของสภาพแวดล้อมทางการเกษตร ผลจากการวิเคราะห์พื้นที่เป้าหมายและสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ ตำบลแม่สอย อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ สรุปประเด็นปัญหาได้ดังนี้

1) เกษตรกรมีความเสี่ยงในการผลิตลำไยนอกฤดู จากการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูลำไยไม่ถูกวิธี ทั้งในด้านชนิด ปริมาณ และวิธีการใช้ ทำให้เกิดปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิต และต้นทุนการใช้สารเคมีสูงขึ้น

2) มีการระบาดของแมลงศัตรูลำไย โดยเฉพาะเพลี้ยหอยและเพลี้ยแป้งเป็นประจำทุกปี

3) ต้นทุนการผลิตสูง แต่ราคาผลผลิตไม่แน่นอน ทำให้เกษตรกรมีความเสี่ยงด้านการตลาดสูง

4) เกษตรกรไม่มีการวางแผนการผลิต ขาดความรู้ความเข้าใจในการผลิตลำไยที่ดีและเหมาะสม หรือรู้แต่ไม่ปฏิบัติตามเนื่องจากขาดความมั่นใจในเทคโนโลยีที่แนะนำจากทางราชการ ทำให้ผลผลิตยังไม่ได้มาตรฐาน ทำให้ไม่สามารถต่อราคาได้

3. การวางแผนการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยี

สังเคราะห์เทคโนโลยีทางเลือกจากผลงานวิจัยในอดีต ซึ่งสอดคล้องกับประเด็นปัญหาในข้อ (2) แล้ววางแผนการทดสอบร่วมกับเกษตรกร ปรับใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการศัตรูลำไยแบบผสมผสาน การดูแลจัดการสวนลำไยและการตัดแต่งกิ่ง

4. ดำเนินการทดสอบและพัฒนาเทคโนโลยี

โดยทำการทดสอบในลักษณะแปลงใหญ่ร่วมกับเกษตรกร ระยะเวลา 3 ปี (ปีที่ 1 ทดสอบเทคโนโลยีทางเลือก ปีที่ 2 ปรับปรุงชุดเทคโนโลยีและทดสอบซ้ำ ปีที่ 3 ปรับปรุงชุดเทคโนโลยีให้เหมาะสมยิ่งขึ้น/ทดสอบซ้ำ และเตรียมการขยายผล)

5. ขยายผลเทคโนโลยีที่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร

ทำการขยายผลไปยังกลุ่มเกษตรกรบริเวณใกล้เคียงหรือในพื้นที่ที่มีลักษณะภูมิเวศคล้ายคลึงกัน โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร เจ้าหน้าที่ส่งเสริม และผู้สนใจ ผ่านการฝึกอบรม สาธิต ศึกษาดูงาน และการจัดงานวันนัดพบเกษตรกร และเมื่อเสร็จสิ้นการทดสอบ แปลงเกษตรกรร่วมโครงการจะเป็นแหล่งถ่ายทอดความรู้ของศูนย์บริการและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเกษตรประจำตำบลในพื้นที่เป้าหมาย

กิจกรรมการวิจัย ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร มีรายละเอียด ดังนี้

ดำเนินการทดสอบในลักษณะแปลงใหญ่ร่วมกับเกษตรกร ไม่มีแผนการทดลองทางสถิติ แต่ทดสอบโดยใช้แปลงเกษตรกรผู้ปลูกลำไย 5 ราย รายละ 2 ไร่ ลำไยอายุ 15-20 ปี ดำเนินการ 2 กรรมวิธี โดยกรรมวิธีทดสอบเน้นวิธีการจัดการศัตรูลำไยแบบผสมผสาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลำไย นอกฤดู เปรียบเทียบกับกรรมวิธีเกษตรกร ที่เป็นวิธีการที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่แล้ว ในพื้นที่เป้าหมาย (อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่) โดยกรรมวิธีที่ดำเนินการประกอบด้วย

กิจกรรม	กรรมวิธีทดสอบ	กรรมวิธีเกษตรกร
1. การดูแลรักษาต้นลำไย	ตามวิธีการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของกรมวิชาการเกษตร เพื่อให้ต้นสมบูรณ์	ไม่ถูกต้องตามวิธีเกษตรกรที่เหมาะสม
2. การตัดแต่งกิ่ง	ตัดแต่งกิ่งหลังเก็บเกี่ยวผลและก่อนการออกดอก ให้ทรงพุ่มโปร่งแสงแดดส่องได้ทั่วถึง ลดการสะสมของโรคและแมลงศัตรูลำไยในทรงพุ่ม	ยังไม่ถูกต้องตามคำแนะนำ
3. การฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูลำไย	สุ่มสำรวจแมลงศัตรูลำไย สุ่มสำรวจ 10 ต้นต่อไร่ สำรวจ 10 ซ่อต่อต้น ทุก 1-2 สัปดาห์ เพื่อติดตามสถานการณ์การระบาดของแมลงศัตรูลำไย ก่อนการตัดสินใจในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูลำไย (ตรวจนับแมลงศัตรูพืชทุกสัปดาห์ ในระยะแตกยอดอ่อน ช่อดอกและติดผล)	ไม่มีการสำรวจศัตรูลำไย ใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโดยซื้อจากร้านค้าใกล้บ้าน
4. การจัดการเพื่อป้องกัน	หากพบระบาดของไร เพลี้ยหอย เพลี้ย	ยังขาดความรู้และความเข้าใจ

การเข้าทำลายของศัตรู ลำไย	แบ่งปริมาณน้อยให้ตัดเผาทำลายและพ่น ปิโตรเลียมสเปรย์ออยล์ป้องกันกำจัด เพลี้ยหอยและเพลี้ยแป้ง ในระยะที่สำคัญ	
5. ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการแมลง ศัตรูลำไย	หากมีการระบาดของศัตรูพืชเกินค่าความ เสียหายทางเศรษฐกิจ จะมีการใช้สารเคมี ซึ่งการใช้สารเคมีจะต้องเลือกสารเคมี กำจัดศัตรูพืชให้เหมาะสมและใช้ให้ ถูกต้อง ตามตาราง 5 การตัดสินใจใช้ สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูลำไย	ยังมีน้อย บางส่วนมีการใช้ สารฆ่าแมลงตามระยะเวลาที่ กำหนด ความเข้มข้นสูงกว่า คำแนะนำ หรือพ่นใน ระยะใกล้เก็บเกี่ยว ทำให้ผล ผลิตมีความเสี่ยงจากสารพิษ ตกค้าง

ตารางที่ 1 การตัดสินใจใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูลำไย (พัชรภรณ์และคณะ, 2553)

แมลงศัตรูลำไย	ความสำคัญ	การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูลำไย
1. เพลี้ยแป้ง/เพลี้ยหอย (<i>Nipaecoccus sp.</i>)/ (<i>Drepanococcus chiton</i>)	ดูดกินน้ำเลี้ยงจากใบ ยอดอ่อน ช่อ ดอก กิ่งและผล ทำให้มีราดำปกคลุม มีผลต่อคุณภาพผลผลิต	พบระบาดมากกว่า 10%ของยอดสำรวจพ่นสาร ปิโตรเลียมสเปรย์ออยล์ 60 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร หรือระบาดมากกว่า 20% ใช้สารคลอร์ไพริฟอส 30 มิลลิลิตรผสมน้ำมันปิโตรเลียมสเปรย์ออยล์ 30 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร
2. เพลี้ยไก่แจ้ (<i>Cornegenapsylla sinica</i>)	ดูดกินน้ำเลี้ยงใบอ่อน ทำให้ใบเป็น หลุมและม้วนงอ มีผลต่อความ สมบูรณ์ของต้น	พบการทำลายในยอดอ่อนมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ของยอดสำรวจ ใช้สารเคมีคาร์โบซัลแฟน 50 มิลลิลิตรต่อ น้ำ 20 ลิตร คาร์บาริล 50 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร หรือแลมปด้าไซฮาโลทริน 10 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร
3. หนอนม้วนใบ (<i>Statherotis spp.</i>)	ทำลายยอดอ่อน ช่อดอกและช่อผล อ่อน มีผลต่อปริมาณผลผลิต	พบระบาดมากกว่า 30%ของยอดสำรวจ ใช้สารเคมี คาร์บาริล 45-60 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร หรือเชื้อ บีที (<i>Bacillus thuringiensis</i>) อัตรา 60 – 80 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร หรือ แลมปด้าไซฮาโลทริน 12 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร
4. หนอนคืบ (<i>Oenospila sp.</i>)	ทำลายใบอ่อนเหลือแต่ก้านใบ และ ทำลายช่อดอก มีผลต่อปริมาณ ผลผลิต	พบระบาดมากกว่า 20%ของยอดสำรวจ ใช้สารเคมี คาร์บาริล 45-60 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร แลมปด้าไซฮา โลทริน 12 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร หรือเชื้อ บีที (<i>Bacillus thuringiensis</i>)
5. แมลงค่อมทอง (<i>Hypomoces squamosus</i>)	กัดกินใบอ่อนจากขอบใบเข้าหาเส้น กลางใบทำให้ใบขาดแหงนวิน มีผล ต่อความสมบูรณ์ของต้น	พบทำลายใบอ่อนมากกว่า 30%ของยอดสำรวจ ใช้ สารคาร์บาริล 60 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร หรือ พ่น สารอะซีเฟต 50 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร
6. ไรลำไย (<i>Aceria dimocarpi</i>)	ดูดกินน้ำเลี้ยงและปล่อยสารพิษเข้า ไปใบเนื้อเยื่อพืชทำให้มีอาการแตก ยอดฝอยเป็นกระจุกคล้ายไม้กวาด มี ผลต่อคุณภาพผลผลิต	พบทำลายยอดอ่อนและช่อดอกมากกว่า 30 %ของ ยอดสำรวจ พ่นกำมะถันผง 40 กรัม ต่อ น้ำ 20 ลิตร หรือ สารอมิทรราช 40 มิลลิลิตร ต่อ น้ำ 20 ลิตร

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลทางด้านเกษตรศาสตร์ ที่ประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร ข้อมูลดิน ข้อมูลทางด้านอุตุนิยมิวิทยา ข้อมูลที่เกี่ยวกับพืชได้แก่ การเจริญเติบโต การระบาดและเข้าทำลายของศัตรูพืช การติดดอกออกผล ปริมาณผลผลิต คุณภาพผลผลิต(ขนาดผล ความหนาเนื้อ ความหนาเปลือก น้ำหนักผล ความหวาน) การใช้สารเคมีของเกษตรกร (อัตรา ระยะเวลา) และสารพิษตกค้างในผลผลิต

2. เก็บข้อมูลทางด้านเศรษฐศาสตร์

- ต้นทุนด้านปัจจัยการผลิต เช่น ค่าวัสดุ ค่าปุ๋ย ค่าสารเคมี
- ต้นทุนด้านแรงงาน เช่น ค่าจ้างกำจัดวัชพืช ค่าจ้างเก็บเกี่ยวผลผลิต ค่าจ้างพ่นสารเคมี
- ต้นทุนอื่นๆ เช่น ค่าสูบน้ำ ค่าขนส่ง
- รายได้ = ผลผลิต x ราคาผลผลิต
- ผลตอบแทน = รายได้-ต้นทุนการผลิต

3. เก็บข้อมูลด้านสังคม : ข้อมูลผลกระทบของเกษตรกรต่อการยอมรับเทคโนโลยี

การวิเคราะห์ข้อมูล

- ด้านเกษตรศาสตร์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย การวิเคราะห์ข้อมูลโดยทำการเปรียบเทียบข้อมูลการผลิต คุณภาพผลผลิตลำไยของวิธีทดสอบเปรียบเทียบกับวิธีของเกษตรกรโดยใช้ t-test

- ด้านเศรษฐศาสตร์ โดยใช้ค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบผลตอบแทนระหว่างกรรมวิธี

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน

ระยะเวลา ตุลาคม 2555 - กันยายน 2558

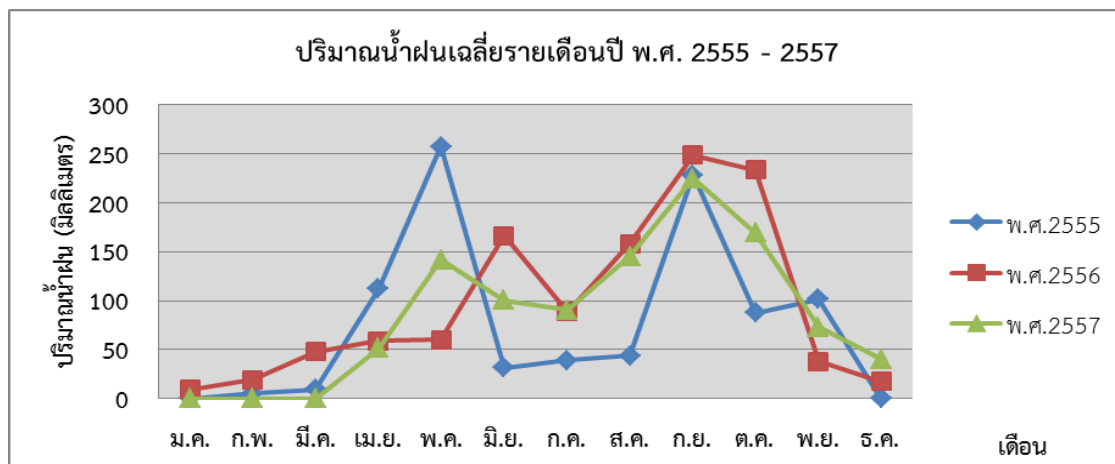
สถานที่ สวนลำไยของเกษตรกร ตำบลแม่สอย อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

ผลการวิจัย (Results) และอภิปรายผล (Discussion)

การทดลองที่ 1 ทดสอบเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตลำไยนอกฤดูเพื่อชักนำการออกดอกและติดผลช่วงฤดูฝน

1. การกระจายตัวของฝน

การกระจายตัวของฝนเป็นแบบ Bi-modal distribution มีฝน 2 ช่วง (ภาพที่ 1) ในปี 2555-2557 มีปริมาณฝนรวม 914 1,145 และ 1,036 มิลลิเมตร ในปี 2555 มีฝนทั้งช่วงในเดือน มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม ปี 2556 มีฝนทั้งช่วงในเดือนกรกฎาคม และปี 2557 มีฝนทั้งช่วงในเดือน มิถุนายน กรกฎาคม ส่วนจำนวนวันฝนตก 70 84 และ 85 วัน ปริมาณฝนในแต่ละปีและการกระจายตัวของฝนมีความแปรปรวนสูง การให้น้ำจึงมีความจำเป็นมากในการผลิตลำไยนอกฤดู โดยเฉพาะในช่วงหลังดอกบานและระยะติดผล



ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝนรายเดือน ปี พ.ศ. 2555 – 2557 อำเภอบ้านไธสง จังหวัดลำพูน

2. แมลงศัตรูลำไยที่พบการระบาดและช่วงเวลาการระบาด

จากการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยการระบาดของแมลงศัตรูลำไย ตามระยะพัฒนาของ ลำไยตลอดฤดูปลูก พบว่า ปริมาณการระบาดของแมลงทุกชนิด ที่ตรวจนับในแปลงทดสอบและแปลง เกษตรกร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี T-test ชนิดและปริมาณการระบาด มีดังนี้

2.1 หนอนม้วนใบ (*Statherotis sp.*) พบการทำลายในระยะยอดอ่อน ใบอ่อน ใบเพสลาด ระยะ เริ่มแทงช่อดอก ถึงติดผลขนาดเล็ก พบการระบาดเฉลี่ย น้อยกว่า 10% ในแปลงทดสอบและแปลง เกษตรกร

2.2 เพลี้ยไก่แจ้ (*Cornegenapsylla sinica*) พบการทำลายในระยะยอดอ่อน ใบอ่อน ใบ เพสลาด ระยะเริ่มแทงช่อดอก ถึงติดผลขนาดเล็ก พบการระบาดสูงสุดเฉลี่ย 35.2% ในแปลงเกษตรกร และ 13.8% ในแปลงทดสอบ ในระยะยอดอ่อนและแทงช่อดอก

2.3 เพลี้ยหอย (*Drepanococcus chiton*) พบการทำลายในระยะยอดอ่อน ระยะติดผลขนาดเล็ก และระยะติดผล พบการระบาดเฉลี่ยน้อยกว่า 5% ในแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกร

2.4 เพลี้ยแป้ง (*Nipaecoccus sp.*) พบการทำลายในระยะยอดอ่อน ใบอ่อน ใบเพสลาด ระยะ เริ่มแทงช่อดอก ถึงติดผล พบการระบาดเฉลี่ยน้อยกว่า 10% ในแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกร

