ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร
ประจำปี 2558

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ISBN 978-974-436-885-0

ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2558

กรมวิชาการเกษตร

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ISBN : 9789744368850

คำนำ

การประชุมวิชาการประจำปีสำหรับหน่วยงานที่ทำงานด้านวิชาการ นับว่าเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากเป็นโอกาสอันดีที่นักวิจัยในแต่ละสาขาวิชาจะได้พบปะและแลกเปลี่ยนประสบการณ์และองค์ความรู้ระหว่างกัน รวมทั้งเป็นการเปิดโลกทัศน์ของนักวิจัยอีกทางหนึ่ง นอกเหนือจากการพบปะกับกลุ่มนักวิจัยที่อยู่ในสายงานหรือภายใต้โครงการวิจัยเดียวกันซึ่งมีกรอบและมุมมองที่คล้ายคลึงกัน เป็นการเสริมสร้างมุมมองและทำให้เกิดความกว้างในการวิจัยซึ่งจะส่งผลดีต่อการพัฒนางานวิจัยและตั้งโจทย์การวิจัยให้สอดคล้องกับประเด็นปัญหาที่แท้จริงมากยิ่งขึ้น

การดำเนินงานวิจัยในแต่ละปีของกรมวิชาการเกษตร ซึ่งเป็นภารกิจหลักของหน่วยงานและเป็นความหวังต่อการแก้ปัญหาและการพัฒนาด้านการเกษตรของชาติ มีโครงการวิจัยเป็นจำนวนมาก และมีลักษณะการวิจัยที่หลากหลายครอบคลุมพืชทุกชนิด เครื่องจักรกลการเกษตร ตลอดจนงานวิเคราะห์และทดสอบ รวมถึงงานวิจัยที่รองรับการปฏิบัติหน้าที่ตามกฎหมายที่รับผิดชอบ ยกเว้น ข้าว หม่อนไหม และยางพารา ซึ่งมีหน่วยงานที่ดูแลพืชดังกล่าวเป็นการเฉพาะ ดังนั้น เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักวิจัยของกรมวิชาการเกษตร มีความมุ่งมั่น สร้างผลงานวิจัยที่มีคุณภาพ เป็นประโยชน์อย่างแท้จริงและเป็นแบบอย่างให้กับนักวิจัยด้วยกันเอง กรมวิชาการเกษตรจึงได้จัดการประกวดผลงานวิจัยดีเด่นเป็นประจำทุกปี โดยมีคณะผู้เชี่ยวชาญของกรมวิชาการเกษตรเป็นคณะกรรมการ ซึ่งแบ่งงานวิจัยออกเป็น 6 ประเภท คือ งานวิจัยพื้นฐาน งานวิจัยประยุกต์ งานวิจัยปรับปรุงพันธุ์ งานพัฒนางานวิจัย งานวิจัยสิ่งประดิษฐ์คิดค้น และงานบริการวิชาการ เปิดโอกาสให้ทุกหน่วยงานในสังกัดกรมวิชาการเกษตรส่งผลงานเข้าประกวดได้อย่างทั่วถึงทุกประเภทของงานวิจัย ซึ่งในปี 2558 มีผลงานวิจัยที่ส่งเข้าประกวดทั้งสิ้น 33 ผลงาน และได้รับการคัดเลือกให้ได้รับรางวัล จำนวน 15 ผลงาน โดยผลงานทั้งหมดจะนำเสนอในการประชุมวิชาการประจำปี 2559 ของกรมวิชาการเกษตร

ในนามคณะกรรมการผู้บริหารกรมวิชาการเกษตร ผมขอขอบคุณนักวิจัยทุกท่านที่ทุ่มเทให้กับการทำงานวิจัย เพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาการเกษตรให้มีความยั่งยืน สร้างประโยชน์ ความมั่นคง และความมั่งคั่งให้กับประเทศได้ เมื่อใดที่การเกษตรของประเทศมีปัญหาและวิชาการเกษตรสามารถแก้ไขปัญหาของชาติได้ คือคำตอบว่านักวิจัยของกรมวิชาการเกษตร ควรค่ากับคำว่า “อาจารย์” ที่ได้รับกับเรียกขานหรือไม่นั่นเอง

(นายสมชาย ชาญณรงค์กุล)
อธิบดีกรมวิชาการเกษตร
มิถุนายน 2559

สารบัญ

หน้า

ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2558

ประเภทงานวิจัยพื้นฐาน

ระดับดีเด่น

- อนุกรมวิธานไรสี่ขาวงศ์ Eriophyidae ของประเทศไทย 1

ระดับชมเชย

- การพัฒนาวิธีการตรวจคัดกรองสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรม 16
- การพัฒนาวิธีการสกัดและทดสอบประสิทธิภาพสารซาโปนินจากเปลือกเงาะ 31