2.5 ไร (*Aceria dimocarpi*) พบการทำลายในระยะยอดอ่อน ใบอ่อน ใบเพสลาด ระยะ เริ่มแทงช่อดอก พบการระบาดสูงสุดเฉลี่ย 20.8% ในแปลงเกษตรกร และ 19.6% ในแปลงทดสอบ

แมลงศัตรูลำไยที่พบระบาดมากที่สุดคือ เพลี้ยไก่แจ้ในระยะแตกยอดอ่อนที่มีสภาพอากาศแห้ง แล้ง รองลงมาคือ ไร หนอนม้วนใบ เพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอย ส่วนแมลงศัตรูอื่นพบในปริมาณเล็กน้อย ส่วนโรคที่พบทั่วไปคือ ราดำ พุ่มไม้กวาด ใบจุดดำ และใบจุดสนิมสาหร่าย แมลงศัตรูธรรมชาติที่พบมี แมลงช้าง แมลงปอ ตัวงเต่า แมงมุม และด้กแดดตัวเบียน

3. คุณภาพมาตรฐานผลผลิต

คุณภาพผลด้านต่าง ๆ จากการสุ่มผลผลิตลำไยมาวิเคราะห์คุณภาพผลผลิต (น้ำหนักผล ความ กว้างผล ความยาวผล ความหนาผล ความหนาเนื้อ น้ำหนักเนื้อ/ผล และความหวาน (TSS) ทั้ง 2 แปลง พบว่า ฤดูการผลิตปี 2556/57 มีค่าเฉลี่ยจากกรรมวิธีทดสอบ/กรรมวิธีเกษตรกร ผลลำไยมี น้ำหนักผล 9.40/9.08 กรัม ความกว้างผล 26.13/25.55 มิลลิเมตร ความยาวผล 23.62/23.50 มิลลิเมตร ความหนา ผล 3.82/4.19 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 3.82/4.19 มิลลิเมตร น้ำหนักเนื้อ/ผล 6.27/5.57 กรัม และ ความหวาน(TSS) 20.08/19.23 องศาบริกซ์ และฤดูการผลิตปี2557/58 มีค่าเฉลี่ยจากกรรมวิธีทดสอบ/

กรรมวิธีเกษตรกร ลำไยมี น้ำหนักผล 11.01/9.77 กรัม ความกว้างผล 27.15/25.99 มิลลิเมตร ความยาวผล 25.13/23.99 มิลลิเมตร ความหนาผล 24.94/23.93 มิลลิเมตร ความหนาเนื้อ 4.79/4.08 มิลลิเมตร น้ำหนักเนื้อ/ผล 7.38/6.42 กรัม และความหวาน (TSS) 21.52/20.89 องศาบริกซ์ ซึ่งกรรมวิธีทดสอบมีค่าเฉลี่ยคุณภาพผลด้านต่าง ๆ มากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร ส่วนเกรดลำไย พบว่าฤดูการผลิตปี 2556/57 แปลงทดสอบมีผลผลิตเกรด 1 เฉลี่ย 33.6% ส่วนแปลงเกษตรกร มีผลผลิตเกรด 1 เฉลี่ย 31.8% ส่วนฤดูการผลิตปี 2557/58 แปลงทดสอบมีผลผลิตเกรด 1 เฉลี่ย 42.1% ส่วนแปลงเกษตรกร มีผลผลิตเกรด 1 เฉลี่ย 39.8%

4. ผลผลิตลำไย ต้นทุนและผลตอบแทน

ผลผลิต ต้นทุนและผลตอบแทน พบว่า กรรมวิธีทดสอบ ได้ผลผลิต 1,434 กิโลกรัม/ไร่ ขายได้ 73,975 บาท/ไร่ ต้นทุนการผลิต 12,600 บาท/ไร่ ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรได้ผลผลิต/ไร่ น้อยกว่ากรรมวิธีทดสอบ โดยได้ผลผลิต 1,226 กิโลกรัม/ไร่ ขายได้ 64,063 บาท/ไร่ ต้นทุนการผลิต 15,880 บาท/ไร่ ซึ่งกรรมวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 3,280 บาท/ไร่ ในด้านรายได้สุทธิ พบว่ากรรมวิธีทดสอบ มีรายได้สุทธิ 61,375 บาท/ไร่ ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้สุทธิ 48,183 บาท/ไร่ ทั้งนี้กรรมวิธีทดสอบสามารถลดต้นทุน และสามารถเพิ่มคุณภาพผลผลิตได้เป็นอย่างดี โดยมีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: B/C) เฉลี่ยในแปลงทดสอบ (5) สูงกว่าแปลงเกษตรกร (3) กรรมวิธีทดสอบ จึงคุ้มค่ากับการลงทุนมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร (ตารางที่ 2)

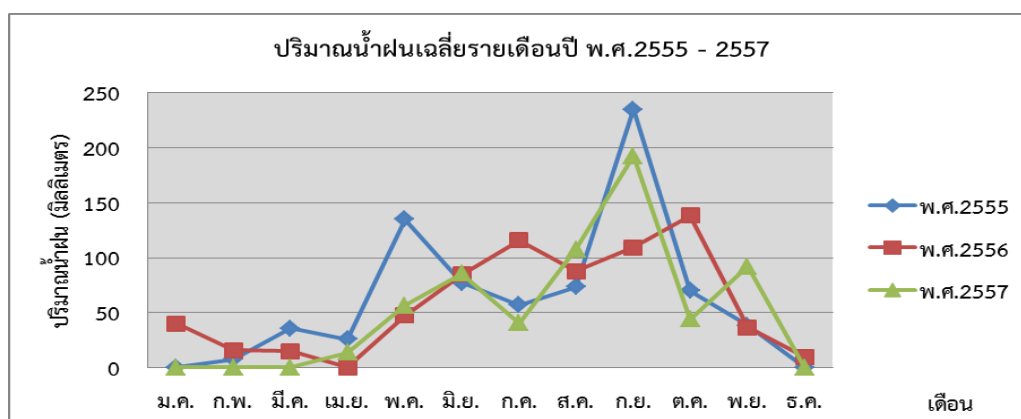
ตารางที่ 2 แสดงผลผลิต ราคาขาย รายได้ ต้นทุน รายได้สุทธิ และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน ของลำไยในเกษตรกรแต่ละราย

แปลงที่	ผลผลิต (กก./ไร่)		ราคาขายเฉลี่ย (บาท/ไร่)		รายได้ (บาท/ไร่)		ต้นทุน (บาท/ไร่)		รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)		อัตราส่วนผลตอบแทน ต่อต้นทุน B/C Ratio)	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1	1,562	1,042	48	48	74,976	50,016	13,000	6,600	61,976	33,416	4.8	2.0
2	1,520	1,360	60	60	91,200	81,600	14,300	17,800	76,900	63,800	5.4	3.6
3	1,390	1,170	30	30	41,700	35,100	10,900	13,400	30,800	21,700	2.8	1.6
4	1,500	1,380	60	60	90,000	82,800	13,180	16,980	76,820	65,820	5.8	3.9
5	1,200	1,180	60	60	72,000	70,800	11,620	14,620	60,380	56,180	5.2	3.8
เฉลี่ย	1,434	1,226	52	52	73,975	64,063	12,600	15,880	61,375	48,183	5	3

การทดลองที่ 2 เทคโนโลยีการจัดการศัตรูลำไยเพื่อแก้ปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตลำไยนอกฤดู จังหวัดเชียงใหม่

1. การกระจายตัวของฝน

การกระจายตัวของฝนเป็นแบบ Bi-modal distribution มีฝน 2 ช่วง (ภาพที่ 2) ในปี 2555-2558 มีปริมาณฝนรวม 755 699 และ 632 มิลลิเมตร ในปี 2555 มีฝนทิ้งช่วงในเดือน มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม ปี 2556 มีฝนทิ้งช่วงในเดือนมิถุนายน และปี 2557 มีฝนทิ้งช่วงในเดือนมิถุนายน กรกฎาคม ส่วนจำนวนวันฝนตก 48 58 และ 47 วัน ปริมาณฝนในแต่ละปีและจำนวนวันฝนตกค่อนข้างต่ำ มีความแปรปรวนสูง การให้น้ำจึงมีความจำเป็นมากในการผลิตลำไยนอกฤดู โดยเฉพาะในช่วงหลังดอกบานและระยะติดผล



ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝนรายเดือน ปี พ.ศ.2555 - 2557 อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

2. แมลงศัตรูลำไยที่พบการระบาดและช่วงเวลาการระบาด

จากการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ยการระบาดของแมลงศัตรูลำไย ตามระยะพัฒนาของลำไยตลอดฤดูปลูก พบว่า ปริมาณการระบาดของแมลงทุกชนิด ที่ตรวจนับในแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยวิธี T-test ชนิดและปริมาณการระบาด มีดังนี้

2.1 หนอนม้วนใบ (*Statherotis sp.*) พบการทำลายในระยะยอดอ่อน ใบอ่อน ใบเพศลาด ระยะเริ่มแทงช่อดอก ถึงติดผลขนาดเล็ก พบการระบาดเฉลี่ยน้อยกว่า 10% ในแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกร

2.2 เพลี้ยไก่แจ้ (*Cornegenapsylla sinica*) พบการทำลายในระยะยอดอ่อน ใบอ่อน ใบเพศลาด ระยะเริ่มแทงช่อดอก ถึงติดผลขนาดเล็ก พบการระบาดสูงสุดเฉลี่ย 52.5% ในแปลงเกษตรกร และ 29.6% ในแปลงทดสอบ ในระยะยอดอ่อน

2.3 เพลี้ยหอย (*Drepanococcus chiton*) พบการทำลายในระยะยอดอ่อน ระยะติดผลขนาดเล็กและระยะติดผล พบการระบาดเฉลี่ยน้อยกว่า 5% ในแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกร

2.4 เพลี้ยแป้ง (*Nipaecoccus sp.*) พบการทำลายในระยะยอดอ่อน ใบอ่อน ใบเพศลาด ระยะเริ่มแทงช่อดอก ถึงติดผล พบการระบาดน้อยกว่า 10% ในแปลงทดสอบและแปลงเกษตรกร

2.5 ไร (*Aceria dimocarpis*) พบการทำลายในระยะยอดอ่อน ใบอ่อน ใบเพศลาด ระยะเริ่มแทงช่อดอก พบการระบาดสูงสุดเฉลี่ย 36.9% ในแปลงเกษตรกร และ 23.5% ในแปลงทดสอบ

การระบาดของแมลงศัตรูลำไยทั้ง 5 ชนิดดังกล่าว พบว่าระบาดรุนแรงที่สุดคือ เพลี้ยไก่อแจ้ พบระบาดรุนแรงในระยะแตกยอดอ่อนที่มีสภาพอากาศแห้งแล้ง ร่องลงมาคือ ไร (พุ่มไม้กวาด) ส่วนหนอนม้วนใบ เพลี้ยแป้งและเพลี้ยหอย ส่วนแมลงศัตรูอื่น ๆ พบในปริมาณเล็กน้อย ส่วนโรคที่พบทั่วไปคือ ราดำ พุ่มไม้กวาด ใบจุดดำ และใบจุดสนิมสาหร่าย แมลงศัตรูธรรมชาติที่พบมี แมลงช้าง แมลงปอ ตั๊กแตนตำข้าว แมงมุม และด้กแต้ตัวเบียน

3. คุณภาพผลผลิต

คุณภาพผลด้านการวิเคราะห์สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูลำไยตกค้างในผลผลิตลำไยนอกฤดู ปี 2557/2558 โดยสุ่มเก็บผลผลิตลำไยวิเคราะห์สารพิษตกค้างในเกษตรกรทั้ง 5 ราย พบว่า ในกรรมวิธีทดสอบ พบสารเคมีตกค้าง 2 ชนิด คือ คลอร์ไพริฟอสใน 3 ราย (เฉลี่ย 0.09) และสารเคมีไซเปอร์เมทรินใน 3 ราย (เฉลี่ย 0.12) ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรพบสารเคมีตกค้าง 4 ชนิด คือ คลอร์ไพริฟอส 4 ราย (เฉลี่ย 0.02) ไซเปอร์เมทริน 4 ราย (เฉลี่ย 0.31) แอล-ไซฮาโลทริน 1 ราย (เฉลี่ย 0.05) และคาร์บาริล 1 ราย (เฉลี่ย 1.31) ค่าที่พบทุกรายยังต่ำกว่าค่ามาตรฐาน MRL (Thai) (ตารางที่ 6) ยกเว้น คาร์บาริลที่ไม่ระบุค่ามาตรฐาน จากผลการวิเคราะห์สารเคมีตกค้างในแปลงทดสอบอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย แต่ในแปลงเกษตรกรยังมีความเสี่ยงจากการพบสารเคมีคาร์บาริลตกค้างในผลผลิต ซึ่งยังไม่มีค่ามาตรฐาน MRL (Thai) เห็นได้ว่าผลผลิตในแปลงทดสอบมีความเสี่ยงในการปนเปื้อนสารพิษตกค้างน้อยกว่าแปลงเกษตรกร เนื่องจากมีการใช้สารเคมีตามคำแนะนำ

4. ผลผลิตลำไย ต้นทุนและผลตอบแทน

ผลผลิต ต้นทุนและผลตอบแทน พบว่า กรรมวิธีทดสอบ ได้ผลผลิต 1,460 กิโลกรัม/ไร่ ขายได้ 51,100 บาท/ไร่ ต้นทุนการผลิต 15,130 บาท/ไร่ ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรได้ผลผลิต/ไร่ น้อยกว่ากรรมวิธีทดสอบ โดยได้ผลผลิต 1,370 กิโลกรัม/ไร่ ขายได้ 47,950 บาท/ไร่ ต้นทุนการผลิต 18,645 บาท/ไร่ ซึ่งกรรมวิธีทดสอบมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่ากรรมวิธีเกษตรกร 3,515 บาท/ไร่ และเมื่อคิดถึงรายได้สุทธิ พบว่า กรรมวิธีทดสอบ มีรายได้สุทธิ 35,970 บาท/ไร่ ส่วนกรรมวิธีเกษตรกรมีรายได้สุทธิ 29,305 บาท/ไร่ ทั้งนี้ กรรมวิธีทดสอบสามารถลดต้นทุนการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูลำไยได้ 40% และลดต้นทุนการผลิตลำไยนอกฤดูลงได้ 18% และสามารถเพิ่มคุณภาพผลผลิตได้เป็นอย่างดี โดยอัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุนในแปลงทดสอบ (3.37) สูงกว่าแปลงเกษตรกร (2.57) จึงคุ้มค่าลงทุนมากกว่ากรรมวิธีเกษตรกร

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์สารเคมีตกค้างในผลผลิตลำไย ปี 2557/2558 (เกษตรกร 5 ราย)

เกษตรกร	กรรมวิธี	ชนิดสารที่พบ	ปริมาณที่พบ	หมายเหตุ
รายที่ 1	ทดสอบ	คลอร์ไพริฟอส	0.10	*ค่ามาตรฐาน
		ไซเปอร์เมทริน	0.09	คลอร์ไพริฟอส=(0.5)
	เกษตรกร	คลอร์ไพริฟอส	0.03	ไซเปอร์เมทริน=(1)
		คาร์บาริล	0.63	คาร์บาริล=(ไม่ระบุ)
รายที่ 2	ทดสอบ	ไซเปอร์เมทริน	0.14	
		ไซเปอร์เมทริน	0.24	* สารเคมีอื่นๆที่พบ
	เกษตรกร	คลอร์ไพริฟอส	0.01	ได้แก่ เมทโทมิล
รายที่ 3	ทดสอบ	ไซเปอร์เมทริน	0.36	

	เกษตรกร	ไซเปอร์เมทริน	0.28
		แอล-ไซฮาโลทริน	0.05
รายชื่อ 4	ทดสอบ	คลอร์ไพริฟอส	0.31
	เกษตรกร	คลอร์ไพริฟอส	0.01
		ไซเปอร์เมทริน	0.24
รายชื่อ 5	ทดสอบ	คลอร์ไพริฟอส	0.03
	เกษตรกร	คลอร์ไพริฟอส	0.04
		คาร์บาริล	1.31

สรุปผลงานวิจัย (Conclusion) และข้อเสนอแนะ (Suggestion)

1. การเตรียมความพร้อมของต้นหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ต้นแข็งแรงสมบูรณ์ และการตัดแต่งข้อผลโดยไว้ผลไม่เกิน 50 ผล/ข้อ สามารถเพิ่มขนาดของผลลำไยนอกฤดูได้
2. การเตรียมความพร้อมของต้นหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ต้นแข็งแรงสมบูรณ์ เป็นปัจจัยสำคัญต่อการชักนำการออกดอกนอกฤดู
3. การควบคุมกำจัดอาการพุ่มไม้กวาดในลำไยนอกฤดูตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยการตัดกิ่งที่เป็นโรคเผาทำลายและป้องกันกำจัดไรลำไยลดการแสดงอาการพุ่มไม้กวาดของต้นลำไยได้
4. ควรเผยแพร่เทคโนโลยีสู่เกษตรกร เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการผลิตลำไยนอกฤดูของเกษตรกรในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นำไปสู่การเพิ่มศักยภาพการผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่ภาคตะวันออก ยกกระดับผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรให้สูงขึ้น
5. การระบาดของแมลงศัตรูลำไย พบการระบาดของ หนอนม้วนใบ เพลี้ยไก่แจ้ ไร (พุ่มแจ้) เพลี้ยหอยและเพลี้ยแป้ง ในระยะพัฒนาที่มีการแตกยอดอ่อน ใบอ่อน ใบเพสลาด ช่วงทางช่อดอกถึงระยะพัฒนาผล ระบาดมากที่สุดคือ เพลี้ยไก่แจ้ พบระบาดรุนแรงในระยะแตกยอดอ่อนและทางช่อดอก รองลงมาคือ ไร ส่วนแมลงศัตรูชนิดอื่น ๆ พบในระดับที่ไม่มาก หากมีการสำรวจและเฝ้าระวังอย่างสม่ำเสมอ สามารถควบคุมให้ต่ำกว่าระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจได้
6. เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการชักนำการออกดอกและติดผลช่วงฤดูฝน สามารถลดต้นทุนการผลิตลำไยนอกฤดูลงได้ 46% และสามารถเพิ่มรายได้สุทธิ 32.5%
7. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน ในแปลงทดสอบ (5) สูงกว่าแปลงเกษตรกร (3) การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการชักนำการออกดอกและติดผลช่วงฤดูฝน จึงคุ้มค่ากับการลงทุนมากกว่า
8. วิธีการทดสอบสามารถเพิ่มคุณภาพผลผลิตได้ ในด้านความกว้างผล ความยาวผล ความหนาผล ความหนาเนื้อ น้ำหนักเนื้อ/ผล และความหวาน (TSS)
9. ในแปลงทดสอบใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชน้อยกว่าแปลงเกษตรกรทั้งชนิด และจำนวนครั้งที่พ่น โดยค่าเฉลี่ยการใช้สารเคมีในแปลงทดสอบ 4 ชนิด แปลงเกษตรกรใช้ 5 ชนิด แปลงทดสอบพ่น 5 ครั้ง แปลงเกษตรกรพ่น 8 ครั้งต่อปี ทำให้ลดต้นทุนการผลิตและผลผลิตปลอดภัยต่อผู้บริโภค
10. เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการศัตรูลำไย สามารถลดต้นทุนการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูลำไยได้ 40% และลดต้นทุนการผลิตลำไยนอกฤดู ลงได้ 20% และสามารถเพิ่มรายได้สุทธิ 18.5%
11. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อการลงทุน ในแปลงทดสอบ (3.37) สูงกว่าแปลงเกษตรกร (2.57) การใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการศัตรูลำไยจึงคุ้มค่ากับการลงทุนมากกว่า

12. การผลิตลำไยนอกฤดูในพื้นที่จังหวัดลำพูนพบปัญหาในช่วงฤดูฝน ยังเป็นปัญหากับเกษตรกรส่วนใหญ่ ถ้ามีฝนมากในช่วงราดสารโพแทสเซียมคลอเรตจะทำให้สารถูกชะล้างไป ประสิทธิภาพของสารลดลง และถ้ามีฝนชุกและต่อเนื่องในช่วงที่ต้นลำไยเริ่มแทงช่อดอก ทำให้ต้นลำไยแตกใบอ่อน ไม่ออกดอก หรือแตกใบอ่อนแซมช่อดอก ช่อดอกสั้นไม่สมบูรณ์ ติดผลไม่สม่ำเสมอ ผลผลิต/ต้นต่ำ ต้นทุนการผลิตสูง ดังนั้นการเตรียมความพร้อมของต้นลำไยให้สมบูรณ์ และติดตามการพยากรณ์อากาศนับเป็นสิ่งสำคัญ ในการผลิตลำไยนอกฤดู

13. ควรมีแนวทางเสริมสร้างความเชื่อมั่นในการปฏิบัติตามเทคโนโลยีแนะนำ ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิต ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ

14. เกษตรกรต้องมีความใส่ใจหมั่นดูแล สำนวณการระบาดของศัตรูลำไยอย่างสม่ำเสมอ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแมลงศัตรูลำไยและแมลงศัตรูธรรมชาติ รวมถึงมีวิธีการจัดการสวนลำไยอย่างถูกต้องและเหมาะสม

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 การระบาดของแมลงศัตรูลำไยตามระยะพัฒนาของลำไยตลอดฤดูกาลผลิต
ปี 2557/58 อ.บ้านโฮ้ง จ.ลำพูน (เฉลี่ย 5 แปลง)

ครั้งที่	ลำไย	หนอนม้วนใบ		เพลี้ยไก่แจ้		เพลี้ยหอย		เพลี้ยแป้ง		ไร (พุ่มแจ้)	
		ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1	ยอด, ดอก	3.4	4.4	13.8	35.2	0.0	0.0	0.0	0.0	19.6	20.8
2	ยอด, ดอก	1.2	5.4	4.2	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0	9.4	16.6
3	ยอด, ดอก	0.6	1.8	0.2	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0	9.8
4	ยอด, ดอก	1.2	7.0	0.6	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6	10.6
5	ยอด, ดอก	0.5	2.4	2.0	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	3.0	7.0
6	ยอด, ดอก, ผล	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.4	1.8	0.4	6.4	10.2
7	ยอด, ดอก, ผล	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	1.0	0.4	0.4	6.4	8.6
8	ยอด, ดอก, ผล	0.0	1.6	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.8	2.4	4.8
9	ยอด, ดอก, ผล	0.5	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.4	3.2	6.2
10	ยอด, ดอก, ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8	5.6	6.6
11	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.6	0.4	1.8	2.2	4.6
12	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.2	2.8	3.6
13	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	4.0
14	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.8	2.1	6.8
15	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	4.5
16	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	2.5	3.0
17	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	3.3
18	ผล	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

หมายเหตุ - โรคลำไยที่พบ มี พุ่มไม้กวาด ราคา

- แมลงศัตรูธรรมชาติที่พบ มี แมลงช้าง, แมลงปอ, แมงมุม

- ค่าเฉลี่ยการระบาดของแมลงศัตรูลำไยไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยวิธี T-test

ตารางผนวกที่ 2 คุณภาพผลผลิตของลำไยฤดูการผลิตปี 2556/57 อ.บ้านโฮ้ง จ.ลำพูน (5 แปลง)

แปลง	น้ำหนักผล (กรัม)		ความกว้างผล (มม.)		ความยาวผล (มม.)		ความหนาผล (มม.)		ความหนาเนื้อ (มม.)		น้ำหนักเนื้อ (กรัม)		TSS (องศาบริกซ์)	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1	9.69	8.35	26.43	24.81	24.24	22.83	24.17	22.47	4.75	4.12	6.56	5.18	21.28	20.50
2	10.93	10.20	28.07	27.10	25.72	25.03	25.32	24.96	3.99	4.52	7.06	6.91	19.14	17.73
3	7.87	8.60	24.85	25.46	21.51	22.86	22.08	23.93	1.72	3.05	5.81	3.96	18.61	17.53
4	8.16	7.84	24.17	23.75	22.20	22.32	21.66	21.67	4.27	4.44	4.97	4.88	20.17	19.47
5	10.36	10.39	27.13	26.61	24.44	24.47	24.70	24.46	4.39	4.80	6.94	6.93	21.22	20.90
เฉลี่ย	9.40	9.08	26.13	25.55	23.62	23.50	23.59	23.50	3.82	4.19	6.27	5.57	20.08	19.23

ตารางผนวกที่ 3 คุณภาพผลผลิตของลำไยนอกฤดูปี 2557/58 อ.บ้านโฮ้ง จ.ลำพูน (5 แปลง)

แปลง	น้ำหนักผล (กรัม)		ความกว้างผล (มม.)		ความยาวผล (มม.)		ความหนาผล (มม.)		ความหนาเนื้อ (มม.)		น้ำหนักเนื้อ (กรัม)		TSS (องศาบริกซ์)	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1	11.30	9.55	28.46	26.35	25.45	24.03	25.49	24.15	5.45	3.82	7.20	6.09	21.16	19.46
2	10.54	10.30	26.92	26.73	24.38	23.93	24.69	24.31	4.89	4.17	6.95	6.92	22.34	21.87
3	10.42	10.41	26.82	26.77	24.18	23.98	24.77	24.63	3.81	4.28	7.40	7.01	21.34	20.77
4	11.62	9.76	26.11	25.00	26.88	25.05	24.83	23.50	5.34	4.43	7.56	6.19	21.21	20.93
5	11.18	8.81	27.46	25.09	24.76	22.97	24.93	23.08	4.45	3.68	8.20	6.46	21.54	21.42
เฉลี่ย	11.01	9.77	27.15	25.99	25.13	23.99	24.94	23.93	4.79	4.08	7.38	6.42	21.52	20.89

ตารางผนวกที่ 4 เกรดผลผลิต (%) ลำไยนอกฤดูปี 2556/57 อ.บ้านโฮ้ง จ.ลำพูน (5 แปลง)

แปลง	เกรด 1		เกรด 2		เกรด 3		เกรด 4	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1	35	34	40	42	15	14	10	10
2	38	35	45	42	12	13	5	10
3	30	28	40	40	20	22	10	10
4	30	30	50	49	10	11	10	10
5	35	32	45	48	10	10	10	10
เฉลี่ย	33.60	31.80	44.00	44.20	13.40	14.00	9.00	10.00

ตารางผนวกที่ 5 เกรดผลผลิต (%) ลำไยนอกฤดูปี 2557/58 อ.บ้านโฮ้ง จ.ลำพูน (5 แปลง)

แปลง	เกรด 1		เกรด 2		เกรด 3		เกรด 4	
	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1	40	39	35	41	15	10	10	10
2	42	38	40	35	10	17	8	10
3	40	40	40	38	15	15	5	7
4	50	42	40	37	10	10	-	-
5	42	40	39	42	10	10	9	8
เฉลี่ย	42.8	39.8	38.8	38.6	12	12.4	6.4	7

ตารางผนวกที่ 6 การระบาดของแมลงศัตรูลำไยตามระยะพัฒนาตลอดฤดูการผลิต ปี 2556/57 อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่ (เฉลี่ย 5 แปลง)

ครั้ง	ลำไย	หนอนม้วนใบ		เพลี้ยไก่แจ้		เพลี้ยหอย		เพลี้ยแป้ง		ไร (พุ่มแจ้)	
		ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1	ยอด	5.8	3.8	23.8	48.8	0.0	0.0	0.0	0.0	18.2	27.4
2	ยอด, ดอก	1.6	6.4	2.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.2	16.4	25.2
3	ยอด, ดอก	0.4	1.6	3.0	9.6	0.0	0.0	0.0	0.4	14.2	6.8
4	ยอด, ผล	1.8	2.0	0.2	3.8	0.0	0.2	0.2	0.0	9.2	17.2
5	ผล, ดอก	0.0	2.6	2.0	4.2	1.2	0.0	4.0	2.0	2.6	7.6
6	ยอด,ดอก,ผล	0.0	2.8	0.0	0.6	0.2	0.0	0.6	2.0	7.8	14.6
7	ยอด,ผล	0.4	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	13.4	13.2
8	ผล	0.0	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.2	2.4	1.8
9	ผล	0.8	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	2.4	4.8	10
10	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8	5.6	11.2
11	ผล	0.8	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	8
12	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	2.0	0.8	2.4
13	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.4	0.4	0.8	1.2	2.8
14	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.0	0.8	3.6	7.6
15	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	2.4
16	หลังเก็บผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	1.4

หมายเหตุ - โรคลำไยที่พบ มี ราคา พุ่มไม้กวาด ใบจุดดำ,ใบจุดสนิมสาหร่าย
 - แมลงศัตรูธรรมชาติที่พบ มี แมลงช้าง, แมลงปอ, ตัวง่า, แมงมุม, ตัวเบียนเพลี้ยหอย
 - ค่าเฉลี่ยการระบาดของแมลงศัตรูลำไยไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยวิธี T-test

ตารางผนวกที่ 7 การระบาดของแมลงศัตรูลำไยตามระยะพัฒนาของลำไยตลอดฤดูกาลผลิต ปี 2557/58 อ.จอมทอง จ.เชียงใหม่ (เฉลี่ย 5 แปลง)

ครั้งที่	ลำไย	หนอนม้วนใบ		เพลี้ยไก่แจ้		เพลี้ยหอย		เพลี้ยแป้ง		ไร (พุ่มแจ้)	
		ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร	ทดสอบ	เกษตรกร
1	ยอด	2.4	5.3	35.4	56.2	0.0	0.0	0.0	0.0	28.8	46.4
2	ยอด, ดอก	1.8	6.0	20.3	34.2	0.0	0.0	0.0	0.4	26.4	35.2
3	ยอด, ดอก	0.6	1.6	12.5	24.3	0.0	0.0	0.0	0.6	24.2	26.8
4	ยอด, ผล	1.8	2.4	10.2	18.7	0.0	0.4	0.2	0.6	19.2	27.2
5	ผล, ดอก	0.0	2.6	4.0	6.2	1.2	1.4	4.0	4.2	12.8	17.6
6	ยอด, ดอก, ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.8	2.6	2.8	6.8	14.2
7	ยอด, ผล	0.4	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.4	10.4	13.6
8	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.2	2.0	2.8
9	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	2.8	0.0	0.0
10	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8	0	0
11	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	4.6	6.4
12	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.6	0.2	2.0	1.8	2.6
13	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.6	0.6	0.8	0	0
14	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.8	0.8	0	0
15	ผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
16	หลังเก็บผล	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0

หมายเหตุ - ไรลำไยที่พบ มี พุ่มไม้กวาด ราคา ใบจุดดำ

- แมลงศัตรูธรรมชาติที่พบ มี แมลงช้าง, แมลงปอ, แมงมุม

- ค่าเฉลี่ยการระบาดของแมลงศัตรูลำไยไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 โดยวิธี T-test

ตารางผนวกที่ 8 รายได้สุทธิ และต้นทุนการผลิตลำไยนอกฤดู ปี 2557/58 อ.จอมทอง จ. เชียงใหม่

รายการ	แปลง ทดสอบ	แปลง เกษตรกร
ต้นทุนผันแปร (บาท/กก.)	10.36	13.61
1. ค่าปัจจัยการผลิต (บาท/ไร่)	8,330	10,645
1.1 ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก, ปุ๋ยคอก*, ปุ๋ยอินทรีย์*, ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ*)	470	580
1.2 ปุ๋ยเคมี (สูตร 15-15-15, 46-0-0, 0-0-60, 13-13-21*, 25-7-7*)	1,060	2,050
1.3 ปุ๋ยทางใบ(สูตร 0-52-34 ,10-52-17, แคลเซียมโบรอน, สารอื่นๆเช่น แม็กซีน*, คี	960	1,800
1.4 สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช		
ป้องกันกำจัดโรค (คาร์เบนดาซิม*, คอปเปอร์ออกซีคลอไรด์*, อมิस्ता*)	390	760
ป้องกันกำจัดแมลง (ไซเปอร์เมทริน*, คาร์บาริล*, คลอร์ไพริฟอส*, คาร์โบซัล	685	1,040
1.5 สารทดแทนสารเคมี เช่น น้ำส้มควันไม้ สารสะเดา ปีโตรเลียมสเปรย์ออยล์	350	-
1.6 สารโพแทสเซียมคลอไรด์	2,540	2,540
1.7 สารกำจัดวัชพืช	225	225
1.8 ไม้ค้ำกิ่ง	850	850
1.9 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง (ให้น้ำในแปลงลำไย)	800	800
2. ค่าจ้างแรงงาน	6,800	8,000
2.1 กำจัดวัชพืช	300	300
2.2 พ่นสารเคมี / ปุ๋ยทางใบ / น้ำส้มควันไม้	1,200	2,100
2.3 ใส่ปุ๋ยเคมี/ปุ๋ยอินทรีย์	900	1,200
2.4 ให้น้ำ	2,400	2,400
2.5 ตัดแต่งกิ่ง	2,000	2,000
ต้นทุนผันแปรรวม (บาท/ ไร่)	15,130	18,645
ผลผลิต (กก./ ไร่)	1,460	1,370
ราคาผลผลิต (บาท/ กก.)	35	35
รายได้เบื้องต้น (บาท/ กก.)	51,100	47,950
รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)	35,970	29,305
B/C ratio	3.37	2.57