ประเภทงานวิจัยประยุกต์

ระดับชมเชย

- การวิจัยและพัฒนาระบบกรีดที่เหมาะสมกับยางพันธุ์ RRIT 251 ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน 47
- การตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหาร ในกลุ่มดินร่วน : ชุดดินห้วยโป่ง 63

ประเภทงานวิจัยปรับปรุงพันธุ์

ระดับดีเด่น

- ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 79

ระดับดี

- การปรับปรุงพันธุ์มันเทศเพื่อการบริโภคสด 93

ระดับชมเชย

- การทดสอบพันธุ์พริกขี้หนูผลใหญ่พันธุ์จินดา 108

ประเภทงานพัฒนางานวิจัย

ระดับดีเด่น

- การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับดาหลาในเชิงพาณิชย์ด้วยการสกัดเส้นใย จากลำต้นดาหลาเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการทอผ้าในจังหวัดนราธิวาส 123

ระดับดี

- โครงการขยายผลการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ ในชมพู่ ฝรั่ง และพุทรา ในพื้นที่จังหวัดราชบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร 137

ระดับชมเชย

- การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน 153

สารบัญ

หน้า

ประเภทงานวิจัยสิ่งประดิษฐ์คิดค้น

<u>ระดับดีเด่น</u>

- ออกแบบและพัฒนาระบบปรับอากาศและระบบทำความเย็น สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืช 168

<u>ระดับดี</u>

- การพัฒนาเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก 184

<u>ระดับชมเชย</u>

- พัฒนาเครื่องปลิดฝักข้าวโพด แบบปลิด 2 แถว 199

ประเภทงานบริการวิชาการ

<u>ระดับชมเชย</u>

- ระบบควบคุมการส่งออกลำไยสดจากประเทศไทยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน 208

ภาคผนวก

- คำสั่งกรมวิชาการเกษตรที่ 1939/2557 เรื่องแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร
- คำสั่งคณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ที่ 1/2559 แต่งตั้งคณะอนุกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2558

อนุกรมวิธานไรสี่ขาวงศ์ Eriophyidae ของประเทศไทย

Taxonomic Study of Mite Family Eriophyidae in Thailand

พลอยชมพู กรวิภาสเรือง [1/] มานิตา คงชื่นสิน [1/] พิเชฐ เชาวน์วัฒนวงศ์ [1/]
วิมลวรรณ โชติวงศ์ [1/] และ อัจฉราภรณ์ ประเสริฐผล [1/]

Ploychompoo Konvipasruang [1/] Manita Kongchuensin [1/] Pichate Chaowattanawong [1/]
Wimolwan Chotiwong [1/] and Atcharabhorn Prasoetphon [1/]

ABSTRACT

Eriophyid mite is a very small pest that common eyes could not be clearly observed. The symptoms of damaged plants caused by many species of eriophyid mites are similar to other plant pathogens. Hence, farmers tended to use improper pesticides to control them. Moreover, most of them are known as vector of plant pathogen and some are reported by the list of plant quarantine list in Thailand. This study aimed to survey the important eriophyid mites and their distribution in Thailand conducted from 37 districts, 26 provinces in Thailand during October, 2013 to September, 2015. All specimens were mounted in modified Berlese's medium and viewed under the Olympus BX 53 phase contrast microscope while all drawings were performed via the camera lucida attached to the microscope. The results revealed that there were 12 species of Eriophyid mite pests i.e. *Aceria aloinis* (Keifer), *Aceria litchii* (Keifer), *Aceria longana* Boczek & Knihinicki, *Aceria neopaederiae* Konvipasruang, *et al*., *Aceria sandorici* Nalepa, *Aceria tulipae* (Keifer), *Abacarus pennatus* Chandrapatya, *Aculops caricae* Keifer, *Acalitus simplex* Flechtmann & Etienne, *Colomerus novahebridensis* Keifer, *Phyllocoptes azadirachtae* Chandrapatya and *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead). The important eriophyoid mites that caused damage to economic crops were as follows: *A. longana* caused witches's broom on longan and the outbreak occurred throughout the longan orchard. *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) caused russeting of leaf and fruits of several citrus plants. *A. litchii* caused erineum of litchi leaf and *A. tulipae* is an economic pest in garlic that caused leaf curl symptom in the field and caused desiccation of bulb after harvested. In addition, *A. simplex* and *A. aloinis* were found as new record mites of Thailand. The other important eriophyid mite that transmitting the Cadang Candang disease on coconut *Aceria guerreronis* Keifer was not found in Thailand but the damage on coconut found in Thailand cause by *C. novahebridensis.*