หมายเหตุ: - ตัวเลขในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจาก 5 แปลง

- ชื่อสารเคมี สูตรปุ๋ยในวงเล็บที่มี* เกษตรกรในแต่ละแปลงเลือกใช้เอง โดยใช้ต่างชนิดกัน

- ค่าจ้างแรงงาน รวมแรงงานในครอบครัวที่มี 1-2 คนต่อแปลง

โครงการวิจัยที่ 5

เพิ่มศักยภาพการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลำไยเพื่อการส่งออก
ในพื้นที่ภาคตะวันออก

Post- harvest Technology for Enhance Longan Latency Exports in The Eastern
Region

ผู้วิจัย

เกษศิริ ฉันทพิริยะพูน	ประไพ หงษา	พุทธินันท์ จารุวัฒน์
Kedsiri Chantapirayapun	Prapai Hongsa	Puttinan Charuwat
ชนิษฐา วงษ์นิกร	ดาวนภา ช่องวารินทร์	สมชาย ฉันทพิริยะพูน
Kanitta Wongnikon	Daonapa Chongwarin	Somchai Chantapirayapun
ธนิกา สีเผือก	จิตติลักษณ์ เหมะ	อุมาพร รักษาพราหมณ์
Thanika Sipheak	Jittilux Hema	Umaporn Raksaphram

คำสำคัญ (Key words)

ลำไย แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ห้องรม ค่าสารตกค้างสูงสุด
Longan, sulphur dioxide gas, fumigation room, Maximum Residue Limit (MRL)

บทคัดย่อ

การใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์รมลำไยผลสดเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลำไยเพื่อการส่งออกไปยังประเทศจีน ในช่วงปี 2553 -2557 นั้น พบปัญหาซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างเกินค่ามาตรฐานของประเทศจีน 50 มก./กก. ทำให้ประเทศจีนแจ้งเตือนอยู่บ่อยครั้ง จากปัญหาดังกล่าวหากไทยไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ ประเทศจีนอาจจะมีการนำเขาลำไยจากประเทศไทย ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างใหญ่หลวงแก่เกษตรกรผู้ปลูกลำไยในพื้นที่ภาคตะวันออก มูลค่าไม่น้อยกว่า 4,752 ล้านบาท หรือ ไม่น้อยกว่า 9,500 ล้านบาทของผู้ผลิตลำไยทั้งประเทศ จากปัญหาดังกล่าวทำให้ต้องทำการวิจัยค้นหาสาเหตุหรือปัญหาของผู้ประกอบการ ในการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทั้งนี้เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งศึกษาห้องรมที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นโรงรมต้นแบบในการให้คำแนะนำและเป็นโรงรมที่ผู้ประกอบการสามารถศึกษาการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ถูกต้องและเหมาะสมได้

จากการศึกษาโรงรมในพื้นที่ภาคตะวันออกในปี พ.ศ. 2553 – 2555 พบว่าโรงรมในพื้นที่ภาคตะวันออก มี 5 แบบ จำแนกโรงรมตามอุปกรณ์ที่ใช้ในการช่วยการกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ดังนี้ โรงรมแบบที่ 1 เป็นโรงรมที่ไม่มีอุปกรณ์ช่วยในการกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์(โรงรมชนิดนี้ต้องปรับปรุงเนื่องจากไม่เป็นไปตามมาตรฐาน 1004 – 2557) โรงรมชนิดที่ 2 ใช้ท่อและปั๊ม ช่วยในการกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โรงรมชนิดที่ 3 ใช้พัดลมช่วยในการกระจายตัวของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โรงรมชนิดที่ 4 เหมือนแบบที่ 3 แต่มีระบบน้ำหล่อเย็นเพื่อลดอุณหภูมิไอน้ำที่ระเหย ก่อนเข้าห้องรม โรงรมชนิดที่ 5 ระบบบังคับทิศทางลม 1 โรง ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวจะพบว่าโรงรมส่วนใหญ่ ใช้พัดลมช่วยในการกระจายตัวของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แต่เนื่องจากการติดตั้งพัดลมเพื่อช่วยในการกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีหลายแบบซึ่งให้ผลต่อการกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่แตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่า การติดตั้งพัดลมที่ส่งผลให้ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลลำไยให้ผลดีที่สุด เป็นการติดตั้งพัดลม 4 ตัว ติดตั้งบริเวณด้านในห้องเหนือจุดที่ปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์เข้าห้องรม 2 ตัว ปรับพัดลมให้ก้มลงทำมุม 45 องศา และพัดลมอีก 2 ตัว ติดตั้งด้านหน้าเหนือพื้นประมาณ 45 ซม. จากผลการศึกษาพบว่า ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในลำไย จำนวน 5 พาเลท (พาเลทวางเป็นชั้นๆ จำนวน 10 ชั้นๆ ละ 4 ตะกร้า) แต่ละพาเลท วิเคราะห์ 3 ระดับ บน กลาง ล่าง พบว่า ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในจุดต่างๆที่ทำการวิเคราะห์ มีค่าใกล้เคียงกันดังนี้ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อลำไยอยู่ในช่วง 26.26 – 48.41 มก./กก. ค่าเฉลี่ย 34 มก./กก. เปลือก 1504.78 – 2088.01 มก./กก. ค่าเฉลี่ย 1783.20 มก./กก. ทั้งผลซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้าง 237 -348.45 มก./กก. ค่าเฉลี่ย 307.14 มก./กก. จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t -test พบว่า ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้ง 5 พาเลท ที่วางตามจุดต่างๆ และในแต่ละระดับทั้ง บน กลาง ล่าง มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ตกค้างไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ปัจจัยที่ช่วยให้ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในระดับที่ปลอดภัย นอกจากติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการกระจายตัวแล้ว ผู้ประกอบการต้องคำนวณปริมาณซัลเฟอร์ตาม มกษ 1004-2557 ให้ได้ ปริมาณที่ถูกต้อง ต้องมีพื้นที่ว่างเพียงพอสำหรับการแพร่และกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ อัตราห้องขนาดกลาง (40-50 ลบ.ม.) ไม่น้อยกว่า 8: 1 นอกจากนั้นการบำบัดแก๊สต้องใช้มอเตอร์ที่มีกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับดูดแก๊สออกไปบำบัด หอบำบัดต้องมีน้ำปูนใสและวัสดุสำหรับชะลอตัวของแก๊ส และเพิ่มพื้นที่สัมผัสเพื่อกำจัดแก๊สส่วนเกินก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม

Abstract

The use of sulfur dioxide fumigation in fresh longan to extend the shelf life of fruits for export to China during the years 2553 -2557, the problem of sulfur dioxide residues exceeding than Maximum Residue Limit (MRL) of the People's Republic of China (PRC) 50 mg / kg. PRC makes frequent notification. If the issue can not be resolved, Thailand. PRC may suspend imports of longan from Thailand. Causing enormous damage to longan growers in the eastern area. Not less than 4,752 million baht or less than 9,500 million baht of longan production in the country. Such problems must do research to find the cause of the problem. In the playoff, sulfur dioxide In order to fix the system. Moreover, the fumigation chambers are suitable for use as a fumigation chambers are prototype to advise the exporter and the plant operators to study the playoff sulfur dioxide is right and proper.

Data from surveyed fumigation plants in the eastern region in the year 2553 - 2555 found that fumigation plants in eastern Thailand with five classified as fumigation plants, equipment used to aid the dispersion of sulfur dioxide the fumigation chamber. The first fumigation chamber, no device in the distribution of sulfur dioxide (the cabinet of this kind must be improved because it does not conform to the standards, TAS 1004 – 2014) a minister of the two pipes and pumps. Assist in the distribution of sulfur dioxide at the third playoff type fan assisted in the distribution of sulfur dioxide at the fourth playoff species like the third, but with a cooling system to reduce sulfur vapor temperature. Before fumigation chambers system of the fifth directional wind one plant from which such information can be found at most programs. Use a fan to help in the distribution of sulfur dioxide. However, due to the installation of a fan to help in the distribution of sulfur dioxide, which has many effects on the distribution of gaseous sulfur dioxide or different.

The study found that installing the fan that caused the sulfur dioxide content in the longan for the best results. The fan 4 is mounted in the chamber over the emissions of sulfur dioxide chambers 2 Adjust the fan bent at an angle of 45 degrees and a fan second Installer front above the ground approximately 45 cm from the results. The study found that Sulfur dioxide residues in fruits of five pallets (pallet is placed on top of the 10 floor, 4 per basket), each pallet analysis on the lower middle class 3, the amount of sulfur dioxide residues in various points analyzed. The properties are as follows: Sulphur dioxide in the Longan in the range from 26.26 to 48.41 mg/kg mean 34 mg/kg shell 1504.78 to 2088.01 mg/kg mean 1783.20 mg / kg as a result of sulfur. oxide residues 237 -348.45 mg/kg averaged 307.14 mg/kg of data analysis using t -test showed that sulfur dioxide and five pallets placed at various

points. In each level, both on the ground and sulfur dioxide. Residues do not differ statistically.

The factors that will allow residual sulfur dioxide to safe levels. In addition to installing the equipment in the distribution already. The operator must calculate the amount of sulfur on the TAS 1004-2557 obtain the correct dosage. Must have sufficient space for the transmission and distribution of sulfur dioxide. Rate Medium (40-50 m³) no less hostile than 8 m³: 1 (Ton). Moreover, the exhaust blower gas the motor with electrical power suitable for sucking gas out of fumigation chamber to gas recapture unit. For eliminate gas sulfur dioxide in gas recapture unit requires lime solution (Calcium hydroxide) sprayed by motor in top of gas recapture unit. Sulfur dioxide must eliminate before being released into the environment.

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันลำไยในพื้นที่ภาคตะวันออกโดยเฉพาะที่จังหวัดจันทบุรีเป็นที่นิยมในต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศจีน จะเห็นได้จากปริมาณการส่งออกที่มากขึ้นในแต่ละปี ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของ ปริมาณส่งออกที่มากขึ้น หรือปริมาณโรคตัดบรรจุมักมากขึ้น ดังนี้

ตารางที่ 1 ปริมาณการส่งออกลำไยไปประเทศ จีนและประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรป

ปี	จำนวนส่งออก (ตู้คอนเทนเนอร์)	จำนวนโรคตัดบรรจุ (โรง)
2549	1,093	6
2550	1,148	10
2551	1,531	13
2552	2,178	17
2553	3019	25
2554	4169	38
2555	5484	49
2556	5429	56

ที่มา : กลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 6

จากข้อมูลตารางที่ 1 จะเห็นว่าลำไยในภาคตะวันออกมีแนวโน้มในการส่งออกที่เติบโตขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งปริมาณการส่งออกที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วรวมถึงจำนวนโรงคัดบรรจุที่เพิ่มขึ้นนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่กรมวิชาการเกษตรซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องในการตรวจสอบรับรองคุณภาพผลผลิตต้องเข้มงวดในการกำกับดูแลให้สินค้าเหล่านี้เป็นสินค้าที่มีคุณภาพ มีปริมาณสารพิษตกค้างและปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างตามมาตรฐานประเทศปลายทาง ทั้งนี้เพื่อให้การส่งออกเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถดำเนินการส่งออกได้อย่างเต็มที่ ส่งผลดีแก่เกษตรกรในพื้นที่ แต่ในทิศทางตรงกันข้าม หากมีผู้ประกอบการรายใดไม่รักษามาตรฐานในการผลิต ไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของสารพิษตกค้างหรือการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สินค้าถูกปฏิเสธ หรือถูกกีดกันการนำเข้าย่อมเกิดผลกระทบต่อการผลิตลำไยของเกษตรกรอันจะนำผลเสียหายอย่างยิ่งต่อเกษตรกรผู้ผลิตลำไย ส่วนใหญ่ของประเทศ

จากข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับที่มีการตรวจพบสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างเกินค่ามาตรฐานที่ประเทศจีน จากโรงรมในพื้นที่ภาคตะวันออก 2 โรง และจากการตรวจสอบข้อมูลผลการวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ปี 2552 พบว่ามีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างสูงกว่า 50 มก./กก. จำนวน 6 ตู้คอนเทนเนอร์ ปัญหาดังกล่าวจำเป็นอย่างยิ่งที่สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จะต้องวิเคราะห์หาสาเหตุที่เกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสินค้าส่งออกทุกตู้คอนเทนเนอร์ต้องผ่านการตรวจสอบ อย่างเข้มงวดจากห้องปฏิบัติการ

จากการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาดังกล่าวทำให้ทราบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นอาจเนื่องมาจาก โรงรมและเทคนิคการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของผู้ประกอบการที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดปัญหา การกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในห้องรมไม่สม่ำเสมอ (พงพันธ์และคณะ,2550) ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 จึงได้ศึกษาและจำแนกโรงรมในพื้นที่ออกเป็น 4 แบบ ดังนี้ แบบที่ 1 โรงรมซึ่งใช้พัดลมช่วยในการกระจายตัวของแก๊ส โรงรมชนิดนี้นิยมใช้ในพื้นที่มากที่สุด แบบที่ 2 โรงรมซึ่งใช้ท่อ PVC และปั๊มช่วยในการกระจายตัวของแก๊ส โรงรมชนิดนี้กำลังได้รับความนิยมในโรงรมที่สร้างใหม่ แบบที่ 3 แบบดั้งเดิมใช้ปั๊มสุญญากาศช่วยกระจายแก๊ส พบในโรงรมที่ดำเนินการมาหลายปีแล้ว แบบที่ 4 ใช้น้ำในการหล่อแก๊สซัลเฟอร์ก่อนเข้าห้องรม ผู้ประกอบการออกแบบโดยมีความเชื่อว่าจะลดอุณหภูมิภายในห้องรมและทำให้คุณภาพของลำไยดีขึ้น

ซึ่งโรงรมดังกล่าวนี้ควรจะได้ศึกษารายละเอียดข้อดีข้อเสียตามหลักวิชาการ โดยเฉพาะในเรื่องของการกระจายตัวของแก๊สในห้องรมซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของลำไยโดยตรง การดำเนินการดังกล่าวจะสามารถแก้ไขปริมาณการกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่สม่ำเสมอ ผู้ประกอบการสามารถควบคุมการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทำให้ลดปัญหาซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างเกินค่าที่กำหนดและลดปัญหาในการปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกสู่สิ่งแวดล้อมได้

ระเบียบวิธีการวิจัย (Research Methodology)

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบเทคโนโลยีการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มศักยภาพลำไยส่งออกในพื้นที่ภาคตะวันออก

การทดลองที่ 1.1 การทดสอบเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในพื้นที่ภาคตะวันออก

วิธีการ

1. สำรวจโรงรมในพื้นที่ภาคตะวันออก 26 โรง ศึกษาเทคโนโลยีที่ผู้ประกอบการใช้ในการรม จำแนกโรงรมออกโดยอาศัยศึกษารูปแบบและเทคโนโลยีการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในพื้นที่ภาคตะวันออกดังนี้

- 1.1 เตาเผา แหล่งให้กำเนิดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์
- 1.2 ปริมาณกำมะถันที่ใช้
- 1.3 กรรมวิธีในการรม
- 1.4 การบำบัดแก๊ส
 - บ่อบำบัด
 - วัสดุที่ใช้ในการบำบัดแก๊ส

- หอบำบัด
- อุปกรณ์ในหอบำบัด

2. ศึกษาการกระจายตัวของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และทดสอบประสิทธิภาพของการกำจัดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ตามวิธีการวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศ (มานัส,2544)

3. วิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไย โดยวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในเนื้อเปลือก และทั้งผล โดยใช้วิธีวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอาหาร (AOAC Official Method 990.28) ทำการทดลอง 5 พาลาที ซึ่งวางไว้ตามจุดต่างๆที่จะทำการศึกษา ในหนึ่งพาลาทีวิเคราะห์ 3 ชั้น บนกลาง ล่าง แต่ละตัวอย่างวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

การบันทึกข้อมูล

1. ปริมาณการกระจายตัวของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในห้องรม
2. ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในลำไยผลสด
3. สีที่ผิวลำไย
4. ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์หลังผ่านระบบการบำบัดแก๊ส

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน

ระยะเวลา ตุลาคม 2554-กันยายน 2556

สถานที่ โรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในจังหวัดจันทบุรี และ ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.6 จ.จันทบุรี

การทดลองที่ 1.2 การเพิ่มประสิทธิภาพการกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในห้องรม

วิธีการ

1. ศึกษาการกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อพัฒนาให้เป็นโรงรมต้นแบบ ตามวิธีการวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอากาศ (มานัส, 2544)

2. วิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไย โดยวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในเนื้อเปลือก และทั้งผล โดยใช้วิธีวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในอาหาร (AOAC Official Method 990.28) ทำการทดลอง 5 พาลาที ซึ่งวางไว้ตามจุดต่างๆที่จะทำการศึกษา ในหนึ่งพาลาทีวิเคราะห์ 3 ชั้น บนกลาง ล่าง แต่ละตัวอย่างวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

3. นำข้อมูลที่ได้มาทำการศึกษาเพิ่มเติมดังนี้

- 3.1 อิทธิพลของพัดลมในแต่ละจุด ทำการติดตั้งพัดลม 12 จุด ดังรูป ศึกษาปริมาณกำมะถัน ที่ได้จากการเปิดพัดลมที่ละจุด
- 3.2 ศึกษาจุดติดตั้งพัดลมที่เหมาะสม

การบันทึกข้อมูล

1. ปริมาณการกระจายตัวของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในห้องรม
2. ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในลำไยผลสด
3. สีผิวลำไย
4. ปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์หลังผ่านระบบการบำบัดแก๊ส

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน

ระยะเวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2555 ถึงกันยายน 2557

สถานที่ โรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จ.จันทบุรี ห้องปฏิบัติการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สวพ.6 จ.จันทบุรี

ผลการวิจัย (Results) และอภิปรายผล (Discussion)

การทดลองที่ 1

1. การศึกษาปี 2555 พบว่า โรงรมในภาคตะวันออกเฉียงใต้ 5 แบบ (ภาพภาคผนวกที่ 1) ดังนี้
 โรงรมชนิดที่ 1 ไม่มีอุปกรณ์ช่วยในการกระจายตัว (control) 1 โรง
 โรงรมชนิดที่ 2 ใช้ท่อและปั๊ม ช่วยในการกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 2 โรง
 โรงรมชนิดที่ 3 ใช้พัดลมช่วยในการกระจายตัวของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ 19 โรง
 โรงรมชนิดที่ 4 เหมือนแบบที่ 3 แต่มีระบบน้ำหล่อเย็นลดอุณหภูมิไอกำมะถันก่อนเข้าห้อง
 โรงรมชนิดที่ 5 ระบบบังคับทิศทางลม 1 โรง
2. ข้อมูลการกระจายตัวของพัดลมแบบต่างๆ ตามตารางที่ 3 และปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์
 ในลำไย ทั้งผล เนื้อ และเปลือก ดังตารางที่ 3
3. การคัดเลือกแบบโรงรมที่จะพัฒนาเพื่อใช้เป็นโรงรมต้นแบบ
 ในปี 2555 พบว่ามีรูปแบบที่นำมาพัฒนาได้คือ โรงรมแบบที่ 2 ส่วนการพัฒนาโรงรม
 แบบที่ 3 เป็นโรงรมทางเลือกที่มีต้นทุนต่ำ และเป็นโรงรมที่มีการใช้มากในพื้นที่ หากมีการติดตั้งพัด
 ลมที่ช่วยในการกระจายตัวในจุดที่เหมาะสม จะเป็นที่ยอมรับและสามารถแก้ไขปัญหาในพื้นที่ได้
4. การทดสอบปัจจัยของพัดลมต่อการกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ตาม
 กิจกรรรมที่ 1.2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลลำไยในโรงที่อยู่ระหว่างพัฒนาเทียบกับ
 โรงรมแบบต่างๆ

ชนิดโรงรม	ปริมาณซัลเฟอร์(มก./กก.)					
	ทั้งผล	SD	เนื้อ	SD	เปลือก	SD
แบบที่ 1	318.4	126.10	19.2	24.4	1988.5	833.3
แบบที่ 2	297.5	84.21	22.5	8.0	1957.6	114.3
แบบที่ 3	375.3	112.06	25.1	14.3	2408.0	803.4
แบบที่ 4	452.2	85.97	98.8	47.6	2813.7	391.1
แบบที่ 5	-	-	35.43	7.76	1547.38	167.3
รูปแบบโรงรมที่จะ พัฒนาต่อ	246.68	28.77	15.5	6.20	1749.93	172.17

สูตรในการคำนวณปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

$$\text{SO}_2 \text{ ไมโครกรัมต่อกรัม} = \frac{32.03 * V * N * 1000}{W}$$

(หรือมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

V = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ (นอร์มัล)

W = น้ำหนักตัวอย่างเป็น (กรัม)

ตารางที่ 3 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในห้องรมแบบต่างๆ

ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในห้องรมแบบต่างๆ(มก./ล.)												
	แบบที่ 1			แบบที่ 2			แบบที่ 3			แบบที่ 4		
เวลา	REC	LG	LOW	REC	LG	LOW	REC	LG	LOW	REC	LG	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	391.1	1173.4	109.3	1369.0	684.5	4644.8	1799.2	2346.8	3275.8	13396.5	5084.8	
10	2542.4	3666.9	721.1	3666.9	2200.2	7138.3	4996.8	3618.0	11978.6	22050.4	9240.6	
15	7089.4	7382.7	741.5	12555.5	4107.0	7333.8	9338.4	5818.2	16916.7	25277.3	16867.8	
20	6502.7	8751.7	1550.0	17943.5	7187.2	9289.5	14863.3	11049.7	18334.6	33931.2	22343.8	
25	8067.2	13885.4	3275.2	22392.7	11880.8	8116.1	20877.0	10169.6	16476.7	33149.0	28162.0	
30	10756.3	17845.7	3619.4	21268.1	14227.7	7627.2	21268.1	12320.9	16916.7	40385.0	29384.3	
35	7676.1	22490.5	3137.3	20388.1	15938.9	9045.1	24495.0	14178.8	16916.7	46203.2	29775.4	
40	11098.5	27037.4	5126.1	21757.1	16916.7	4889.2	30459.9	7187.2	16770.1	54612.7	22197.1	
45	10560.7	27037.4	4000.5	25619.6	19410.2	7871.7	28993.1	7382.7	13494.3	58670.7	18676.9	
50	9582.9	24250.6	6240.7	27184.1	15547.7	7725.0	19361.3	6796.0	21121.5	56030.6	19361.3	
55	7920.6	20339.2	4911.8	13738.7	15890.0	4400.3	12858.7	3324.7	21317.0	60333.1	17503.4	
60	6600.5	7920.6	0.0	0.0	13787.6	2738.0	9925.1	2004.6	22637.1	51043.5	15156.6	

REC = ปริมาณกำมะถันอัตราแนะนำ LOW= ปริมาณกำมะถันอัตราต่ำกว่าคำแนะนำ 1 เท่า

การทดลองที่ 1.2 การเพิ่มประสิทธิภาพการกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในห้องรม

1. จากการสำรวจโรงรมในการทดลองที่ 1.1 ทำให้ได้โรงรมที่จะนำมาพัฒนาเป็นโรงรมต้นแบบ แต่เนื่องจากยังมีปัจจัยอื่นๆ อีกที่มีผลต่อการกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์จึงได้ทำการศึกษาเพิ่มเติม โดยติดตั้งพัดลม 12 จุด ในห้องรม ศึกษาผลปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในจุดต่างๆ 5 จุด เมื่อทำการเปิดพัดลม ครั้งละ 1 ตัว ผลตามตารางที่ 4

2. จากข้อมูลในตารางที่ 4 เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ pair t-test เพื่อหาความแตกต่างของปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เกิดจากการเปิดพัดลมจุดต่างๆจำนวน 12 จุด พบว่าพัดลมตัวที่ 4 และ 5 ให้ผลการกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ดีที่สุดที่สุด จุดที่ทำการวัดปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์จุดที่ 2 บริเวณกลางห้อง ไม่พบความแตกต่างจากพัดลมตัวอื่นทั้ง 12 ตัว นั้นหมายถึงพัดลม ตัวที่ 4 และ 5 สามารถ ให้การกระจายตัวที่ดี เมื่อเทียบกับพัดลมตัวอื่นๆ

3. ทำการศึกษาผลการใช้พัดลมตัวที่ 4 และ 5 ร่วมกับพัดลมตัวที่ 11 และ 12 ได้ผลดังตารางที่ 5 จากข้อมูลตารางที่ 5 พบว่า เวลา 45 - 55 นาที ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์กระจายตัวในห้องรมได้อย่างสมบูรณ์แล้วพบว่า การกระจายตัวของแก๊สค่อนข้างสม่ำเสมอ ค่า RSD อยู่ที่ 20.41 - 23.64 %

4. ทำการรมลำไยโดยใช้ลำไย 450 ตะกร้า ใช้กำมะถันปริมาณ 2.5 กิโลกรัม กำหนดจุดเก็บตัวอย่างตามภาพที่ 6 จำนวน 5 พาเลท แต่ละพาเลทวางตะกร้า จำนวน 10 ชั้นๆละ 4 ตะกร้า ในแต่ละพาเลททำการเก็บตัวอย่าง 3 ระดับ บน กลาง และล่าง ทำการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 15 จุด แต่ละจุดทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ผลตามตารางที่ 6 ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อลำไยหลายตัวอย่างมีปริมาณ มากกว่า 50 มก./กก. และปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งผลสูงกว่า 350 มก./กก. ซึ่งสูงกว่า ค่ามาตรฐานของประเทศจีน และมาตรฐานของ CODEX โดยเฉพาะตะกร้าที่อยู่ด้านบน ในขณะที่ตะกร้าที่อยู่ด้านล่างมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์น้อยมาก เมื่อทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test โดยทำการทดสอบค่าการกระจายตัวของข้อมูล (F- test) ที่ความเชื่อมั่นที่ 95 % ก่อนนั้น พบว่าปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทั้งในเนื้อและทั้งผลให้ค่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดย ในพาเลทที่ 1-4 ให้ค่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน แต่แตกต่างจากพาเลทที่ 5 เปรียบเทียบ ในแต่ละระดับในแต่ละพาเลท พบว่า ชั้นบน ให้ผลที่แตกต่างจากชั้น กลางและชั้นล่าง อย่างมีนัยสำคัญที่ ความเชื่อมั่น 95 % ส่วนชั้น กลางและชั้นล่างให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทุกพาเลท

5. ทำการปรับปรุงการรมตามข้อ 4 โดยใช้ปริมาณกำมะถันปริมาณเท่าเดิมดังนี้

5.1 เพิ่มพื้นที่ว่างในห้องรมโดยปรับสัดส่วนเป็น 8.70 ตารางเมตร :ลำไย 1 ตัน ใช้ลำไย 360 ตะกร้า

5.2 ปรับพัดลมตำแหน่งที่ 4 และ 5 ให้ก้มลงทำมุม 45 องศา

5.3 ผลปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้าง ทั้งผล เนื้อ และเปลือก ผ่านตามมาตรฐานทุกตัวอย่างข้อมูลตามตารางที่ 7 ไม่พบความแตกต่างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในแต่ละ พาเลท และในแต่ละชั้น บน กลาง ล่าง ทดสอบโดยใช้ t-test ที่ความเชื่อมั่น 95 %

6. เก็บข้อมูลด้านอุณหภูมิตามตารางที่ 8 และภาพที่ 2

7. ข้อมูลสีผิวลำไย (ตารางที่ 9)

สรุปผลการวิจัย (Conclusion) และข้อเสนอแนะ (Suggestion)

1. จากผลการทดลองพบว่าโรงรมในพื้นที่ภาคตะวันออก จำแนกตามการใช้อุปกรณ์ในการช่วยการกระจายของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มี 5 แบบด้วยกัน แบบที่นิยมใช้มากที่สุดเป็นการใช้พัดลมช่วยในการกระจายตัว ร้อยละ 79.17 แหล่งกำเนิดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่ใช้มี 2 แบบโดยการเผาไหม้ถ่านผงบ ร้อยละ 95.83 ใช้แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์อัดในถังความดันสูง 1 โรง
2. การติดตั้งพัดลมในห้องรมที่เหมาะสม ติดตั้งบริเวณด้านหลังห้อง 2 ตัว เหนือจุดที่ปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์เข้าห้องรม โดยก้มทำมุม 45 องศา และติดตั้งพัดลมบริเวณหน้าห้อง ด้านล่าง 2 ตัว เพื่อช่วยให้เกิดการไหลเวียนของแก๊ส
3. การจัดให้มีลำไยในห้องรมโดยให้มีพื้นที่วางที่เหมาะสมตามคำแนะนำ มกษ. 1004 – 2557 จากการทดลองพบว่าอัตราส่วนของปริมาตรห้อง ไม่น้อยกว่า 8.70 ตารางเมตร ต่อ ลำไย 1 ตัน ส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพลำไย ทั้งนี้อัตราส่วนของการรม 6.958.70 ตารางเมตร ต่อ ลำไย 1 ตัน ส่งผลให้ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างไม่สม่ำเสมอ บริเวณลำไยที่อยู่ชั้นบนพบซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างเกินปริมาณที่กำหนด
4. อุณหภูมิในห้องรมมีความแตกต่างจากอุณหภูมินอกห้องรม และแตกต่างกันในแต่ละจุดตามตารางที่ 8
5. ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เปลือก มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อลำไย แต่อย่างไรก็ตามมีผลการวิเคราะห์ที่ต่างออกไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากคุณภาพของลำไย ความหนาของเปลือก ซึ่งส่งผลให้บางตัวอย่างปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เปลือกน้อย แต่พบซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อสูง นอกจากนี้ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เปลือกให้ค่าสีที่วัดได้แตกต่างกันแต่อาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมทั้งนี้เนื่องจากสีที่วัดได้ยังให้ค่าไม่แตกต่างกันมากนัก

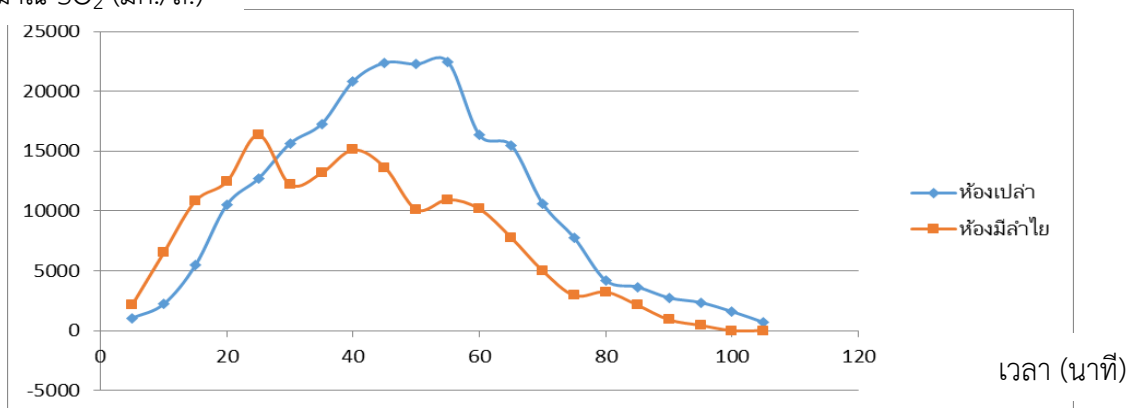
ตารางที่ 4 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มก./ลิตร) จากผลของการเปิดพัดลม ครั้งละ 1 เครื่อง จากจุดที่ติดตั้งจำนวน 12 จุด วัดในห้องรม ขนาด 420 x 373 x 230 ซม. จำนวน 5 จุด ทุก 5 นาที เป็นเวลา 15 นาที