Key words : eriophyid mite, phytophagous mite, taxonomy, Eriophyidae

---

[1/] สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

[1/] Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture

บทคัดย่อ

ไรสี่ขาเป็นไรที่มีขนาดเล็กไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ลักษณะการเข้าทำลายของไรสี่ขาหลายชนิดคล้ายกับอาการของโรคพืช จึงทำให้เกิดการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ผิดประเภท นอกจากนี้ไรสี่ขาหลายชนิดเป็นพาหะนำโรคมาสู่พืช และมีหลายชนิดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศไทย จากการสำรวจชนิดของไรสี่ขาที่มีความสำคัญ และเขตแพร่กระจายในประเทศไทย ในพื้นที่ 26 จังหวัด 37 อำเภอ ระหว่างเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึง กันยายน พ.ศ. 2558 และนำตัวอย่างที่ได้มาทำสไลด์ถาวรด้วยน้ำยา Berlese's medium เพื่อจำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ รวมทั้งวาดรูปแสดงลักษณะทางอนุกรมวิธานด้วย camera lucida พบว่าไรสี่ขาในวงศ์ Eriophyidae ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดอาการผิดปกติต่าง ๆ บนใบพืชมีจำนวน 12 ชนิด ได้แก่ *Aceria aloinis* (Keifer), *Aceria litchii* (Keifer), *Aceria longana* Boczek & Knihinicki, *Aceria neopaederiae* Konvipasruang, *et al*., *Aceria sandorici* Nalepa, *Aceria tulipae* (Keifer), *Abacarus pennatus* Chandrapatya, *Aculops caricae* Keifer, *Acalitus simplex* Flechtmann & Etienne, *Colomerus novahebridensis* Keifer, *Phyllocoptes azadirachtae* Chandrapatya และ *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) โดยพบไรที่มีความสำคัญและสร้างความเสียหายให้กับพืชเศรษฐกิจได้แก่ *A. longana* ทำให้เกิดอาการพุ่มไม้กวาดบนลำไย แพร่ระบาดมากในแหล่งปลูกลำไย *P. oleivora* ทำให้เกิดอาการปื้นสีน้ำตาลคล้ายสนิมบนผลส้ม *A. litchii* ทำให้เกิดอาการใบกำมะหยี่บนใบลิ้นจี่ และ *A. tulipae* เป็นไรศัตรูที่สำคัญของกระเทียมทำให้ใบกระเทียมที่ปลูกในสภาพไร่บิดม้วนงอ และกลีบกระเทียมหลังการเก็บเกี่ยวเกิดอาการแห้งฝ่อ การศึกษาในครั้งนี้พบไรที่มีการค้นพบเป็นครั้งแรก (new record) บนต้อยติ่งฝรั่ง และว่านหางจระเข้ มีชื่อว่า *A. simplex* และ *A. aloinis* ตามลำดับ นอกจากนี้จากการสำรวจไรสี่ขาที่เข้าทำลายมะพร้าวในหลายพื้นที่พบเฉพาะไร *C. novahebridensis* แต่ไม่พบ ไร *Aceria guerreronis* Keifer ที่เป็นพาหะนำโรค Cadang Cadang ในมะพร้าว ซึ่งเป็นสาเหตุของการห้ามนำมะพร้าวเข้าในหลายประเทศ

คำนำ

ไรสี่ขามีเขตแพร่กระจายทั่วโลกและได้รับการจำแนกแล้วประมาณ 5,000 ชนิด 250 สกุล (Amrine and Satasny, 1994; Xue and Zhang, 2009) ไรสี่ขามีทั้งที่ดำรงชีวิตอยู่อย่างอิสระ ไม่กระตุ้นให้พืชสร้างอาการผิดปกติ และไรสี่ขาที่กระตุ้นให้พืชตอบสนองต่อการดูดกินของไรโดยสร้างความผิดปกติให้เกิดกับพืช เช่น อาการใบม้วนหยิกบนสตรอเบอรี่และทับทิม ที่เกิดจากการเข้าทำลายของไร *Phyllocoptes triacis* Keifer และ *Eriophyes granati* Canestrini & Massalongo ตามลำดับ (Keifer *et al.*, 1982) อาการพุ่มแจ้ในลำไย ที่เกิดจากการเข้าทำลายของไร *Aceria longana* Boczek & Knihinicki (Boczek and Knihinicki, 1998) อาการใบมีขนกำมะหยี่ในลิ้นจี่ ที่เกิดจากการเข้าทำลายของไร *Aceria litchii* (Keifer) อาการสีสนิมที่เกิดบนใบ และผิวส้มเกิดจากการเข้าทำลายของ *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) และผลผลิตลดลง นอกจากนี้ไรสี่ขาอีกหลายชนิดยังนำโรคมาสู่