เวลา (นาที)	จุด	ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มิลลิกรัม/ลิตร)											
		พัดลมตัวที่ 1	พัดลมตัวที่ 2	พัดลมตัวที่ 3	พัดลมตัวที่ 4	พัดลมตัวที่ 5	พัดลมตัวที่ 6	พัดลมตัวที่ 7	พัดลมตัวที่ 8	พัดลมตัวที่ 9	พัดลมตัวที่ 10	พัดลมตัวที่ 11	พัดลมตัวที่ 12
0	1/1	2,933.54	5,744.84	6,356.00	12,345.30	17,112.30	16,378.92	16,501.15	17,845.68	16,378.92	17,234.53	15,889.99	14,423.22
5	1/2	11,367.46	2,322.38	17,234.53	19,923.61	13,567.61	16,990.07	16,378.92	17,478.99	16,867.84	16,623.38	11,978.61	14,300.99
10	1/3	13,616.50	3,300.23	20,412.53	17,478.99	16,256.68	15,767.76	15,156.61	16,378.92	17,234.53	15,401.07	16,501.15	13,567.61
15	1/4	4,889.23	6,844.92	15,034.38	14,667.69	18,334.61	18,212.38	16,623.38	13,934.30	16,501.15	12,711.99	12,589.76	13,323.15
0	2/1	9,411.76	16,867.84	19,801.38	12,956.46	13,689.84	17,601.22	17,112.30	13,689.84	16,134.45	15,034.38	15,034.38	14,789.92
5	2/2	1,589.00	17,234.53	21,145.91	12,834.22	5,867.07	18,823.53	14,178.76	16,990.07	16,623.38	14,789.92	12,345.30	14,545.45
10	2/3	977.85	17,601.22	22,001.53	20,290.30	16,501.15	7,822.77	16,134.45	15,889.99	16,745.61	15,645.53	12,834.22	12,589.76
15	2/4	15,278.84	18,212.38	17,601.22	12,956.46	16,256.68	15,889.99	17,112.30	11,611.92	15,767.76	13,200.92	14,300.99	6,233.77
0	3/1	5,133.69	9,900.69	10,267.38	5,622.61	1,222.31	1,833.46	14,423.22	12,223.07	12,956.46	9,289.53	13,567.61	12,589.76
5	3/2	11,245.23	13,567.61	8,067.23	1,222.31	1,344.54	7,578.30	3,911.38	11,000.76	14,300.99	9,900.69	11,978.61	9,656.23
10	3/3	9,900.69	13,078.69	7,578.30	2,322.38	488.92	16,012.22	14,741.02	13,812.07	13,567.61	8,067.23	10,756.30	10,022.92
15	3/4	7,578.30	16,256.68	6,600.46	4,522.54	244.46	13,200.92	12,589.76	14,056.53	15,156.61	12,711.99	6,844.92	6,967.15
0	4/1	9,900.69	11,122.99	18,334.61	17,845.68	16,867.84	16,012.22	5,622.61	11,734.15	14,423.22	13,812.07	9,167.30	12,100.84
5	4/2	5,744.84	8,678.38	16,990.07	18,212.38	16,378.92	12,956.46	13,445.38	14,423.22	10,634.07	10,145.15	12,223.07	10,022.92
10	4/3	12,223.07	16,134.45	15,645.53	17,723.45	855.61	15,034.38	6,038.20	13,078.69	13,567.61	11,245.23	12,956.46	12,834.22
15	4/4	13,812.07	17,601.22	16,990.07	17,356.76	14,667.69	15,401.07	14,545.45	12,223.07	10,634.07	11,000.76	10,756.30	5,989.30
0	5/1	5,867.07	12,100.84	14,423.22	10,267.38	7,822.77	6,478.23	10,267.38	9,045.07	10,511.84	9,778.46	8,800.61	7,333.84
5	5/2	3,789.15	13,323.15	12,467.53	13,445.38	11,000.76	10,389.61	7,333.84	9,289.53	9,534.00	6,600.46	7,456.07	6,844.92
10	5/3	9,045.07	12,589.76	13,689.84	10,634.07	11,000.76	10,145.15	9,045.07	5,989.30	7,700.53	9,900.69	7,578.30	8,067.23
15	5/4	117,341.48	143,009.93	135,676.09	136,898.40	118,563.79	117,341.48	48,892.28	73,338.43	91,673.03	107,563.03	74,560.73	75,783.04

ตารางที่ 5 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในห้องเปล่าจากการเปิดพัดลม ตัวที่ 4 5 11 12

นาที	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	ค่าเฉลี่ย	RSD
5	3055.768	1588.999	244.4614	0	366.6921	1051.184	121.5659
10	3177.998	1588.999	3544.691	855.615	1955.691	2224.599	50.26797
15	9411.765	6844.92	3544.691	2322.383	5133.69	5451.49	51.19281
20	14056.53	12223.07	8556.15	11000.76	6844.92	10536.29	27.26095
25	19923.61	16745.61	12834.22	4889.228	9167.303	12711.99	46.87931
30	20779.22	18456.84	11245.23	6967.15	20779.22	15645.53	39.8246
35	23957.22	20656.99	9656.226	8556.15	23590.53	17283.42	43.87746
40	22612.68	25423.99	11856.38	16990.07	27379.68	20852.56	30.56115
45	24935.06	27257.45	21634.84	14056.53	24079.45	22392.67	22.66566
50	23834.99	23712.76	20412.53	14545.45	28846.45	22270.44	23.64316
55	29702.06	21757.07	23468.3	19679.14	17723.45	22466	20.41313
60	23101.6	26035.14	11978.61	11611.92	8922.842	16330.02	47.04745
65	19556.91	15889.99	17723.45	15156.61	9167.303	15498.85	25.35584
70	12223.07	12956.46	13934.3	4033.613	9900.688	10609.63	37.37942
75	10634.07	10022.92	6844.92	2322.383	8922.842	7749.427	43.34814
80	4522.536	7578.304	5255.921	1955.691	1588.999	4180.29	59.18435
85	5867.074	2811.306	2322.383	2322.383	4889.228	3642.475	44.85863
90	4766.998	6478.228	977.8457	-366.692	1833.461	2737.968	102.7562
95	4033.613	3666.921	1344.538	1833.461	855.615	2346.83	60.56017
100	3544.691	1955.691	855.615	0	1588.999	1588.999	83.38263
105	2077.922	1344.538	0	0	0	684.492	142.0737

ปริมาณ SO₂ (มก./ล.)



ภาพที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในห้องรมที่เวลาต่างๆ ของห้องรมเปล่าและห้องที่มีลำไย

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยจากการเปิดพัตลม ตัวที่ 4 5 11 และ 12

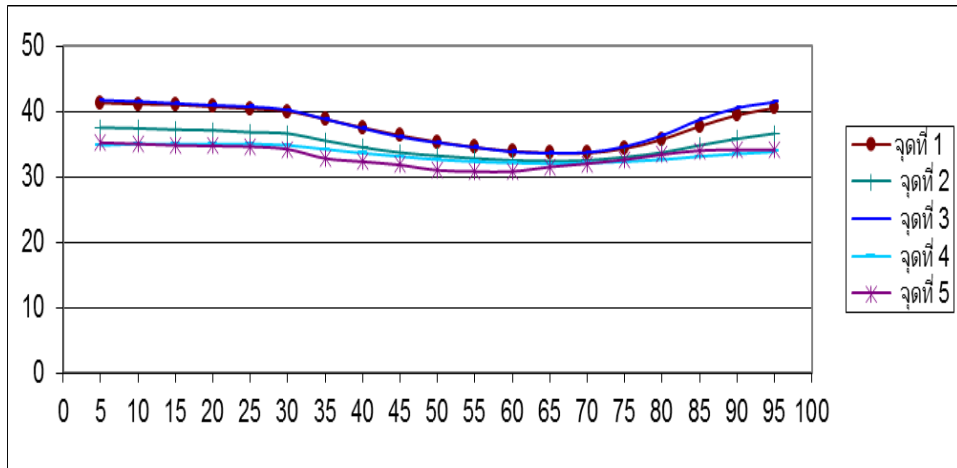
จุดที่เก็บตัวอย่าง		ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์(มก./กก.)		
		ทั้งผล	เนื้อ	เปลือก
พาล์ทที่ 1	บน	458.66	153.72	2180.29
	กลาง	203.65	18.62	1149.35
	ล่าง	283.11	12.31	1721.09
พาล์ทที่ 2	บน	412.78	157.60	1908.94
	กลาง	282.44	55.08	1443.76
	ล่าง	274.44	14.50	1904.17
พาล์ทที่ 3	บน	441.43	92.31	2190.72
	กลาง	249.96	11.48	1783.95
	ล่าง	296.31	67.26	1524.26
พาล์ทที่ 4	บน	392.27	169.31	1781.42
	กลาง	231.25	34.11	1228.35
	ล่าง	316.11	16.37	1995.17
พาล์ทที่ 5	บน	431.85	75.03	2650.14
	กลาง	336.19	28.66	2333.44
	ล่าง	302.31	26.18	2075.04

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยจากการเปิดพัตลม ตัวที่ 4 5 11 และ 12 โดยปรับพัตลมตัวที่ 4 และ 5 ให้กั้มลงทำมูม 45 องศา

จุดที่เก็บตัวอย่าง		ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์(มก./กก.)		
		ทั้งผล	เนื้อ	เปลือก
พาล์ทที่ 1	บน	302.3772	38.1171	1682.932
	กลาง	292.5735	29.54053	1612.90
	ล่าง	310.8423	31.12537	1629.207
พาล์ทที่ 2	บน	338.1131	43.08911	1931.715
	กลาง	329.3506	32.63636	1799.239
	ล่าง	296.945	26.93664	1695.562
พาล์ทที่ 3	บน	321.1162	40.63615	1887.401
	กลาง	292.3127	28.92403	1748.255
	ล่าง	295.0725	29.1253	1708.883
พาล์ทที่ 4	บน	338.8565	41.61603	1998.381
	กลาง	320.8079	32.11433	1780.976
	ล่าง	288.7792	31.75299	1778.815
พาล์ทที่ 5	บน	311.0176	44.72177	1974.924
	กลาง	307.279	34.77463	1805.683
	ล่าง	238.9435	32.47001	1678.143

ตารางที่ 8 แสดงอุณหภูมิที่เวลาต่างๆ ขณะทำการรมโดยใช้พัดลมตัวที่ 4 5 11 12 วัดอุณหภูมิโดยใช้ Data logger ขณะทำการวัดอุณหภูมินอกห้องรมที่เวลา 5 นาที 33.8 องศาเซลเซียส

เวลา(นาที)	จุดที่ 1 (บน)	จุดที่ 2 (กลาง)	จุดที่ 3 (บน)	จุดที่ 4 (ล่าง)	จุดที่ 5 (ล่าง)
5	41.3	37.5	41.7	34.8	35.2
10	41.1	37.4	41.5	35	35
15	41	37.2	41.2	35	34.8
20	40.7	37.1	40.9	35	34.7
25	40.4	36.8	40.7	35	34.6
30	40	36.6	40.2	34.8	34.2
35	38.8	35.5	38.8	34.2	32.8
40	37.5	34.5	37.4	33.6	32.3
45	36.3	33.7	36.1	33.1	31.8
50	35.3	33.2	35.2	32.6	31
55	34.5	32.8	34.5	32.3	30.8
60	33.9	32.5	33.8	32.1	30.8
65	33.6	32.4	33.6	32	31.5
70	33.6	32.5	33.7	32.1	32
75	34.3	33	34.6	32.3	32.6
80	35.7	33.7	36.3	32.6	33.4
85	37.7	34.8	38.7	33.1	34
90	39.4	35.8	40.5	33.5	34.1
95	40.5	36.6	41.4	33.8	34.1



ตารางที่ 9 สีผิวลำไยและเทียบกับปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่วิเคราะห์ได้

L	สี					ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์(มก./กก.)		
	a+	b+	L	C	h	เปลือก	เนื้อ	ทั้งผล
53.02	3.92	45.87	53.65	45.82	84.31	1149.35	16.56	202.18
53.16	6.54	41.04	52.65	40.23	81.08	1161.44	32.86	218.87
58.13	5.36	42.89	55.09	44.301	81.19	1501.28	59.20	294.82
54.07	4.66	42.95	55.59	43.86	85.12	1544.77	43.07	275.18
52.22	3.46	45.27	55	46.72	81.94	1721.09	13.37	283.86
51.47	6.71	38.76	51.89	38.73	79.70	1781.42	169.31	392.27
57.75	3.00	44.83	55.42	44.16	85.82	1783.95	8.25	249.96
55.94	3.27	43.92	57.54	44.06	85.34	1791.12	19.77	262.39
53.79	5.67	42.96	53.73	40.98	81.04	1908.94	157.32	412.78
58.66	4.64	43.26	59.05	43.12	81.02	1995.17	19.57	318.17
57.79	4.10	42.18	58.28	41.82	84.47	2166.25	19.52	690.04
55.67	3.88	48.79	56.52	47.93	83.83	2180.29	143.25	452.48
55.00	3.84	45.62	55.59	45.02	84.96	2190.72	92.31	441.43
59.97	4.03	44.75	59.94	44.64	85.61	2333.44	28.66	336.19
59.23	5.42	43.39	58.26	43.07	82.79	2650.14	70.96	429.08

สรุปผลการวิจัย (Conclusion) และข้อเสนอแนะ (Suggestion)

1. ลักษณะของโรงรมที่ให้การกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ดี เตาเผากำมะถันผง เตาเผาควรอยู่ด้านหลังหรือแยกส่วนเผากำมะถันออกจากห้องรม แล้วใช้ท่อพร้อมอุปกรณ์ดูดแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์เข้าไปในห้องรม ในกรณีที่เตาเผาอยู่หลังห้องรม ควรให้มีช่องสำหรับให้แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์เข้าห้องรม 2 จุด บริเวณด้านล่าง 1 จุด ด้านบน 1 จุด ทั้งนี้ช่องสำหรับให้แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์เข้าห้องรมต้องมีขนาดเหมาะสม จุดวางเตาไฟฟ้าหรือจุดเผา ต้องอยู่ต่ำกว่าช่องสำหรับให้แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์เข้าห้องรม ทั้งนี้เมื่อเกิดการเผาแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะได้เข้าห้องรมได้ทั้งด้านล่างและด้านบน
2. การติดตั้งพัดลมในห้องรมที่เหมาะสม ติดตั้งบริเวณด้านหลังห้อง 2 ตัว เหนือจุดที่ปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์เข้าห้องรม โดยกัมทำมุม 45 องศา และติดตั้งพัดลมบริเวณหน้าห้อง ด้านล่าง 2 ตัว เพื่อช่วยให้เกิดการไหลเวียนของแก๊ส
3. การคำนวณปริมาณกำมะถันที่ใช้ ตาม มกษ. 1004 – 2557 โรงคัดบรรจุต้องมีการคำนวณและทดสอบการรวม เพื่อให้ได้การรวมที่เหมาะสมต่อห้องรมของตนเอง ทั้งนี้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่างๆในห้องรม ส่งผลต่อการกระจายตัวและการตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไย
4. ผู้ประกอบการต้องจัดให้มีพื้นที่ว่างเพียงพอสำหรับการแพร่และกระจายตัวของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ทั้งนี้อัตราส่วนของปริมาตรห้อง (ลบ.ม.) ต่อ น้ำหนักลำไยที่รม 1 ตัน ในอัตราส่วนที่แนะนำ ทั้งนี้เนื่องจากปัจจัยดังกล่าวส่งผลต่อปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยโดยตรง
5. ผลลัพธ์เชิงเทคโนโลยี ผู้ประกอบการสามารถนำเทคนิคการรม การติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการกระจายตัวของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ การบำบัดก๊าซที่ถูกต้อง ตรงตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 1004-2557 ทำให้ผู้ประกอบการโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในพื้นที่ภาคตะวันออก ได้รับการรับรอง GFP ตามมาตรฐานได้
6. ผลลัพธ์เชิงสถาบัน จากการดำเนินงานวิจัยดังกล่าวเป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้ตรวจประเมิน ทำให้มีความรู้ความเข้าใจด้านเทคนิคการรมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มากขึ้น ทำให้ผู้ตรวจประเมินของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 เป็นที่มีความรู้ความสามารถ เป็นที่ยอมรับของผู้ประกอบการในพื้นที่ ทำให้มาตรฐาน มกษ. 1004-2557 สามารถบังคับใช้ทางกฎหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ
7. ผลลัพธ์เชิงพฤติกรรม ผู้ประกอบการปฏิบัติตาม มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 1004-2557 จากที่เคยละเลยไม่ปฏิบัติตาม หรือจากที่ปฏิบัติตามความเคยชิน มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ปฏิบัติตามคู่มือ (SOP) ที่โรงคัดบรรจุเขียนขึ้นมา ลดข้อผิดพลาดต่างๆที่เกิดจากพนักงาน มีการควบคุมและตรวจสอบอย่างเป็นระบบ ทำให้ลำไยในพื้นที่ภาคตะวันออกเป็นสินค้าที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของต่างประเทศ
8. การเสริมสร้างความสามารถ จากการเผยแพร่และสร้างความเข้าใจของผู้ประกอบการโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ให้มีความเข้าใจ สามารถผลิตสินค้าที่มีความปลอดภัยเป็นการเสริมสร้างความเข้มแข็งและขีดความสามารถในการส่งออกได้มากขึ้น
9. ผลจากการวิจัยผู้ประกอบการสามารถนำเทคนิคการรม การติดตั้งอุปกรณ์ช่วยในการกระจายตัวของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ การบำบัดก๊าซที่ถูกต้อง ตรงตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 1004-2557 ทำให้ผู้ประกอบการโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในพื้นที่ภาคตะวันออก ได้รับการรับรอง GFP ตามมาตรฐานได้
10. จากการดำเนินงานวิจัยดังกล่าวเป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้ตรวจประเมิน ทำให้มีความรู้ความเข้าใจด้านเทคนิคการรมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มากขึ้น ทำให้ผู้ตรวจประเมินของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 เป็นที่มี

ความรู้ความสามารถ เป็นที่ยอมรับของผู้ประกอบการในพื้นที่ ทำให้มาตรฐาน มกษ. 1004-2557 สามารถบังคับใช้ทางกฎหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ประกอบการปฏิบัติตาม มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 1004-2557 จากที่เคยละเลยไม่ปฏิบัติตาม หรือจากที่ปฏิบัติตามความเคยชิน มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรม ปฏิบัติตามคู่มือ (SOP) ที่โรงคัดบรรจุเขียนขึ้นมา ลดข้อผิดพลาดต่างๆที่เกิดจากพนักงาน มีการควบคุมและตรวจสอบอย่างเป็นระบบ ทำให้ลำไยในพื้นที่ภาคตะวันออกเป็นสินค้าที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของต่างประเทศ

ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 โรงรมแบบที่ 2 ใช้ท่อและปั้ม ช่วยในการกระจายตัวของแก๊สซิลเฟอร์ไดออกไซด์ 2 โรง



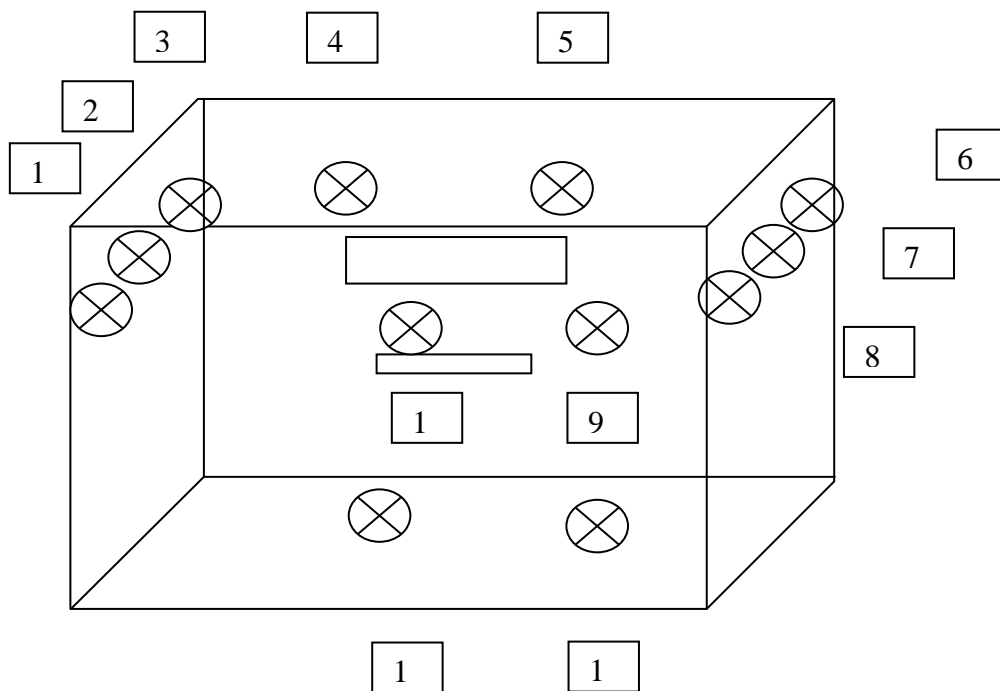
ภาพผนวกที่ 2 โรงรมแบบที่ 3 ใช้พัดลมช่วยในการกระจายตัวของซิลเฟอร์ไดออกไซด์



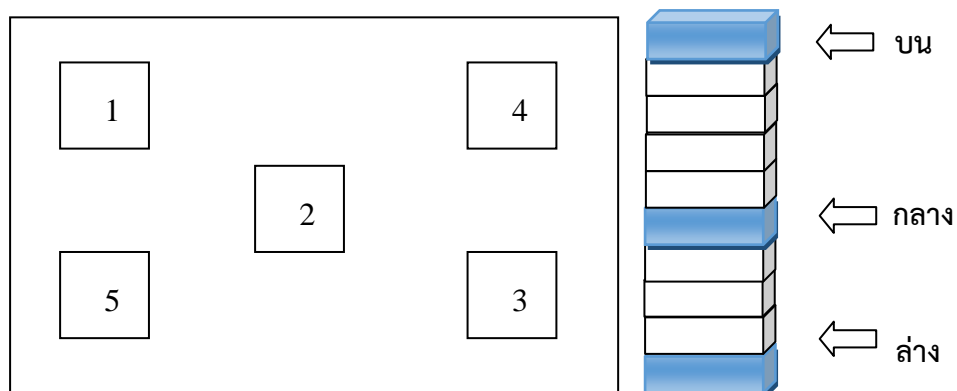
ภาพผนวกที่ 3 โรงรมแบบที่ 4 มีอุปกรณ์ช่วยในการหล่อเย็น



ภาพผนวกที่ 4 โรงรมแบบที่ 5 ระบบบังคับอากาศแนวตั้ง



ภาพผนวกที่ 5 แสดงจุดติดตั้งฟัดลม 12 ตัว เพื่อการทดสอบ



ภาพผนวกที่ 6 การวางพาเลท 5 จุด และการกำหนดจุดที่ทำการเก็บตัวอย่างในแต่ละพาเลท



ภาพผนวกที่ 7 แสดงการจัดวางพาเลทในห้องรม



ภาพผนวกที่ 8 แสดงการดูดแก๊สซิลเฟอร์ไดออกไซด์ออกจากห้องรม และวัสดุสำหรับใช้ในหอบำบัด

บทสรุป และข้อเสนอแนะ

1. วิธีการแช่ผลลำไยในกรดเกลือ (HCl) 6.4% นาน 5 นาที ผึ่งให้แห้ง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ ต่ำ 2-5°C, 90% RH เก็บรักษาได้นาน 35 วัน การตกค้างของกรดในเนื้อต่ำ ผู้บริโภคและผู้ประกอบการ ยอมรับว่าทดแทนการรม SO₂ เฉลี่ย 80% เครื่องต้นแบบแช่กรดเกลือมีกำลังการผลิต 10 ตะกร้าต่อครั้ง ครั้งละ 5 นาที ในขณะที่แช่ใช้แรงงานคนได้ 3 ตะกร้าต่อครั้ง ครั้งละ 5 นาที สารละลายกรด HCl แช่ซ้ำ ได้แต่ต้องเติมกรดและปรับ pH การแช่กรด HCl ควรส่งออกภายใน 3 วัน ป้องกันปัญหาผลแตกจากการ แช่กรด โดยเว้นช่วงก่อนแช่ 8 ชั่วโมงหลังการเก็บเกี่ยวหรือเก็บรักษาไว้ 1 คืนที่อุณหภูมิ ต่ำ

2. การตกค้างของกรด HCl ในเนื้อผลลำไยต่ำ คือ 0.00-0.025% ในขณะที่กรด HCl ใน กระเพาะสูงถึง 0.5% กรด HCl ผ่านการรับรองจาก US-FDA ที่ใช้เป็น food additive ว่าเป็นสาร ปลอดภัย (Generally recognized as Safe, GRAS) ในอาหารได้

3. การผสมกรด HCl ผู้ปฏิบัติต้องแต่งกายมิดชิด สวมหน้ากากกัน ใส่ถุงมือ และมีมอเตอร์ดูดกรด จากถังบรรจุ

4. เครื่องต้นแบบเครื่องจุ่มสาร HCl มีต้นทุน 300,000 บาท ต้นทุนการใช้ HCl 6.4% ต่อลิตร เท่ากับ 2.11 บาท อาจนำไปทดสอบหรือปรับใช้กับผลไม้อื่น เช่น ลิ้นจี่

5. ผลลำไยเปียกผ่นหรือหมอก น้ำค้างช่วงฤดูหนาวควรเป่าให้แห้งก่อนรม SO₂ หรือแช่สาร SMS 5% +HCl 1% นาน 5 นาที ทดแทนการรม SO₂ ต้นทุนการใช้ SMS 5.0 % ต่อลิตรเท่ากับ 2.50 บาท ผล ไม่ควรสุกแก่เกินไป และการเก็บรักษาในห้องเย็นที่มีระบบการถ่ายเทดี

6. การลดปัญหาการตกค้างของ SO₂ เกินกำหนดทำได้โดยพัฒนาการสุ่มตัวอย่างให้ได้ตัวอย่างที่ แท้จริงในการออกใบรับรองสุขอนามัยเพื่อการส่งออก และการพัฒนาระบบการรับรองโรงรมควัน (GFP) ให้ดีขึ้นโดยผู้ประกอบการให้ความร่วมมือใช้ปริมาณกำมะถันตาม S-Table และดูแลการรมให้ถูกต้องตาม ฤดูกาลและปัจจัยที่มีผลต่อการตกค้าง หน่วยงานควรจัดฝึกอบรมหรือสัมมนาเจ้าหน้าที่และผู้ประกอบการ อย่างน้อยปีละครั้ง

7. มีแปลงรวบรวมพันธุ์ลำไยไม่ให้อายุพันธุ์และใช้ประโยชน์ในการปรับปรุงพันธุ์ลำไย 2 แหล่ง คือ ที่ศวส. เชียงราย จ. เชียงราย และศวกล. เชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ ที่ศวส. เชียงรายรวบรวมพันธุ์ได้ 49 พันธุ์/ สายพันธุ์ พื้นที่ 8 ไร่ เช่น ส่วนศวกล. เชียงใหม่รวบรวมพันธุ์ได้ 27 พันธุ์/สายพันธุ์ พื้นที่ 3 ไร่ เช่น

8. ลักษณะที่ใช้จำแนกพันธุ์ลำไยได้คือ รูปร่างผล เปลือกผล สีเนื้อ และช่วงการออกดอก

9. ได้ทำฐานข้อมูลเชื้อพันธุ์กรรมลำไยที่ครบถ้วน 34 พันธุ์/สายพันธุ์ และได้พิมพ์เป็นเอกสาร วิชาการพันธุ์ลำไยจำนวน 5 ครั้ง

10. ผสมพันธุ์จำนวน 72 คู่ผสมแล้วปลูกต้นลูกผสมรวม 869 ต้นในแปลงและเสียหายอดบนต้นที่ ออกดอกติดผลแล้วที่ศวส. เชียงราย

11. การเตรียมความพร้อมต้นและการตัดแต่งซ่อผลเพิ่มขนาดผลลำไยนอกฤดูได้ โดยให้ผลผลิตที่มี คุณภาพส่งออกเพิ่มขึ้นร้อยละ 14 การเตรียมความพร้อมต้นและการเร่งการสลายตัวของคลอเรตในดินไม่ มีผลต่อการชักนำออกดอกนอกฤดูให้ดีขึ้น แต่สามารถลดต้นทุนการผลิต เพิ่มปริมาณผลผลิตและ ผลตอบแทนได้ จึงควรแนะนำเกษตรกรให้เห็นความสำคัญของการเตรียมต้นหลังการเก็บเกี่ยว 3. การ ป้องกันกำจัดโรคพุ่มไม้กวาดในลำไยโดยตัดกิ่งและนำไปเผาทำลาย ร่วมกับกำจัดไรโดยพ่นกำมะถันผง 80% WP อัตรา 40 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1-3 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน หรืออามีตราซ 20% EC อัตรา 40 มิลลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร จำนวน 1-3 ครั้ง ห่างกัน 5-7 วัน ควบคุมโรคพุ่มไม้กวาดได้อย่างมี

ประสิทธิภาพ คือ ได้ถึงร้อยละ 63 ในปีแรก และลดลงร้อยละ 78 ในปีถัดมา มีค่าใช้จ่าย 894 บาท/ไร่/ปี ประกอบด้วยค่าสารกำมะถันผงเฉลี่ย 55 บาท/ไร่/ครั้ง ค่าสารอามิทรราชเฉลี่ย 136 บาท/ไร่/ครั้ง และค่าแรงในการพ่นเฉลี่ย 63 บาท/ไร่/ครั้ง

12. การเตรียมความพร้อมของต้นหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อให้ต้นแข็งแรงสมบูรณ์ เป็นปัจจัยสำคัญต่อการชักนำการออกดอกนอกฤดูและการตัดแต่งข้อผลไว้ผลไม่เกิน 50 ผล/ข้อ เพิ่มขนาดผลลำไยนอกฤดูได้ เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการชักนำการออกดอกและติดผลช่วงฤดูฝน สามารถลดต้นทุนการผลิตลำไยนอกฤดูได้ 46% และสามารถเพิ่มรายได้สุทธิ 32.5% และสามารถเพิ่มคุณภาพผลผลิตได้

13. การควบคุมกำจัดอาการพุ่มไม้กวาดในลำไยนอกฤดูตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยการตัดกิ่งที่เป็นโรคเผาทำลายและป้องกันกำจัดไรลำไยลดการแสดงอาการพุ่มไม้กวาดของต้นลำไยได้ แมลงศัตรูลำไยระบาดมากที่สุดคือ เพลี้ยไก่แจ้ พบระบาดรุนแรงในระยะแตกยอดอ่อนและแทงช่อดอก รองลงมาคือ ไร หากมีการสำรวจและเฝ้าระวังอย่างสม่ำเสมอ สามารถควบคุมให้ต่ำกว่าระดับความเสียหายทางเศรษฐกิจได้

14. เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการศัตรูลำไยลดต้นทุนการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูลำไยได้ 40% และลดต้นทุนการผลิตลำไยนอกฤดู ลงได้ 20% และสามารถเพิ่มรายได้สุทธิ 18.5% เกษตรกรต้องมีความใส่ใจหมั่นดูแล สำรวจการระบาดของศัตรูลำไยอย่างสม่ำเสมอ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแมลงศัตรูลำไยและแมลงศัตรูธรรมชาติ รวมถึงมีวิธีการจัดการสวนลำไยอย่างถูกต้องและเหมาะสม

15. โรงรมที่ให้การกระจายตัวของแก๊ส SO₂ ที่ดี เตาเผากำมะถันผงควรอยู่ด้านหลังหรือแยกส่วนจากห้องรม แล้วดูดแก๊ส SO₂ เข้าไปในห้องรม 2 จุด คือ ด้านล่าง 1 จุด และด้านบน 1 จุด ติดตั้งพัดลมในห้องรมที่ด้านหลังห้อง 2 ตัว เหนือจุดที่ปล่อยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์เข้าห้องรม โดยกั้นทำมุม 45 องศา และด้านหน้าห้อง 2 ตัว การคำนวณปริมาณกำมะถันที่ใช้ ตาม มกษ. 1004 – 2557 ให้มีพื้นที่ว่างเพียงพอ หากการกระจายตัวของก๊าซ และการบำบัด SO₂ ถูกต้องตามมาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 1004-2557 ทำให้ผู้ประกอบการโรงรมได้รับการรับรอง GFP ตามมาตรฐานได้

16. จากการวิจัยทำให้ผู้ตรวจประเมินมีความรู้ความเข้าใจด้านการรมกำมะถัน SO₂ มากขึ้น เป็นที่ยอมรับของผู้ประกอบการและมาตรฐาน มกษ. 1004-2557 สามารถบังคับใช้ทางกฎหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ลำไยในภาคตะวันออกมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของต่างประเทศ

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับลำไย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 22 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2551. ลำไย. แหล่งที่มา: <http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=4,10> มิถุนายน 2553.
- กรมวิชาการเกษตร. 2551. ลำไย. แหล่งที่มา: <http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=4,10> มิถุนายน 2553.
- กรมวิชาการเกษตร. 2545. นโยบายและแผนแม่บท การใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช 2545-2549 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 19 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2548. ระบบการจัดการคุณภาพ : GAP ลำไย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 7/10.
- เกรียงศักดิ์ น้กผูก วิทยา อภัย สมเพชร เจริญสุข สถิตพงศ์ รัตน์คำ วีระ ศรีกระจ่าง และสมเดช ไทยแท้. 2555. การพัฒนาหอบำบัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยสดของโรงรมในเขตภาคเหนือตอนบน. รายงานผลวิจัยเรื่องเต็มโครงการเร่งด่วนสิ้นสุดปี 2555. cursa. กรุงเทพฯ. หน้า 194-237.
- จริยา วิสิทธิ์พานิช. 2545. การป้องกันกำจัดแมลงแบบผสมผสานในสวนลำไย. เอกสารโรเนียว. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 8 หน้า.
- จริยา วิสิทธิ์พานิช และชาตรี สิทธิกุล. 2550. การผลิตลำไยนอกฤดู. โรงพิมพ์ยูเนียนออฟเซต เชียงใหม่. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหมาะสมในการรมควันลำไยสดไปต่างประเทศ. บทความย่อในการประชุมพืชสวนชิง ชิง ทองดี สมศักดิ์ ชัยมงคล สดศรี เนียมเปรม สัมพันธ์ ศรีสุริยวงษ์ มานัส แจ่มจำรูญ ศิริพงษ์ พัฒนวิบูลย์ อนุวัช สุวรรณกุล ยุวดี รัตน์ไชยจิตตา ศาสตราจารย์เพชร และน้ำเพชร ชัยวิภา. 2540. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 97 หน้า.
- ทรงพล สมศรี. 2547. เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง “สถานภาพและกิจกรรมการดำเนินงานการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชสวน”. ในการ สัมมนาการอนุรักษ์เชื้อพันธุกรรมพืชของสำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ วันที่ 22 มีนาคม 2547 ณ ห้องประชุมกรมวิชาการเกษตร.
- นพดล จรัสสัมฤทธิ์ พาวิน มะโนชัย ธีรนุช เจริญกิจ วรินทร์ สุทนต์ และวินัย วิริยะอลงกรณ์. 2545. ผลของการผลิตต่อคุณภาพของผลผลิตลำไย (*Dimocarpus longan*) พันธุ์อีดอ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 32 4-5 (พิเศษ): 235 - 237.
- นพดล จรัสสัมฤทธิ์ พาวิน มะโนชัย ธีรนุช เจริญกิจ วรินทร์ สุทนต์ และวินัย วิริยะอลงกรณ์. 2545. ผลของการผลิตต่อคุณภาพของผลผลิตลำไย (*Dimocarpus longan*) พันธุ์อีดอ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 32 4-5 (พิเศษ): 235-237.
- นันทรัตน์ ศุภกานิต. 2547. การจัดการธาตุอาหารในลำไย. ใน: เอกสารการจัดการดินและธาตุอาหารไม้ผล เอกสารโรเนียว. หน้า 17 - 20.
- นิพัฒน์ สุขวิบูลย์. 2547. ประวัติ ความสำคัญของลำไย. ใน: เอกสารวิชาการลำไย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 1-3.
- นิพัฒน์ สุขวิบูลย์. 2547. สถานการณ์การผลิตและการตลาดลำไย. ใน: เอกสารวิชาการลำไย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 4-14. ปทุมธานี. 153 หน้า.

- ปริศนา หาญวิริยะพันธุ์ อนันต์ อักษรศรี นิพัฒน์ สุขวิบูลย์ ศิริพร หัสสร้างสี พิจิตร ศรีปิ่นตา
พงศ์พันธุ์ จึงอยู่สุข สมเพชร เจริญสุข และวิทยา อภัย. 2550. ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการ
ตกค้างของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลลำไยสด. รายงานประจำปี 2550 สถาบันวิจัยพืชสวน กรม
วิชาการเกษตร. หน้า 253-266
- พงศ์พันธุ์ จึงอยู่สุข สมเพชร เจริญสุข และวิทยา อภัย. 2551. ศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตกค้าง
ของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลลำไยสด. หน้า 253-266. ใน: *รายงานประจำปี 2550*. สถาบันวิจัยพืช
สวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- พงศ์พันธุ์ จึงอยู่สุข. 2548. เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรการตรวจสอบโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์
ลำไยสด เรื่อง การรมลำไยสดด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์. วันที่ 8-9 มิถุนายน 2548 ณ อาคารฝึกอบรม
สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร, เชียงใหม่. 9 หน้า.
- พรรณทิพา บุญอินทร์ กานดา หวังชัย กอบเกียรติ แสงนิล และจำนงค์ อุทัยบุตร. 2549. ผลของสารยับยั้ง
การเกิดสีน้ำตาลต่อสีเปลือกและคุณภาพของผลลำไยพันธุ์ต่อระหว่างการเก็บรักษา. *วารสาร
วิทยาศาสตร์เกษตร*. 37,5 (Suppl.): 144-147.
- พัชรารมณ์ สีลาภิรมย์กุล ศิริพร หัสสร้างสี และสันติ โยธาราชภูร์. 2553. โรค-แมลงศัตรูลำไยและการ
ป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการ. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- พัชรารมณ์ สีลาภิรมย์กุล ชวนชื่น เตียววิไล และสมเพชร เจริญสุข. 2551. การผลิตลำไยนอกฤดูเพื่อการ
ส่งออก. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1. กรมวิชาการเกษตร. เชียงใหม่. 74 หน้า.
- พาวิน มะโนชัย และนภดล จรัสสัมฤทธิ์. 2545. การผลิตลำไยให้ได้คุณภาพ. เอกสารโรเนียว.
ภาควิชาพืชสวน คณะวิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 7 หน้า.
- พาวิน มะโนชัย และนภดล จรัสสัมฤทธิ์. 2545. การผลิตลำไยให้ได้คุณภาพ. เอกสารโรเนียว. ภาควิชา
พืชสวน คณะวิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 7 หน้า.
- พาวิน มะโนชัย อมลณัฐ ฉัตรตระกูล สิทธิเดช ร้อยกรอง พิทยา สรวมศิริ และ F. Banggerth. 2545.
ผลของการปลิดใบอ่อนร่วมกับการใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อการออกดอกลำไย. เอกสาร
บทความวิชาการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยนเรศวร ครั้งที่ 1. หน้า 9.
- พาวิน มะโนชัย. *ไม่ระบุปีที่พิมพ์*. ลำไย. เอกสารวิชาการที่ 76. กองเกษตรสัมพันธ์ กรมส่งเสริม
การเกษตร. 48 หน้า.
- พาวิน มะโนชัย ยุทธนา เขาสุเมรุ ชิตี ศรีตันทิพย์ และสันติ ช่างเจรจา. 2547. เทคโนโลยีการผลิตลำไย.
ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์ หจก.สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ. 128 หน้า.
- พาวิน มะโนชัย วรินทร์ สุหนต์ ธีรนุช เจริญกิจ และนภดล จรัสสัมฤทธิ์. 2548. การปรับปรุงคุณภาพลำไย.
ในลำไยคุณภาพ. เชียงใหม่. หน้า 27-31.
- พิจิตร ศรีปิ่นตา อนันต์ ปัญญาเพิ่ม สุพัฒน์กิจ โพธิ์สว่าง จันทรเพ็ญ แสนพรหม กัลยา เกาะกลาง
พัชรารมณ์ สีลาภิรมย์กุล ศิริพร หัสสร้างสี อนรรค อุปมาลี หทัยพัชร เรื่องสวัสดิ์ สุเมธ อ่องเภา
อดุลย์ ชัดสีใส และบำรุง ดิษฐ์กระจัน. 2553. รายงานโครงการวิจัยศึกษาการผลิตลำไยนอกฤดู.
รายงานผลงานวิจัยศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร.
- พิสิษฐ์ ธรรมวิถี. 2544. การศึกษาคุณสมบัติของฟิล์มไคโตแซนผสมโปแตสเซียมซอร์เบตและการ
ประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ทุเรียนกวน. ปรินญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

- เกษตรคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 94 หน้า. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต.
- มนตรี ทศานนท์ พาวิน มะโนชัย ศศิธร วรปิติรังสี สมชาย องค์กรประเสริฐ วีระ วรปิติรังสี ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร นิพัฒน์ สุขวิบูลย์ ศรีกาญจนา คล้ายเรือง กฤษณะ หาญพิพัฒน์ นลิน วงศ์ชัตติยะ สมบูรณ์ อนันตลาภาโนมัย ศุภธิดา อ่ำทอง และธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2545. โครงการวิจัยพัฒนา และทดสอบเทคโนโลยีการควบคุมลำไยให้ออกดอกสม่ำเสมอทุกปี. เอกสารประกอบการประชุม วิชาการประจำปี 2544 สถาบันวิจัยพืชสวน วันที่ 5-9 มีนาคม 2545. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 23-27.
- มนตรี ทศานนท์. 2547. การใช้สารกลุ่มคลอเรตกระตุ้นการออกดอกของลำไย. ใน: เอกสารวิชาการ ลำไย, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 43-58.
- มารศรี อุดมโชค และสุปราณี อิมพิทักษ์. 2543. วิจัยสารพิษกลุ่มออร์แกโนฟอสเฟต ออร์แกโนคลอรีน และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยส่งออก. รายงานผลงานวิจัยกลุ่มงานสารพิษตกค้าง กองวัตถุมีพิษ การเกษตร. 2 หน้า.
- ยุทธนา เขาสุเมรุ ชิติ ศรีตันทิพย์ และสันติ ช่างเจรจา. 2544. ปริมาณธาตุอาหารในผลและการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบลำไยระหว่างการพัฒนาของผล. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 1 สถาบันวิจัยพืชสวน วันที่ 11-13 กรกฎาคม 2544. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 72.
- ยุทธนา เขาสุเมรุ ชิติ ศรีตันทิพย์ สันติ ช่างเจรจา และรุ่งนภา โพธิ์รักษา. 2545. แนวทางปฏิบัติในการผลิตลำไยนอกฤดู. เอกสารโรเนียว. สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง. 14 หน้า.
- ลักษณะ วงศ์หิรัญญิกัญญา สาสิทธิ์ ชินสถิตย์ พัฒน์พงศ์ ภัทรโกศล และชูชาติ วัฒนวรรณ. 2545. รายงาน การศึกษาสาเหตุอาการลำไยเปลือกผลแตกและเน่าเบื้องต้น. กองวิจัยโรคพืชและจุลชีววิทยา กรม วิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 7 หน้า.
- วิชา สอาดสุด อูราภรณ์ สอาดสุด ปริญญา จันทศรี และสาริณี ประสาทเขตต์กรณ์. 2546. กรรมวิธีหลังการเก็บเกี่ยวบนผลลำไยเพื่อทดแทนการรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์.[ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.phtnet.org/research/ViewResearch.asp?id=16>
- สดศรี เนียมเปรม. 2547. โครงการวิจัยที่ ภ. 46-01 การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและระบบประกันคุณภาพผลิตผลพืชสวนเพื่อการส่งออก โครงการย่อยที่ 1 การยืดอายุเก็บรักษาและการรักษาสีผิวลิ้นจี่. สถาบันวิจัยวิทยาและเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 62 หน้า.
- สถาบันอาหาร. 2541. คู่มือการอบรมควัน-อบแห้งลำไยพร้อมกรรมวิธีและแบบแปลน. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทอินโนมีเดีย จำกัด. 74 หน้า.
- สถาบันอาหาร. 2550. รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 1 โครงการศึกษาเพื่อหาแนวทางการบริหารจัดการ ลำไยอย่างเป็นระบบเสนอต่อกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 158 หน้า.
- สมเพชร เจริญสุข วิทยา อภัย เกรียงศักดิ์ นักผูก สอนอง อมฤกษ์ ไม้ตรี เยาวรัตน์ สุทธิณี ลิขิตตระกูลรุ่ง ปริศนา หาญวิริยะพันธุ์ และชวนชื่น เตียววิไล. 2555. การทดสอบและพัฒนาระบบการหมุนเวียน อากาศแบบ Circulated air ภายในห้องรมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ให้ความสม่ำเสมอและลดการ ตกค้างของแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในผลลำไยสด. การประชุมวิชาการสำนักวิจัยและพัฒนาการ เกษตรเขตที่ 1 วันที่ 23-25 เมษายน 2555 ณ โรงแรมโกลเด้นท์บีช ชะอำ จ.เพชรบุรี.

- สันติ ช่างเจรจา ยุทธนา เขาสุเมรุ และชิตี ศรีตันทิพย์. 2544. การศึกษาการใช้ น้ำของลำไย. ใน: บทคัดย่อประกอบการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 1. วันที่ 11-13 กรกฎาคม 2544 ณ โรงแรมมิราเคิลแกรนด์ กรุงเทพฯ.
- สำนักคุ้มครองพันธุ์พืชแห่งชาติ. 2546. ฐานข้อมูลเชื้อพันธุ์พืช : ลำไย. สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการ เกษตร. ISBN 974-436-239-1. 222 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานและตรวจสอบสินค้าเกษตร. 2544. การผลิตลำไยให้ได้คุณภาพและมาตรฐาน. เอกสารประกอบการอบรมโครงการพัฒนามาตรฐานและระบบตรวจสอบรับรองคุณภาพลำไยจังหวัด ลำพูน ณ ศูนย์บริการนักท่องเที่ยวจังหวัดลำพูน วันที่ 7 กันยายน 2544. 6 หน้า.
- สำนักนโยบายเศรษฐกิจการพาณิชย์. 2547. ลำไย: ตลาดส่งออกคุมเข้มโรคและสารตกค้าง. สำนักงาน ปลัดกระทรวงพาณิชย์.แหล่งที่มา:<http://www.ops.moc.go.th/econews/ecopnewsth/lumyai.htm>, 17 มิถุนายน 2547.
- สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6. 2553. สรุปผลการดำเนินงานตรวจรับรองแหล่งผลิตพืช (GAP) สวพ.6. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 6. จันทบุรี. 18 หน้า.
- สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 6. 2550. รายงานความก้าวหน้าการส่งเสริมและพัฒนาการผลิตลำไยภาคเหนือ ปี 2549. สำนักส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 6. เชียงใหม่. 6 หน้า.
- สุกัญญา คลั่งสินศิริกุล และจรียา วิสิทธิ์พานิช. 2544. ศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยหอยข้าวตอก *Ceroplastes pseudoceniferus* (Green) (Homoptera: Coccidae). เอกสารประกอบการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 1, สถาบันวิจัยพืชสวน, วันที่ 11-13 กรกฎาคม 2544. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 88.
- สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล. 2540. โครโมโซม. น. 37-49. ใน: การจำแนกพันธุ์พืชโดยเทคนิคทางชีวโมเลกุล. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต. ปทุมธานี. 153 หน้า.
- เสาวลักษณ์ ภูมิวสนะ. 2527. ลำไย. ใน: ไม้ผลที่น่าสนใจ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้า 33-38.
- อรุณี วัฒนวรรณ. 2550. พัฒนาคคุณภาพลำไยสดสู่ตลาดโลก. น.ส.พ. กสิกร. 80(4) : 33-38 น.
- อรุณี วัฒนวรรณ. 2551. ลำไยนอกฤดูที่จันทบุรี. น.ส.พ. กสิกร. 81(4) : 36-40 น.
- AOAC. 2005a. *Sulfites in Food Optimized Monier – Williams Methods*, Vol.2, Ch. 47, Official Method 990.28, Section 47.3.43. In Official Method of AOAC, 17th edition.
- A.O.A.C. 2005b. *AOAC Official Method 942.15 Acidity (Titratable) of Fruit Products*. Revision2, 2007. Ed.: William H. and George W.L., Jr. Published by AOAC International Suite 500, USA, 18th edition.
- A.O.A.C., 2005c. *pH Differential Method*. Official Method 2005.2 Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit juices, Beverages, Natural Colorants and Wines Editor: Dr.William Hortwitz and Dr.George W.Latimer, Jr. Published by AOAC International Suite 500, USA, 18th edition.
- Apai W. 2010. Effects of fruit dipping in hydrochloric acid then rinsing in water on fruit decay and browning of longan fruit. *Crop Protect.* 29:1184-1189.

- Drinnan, J. 2004. Longans postharvest handling and storage. Available [online] http://www.rirde.gov.au/reports/NPP/03-125_Sum.html [2 Nov, 2008].
- FDA. 1979. Hydrochloric acid. http://www.accessdata.fda.gov/scripts/fcn/fcnDetail___Navigation.cfm
- Joas, J., Y. Caro, M.N. Ducamp and M. Reynes. 2005. Postharvest control of pericarp browning of litchi fruits (*Litchi chinensis* Sonn cv. Kwai Mi) by treatment with chitosan and organic acids I. Effect of Ph and pericarp dehydration. *Postharvest Biol. Technol.* 38: 128-136.
- Jiang, Y. M., D. C. Zhang and S. Ketsa. 2002. Postharvest Biology and Handling of Longan (*Dimorcarpus longan* Lour.) fruits. *Postharvest Biol. Technol.* 26: 241-252.
- Jiang, Y.M. and Y.B. Li. 2001. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan. *Food Chemistry.* 73, 139-143.
- Kirk, R.S. and Sawyer, R. 1991. Pearson's Composition and Analysis of Foods, 9th Ed. Longman Scientific and Technical: Harlow, UK.
- Lichter, A., Dvir O., Rot I, Akerman M., Regev R., Wiesblum A., Fallik E., Zauberman, G. and Fuchs, Y. 2000. Hot water brushing: an alternative method to SO₂ fumigation for color retention of litchi fruits. *Postharvest Biol. Technol.* 18: 235-244.
- Lawless, H.T. and H. Heymann. 1998. *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices.* Chapman and Hall. New York. 848 pp.
- Ramingwong, K. and K. Chiewsilp. 1994. Genetic Resources of longan in northern Thailand. Final Report Submitted to Chiang Mai University, Chiang Mai. 76 pp.
- Tipton, K.F. and H.B.F. Dixon. 1983. Effects of pH on enzymes. Pp. 97-148. *In: Contemporary Enzyme Kinetics and Mechanism*, D.L. Purich, editor. Academic Press, New York.
- 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.
- 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.