พืช และแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว สร้างความเสียหายให้กับพืชเศรษฐกิจอย่างมาก เช่น ไร *Aceria guerreronis* Keifer เป็นไรที่สำคัญในมะพร้าวนำโรคไวรอยด์ที่มีชื่อว่า Cadang Cadang และไร *Aculops lycopersici* (Massee) เป็นไรศัตรูที่สำคัญในมะเขือเทศ มะเขือม่วง มันฝรั่ง ยาสูบ แบล็คเบอรี่ และพืชอื่น ๆ อีกหลายชนิด (Ronald and Stephan, 1994) ไร *Aceria tosichella* (Keifer) เป็นไรที่ทำให้เกิดโมเสคไวรัส (Wheat streak mosaic virus) บนข้าวสาลี และ ข้าวโพด (Stenger *et al*., 2005) โดยไรสี่ขาทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นไรศัตรูพืชกักกันที่เป็นสิ่งต้องห้าม ตามพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 (อุดร, 2551) อีกด้วย

การศึกษาอนุกรมวิธานของไรสี่ขาในครั้งนี้เพื่อจำแนกชนิดไรสี่ขาในพืชเศรษฐกิจต่าง ๆ ที่อยู่ในวงศ์ Eriophyidae และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านอนุกรมวิธานของไร สำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืชในการจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืชในการนำเข้า และส่งออกสินค้าเกษตร นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์ในการจัดการศัตรูพืชที่ถูกต้อง

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บใบ กิ่ง ผล หรือส่วนต่าง ๆ ของพืช ที่แสดงอาการผิดปกติ ลงในกล่องพลาสติก หรือถุงกระดาษพับปากถุง บันทึกข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างไร เช่น ชื่อพืช ผู้เก็บ สถานที่ที่เก็บตัวอย่างไร นำตัวอย่างไรแช่ลงในกระติกน้ำแข็งก่อนนำกลับมายังห้องปฏิบัติการ จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้มาทำสไลด์ถาวรภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope โดยจัดท่าทางของไรสี่ขาให้อยู่ในท่าคว่ำ และท่าตะแคงข้าง 1 ตัวต่อ 1 สไลด์ เพื่อตรวจดูลักษณะ ต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำแนก ใช้ปากกาเขียนแก้ววงกลมล้อมรอบตัวไรทันทีหลังจากทำสไลด์เรียบร้อยแล้ว เพื่อสะดวกในการหาตัวไรได้ง่ายขึ้น นำสไลด์เข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ จากนั้นผนึกขอบกระจกปิดสไลด์ด้วยน้ำยาทาเล็บ และปิดป้ายบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่เก็บ วันที่ ชื่อผู้เก็บ และพืชอาศัย ที่ด้านขวามือของแผ่นสไลด์ จากนั้นนำสไลด์ถาวรที่ได้มามาศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscope ทำการจำแนกไร โดยใช้คู่มือการจำแนกสกุลของ Amrine *et al*., 2003 และตำราต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง วาดรูปแสดงลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนกชนิดพร้อมทั้งทำ dichotomous key สำหรับใช้ในการจำแนกชนิดของไรสี่ขาในวงศ์ Eriophyidae ในพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย ปิดป้ายบันทึกผลการจำแนกไว้ด้านซ้ายมือของแผ่นสไลด์ก่อนที่จะนำเข้าเก็บในพิพิธภัณฑ์กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการสำรวจไรสี่ขาในพื้นที่ 37 อำเภอ 26 จังหวัด จำนวน 1,073 ตัวอย่าง ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึง กันยายน พ.ศ. 2558 พบไรสี่ขาในวงศ์ Eriophyidae ที่ทำให้พืชเกิดอาการผิดปกติในแบบต่าง ๆ จำนวน 12 ชนิด ได้แก่ *Aceria aloinis* (Keifer), *Aceria litchii* (Keifer), *Aceria longana* Boczek & Knihinicki, *Aceria neopaederiae* Konvipasruang, *et al.*, *Aceria sandorici* Nalepa, *Aceria tulipae* (Keifer), *Abacarus pennatus* Chandrapatya, *Aculops caricae* Keifer, *Acalitus simplex* Flechtmann & Etoemme, *Colomerus novahebridensis* Keifer, *Phyllocoptruta azadirachtae* (Chandrapatya) และ *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) โดยจัดทำรูปอนุกรมวิธานจำแนกชนิดดังนี้

Key to species of eriophyid mite in Thailand

1. Female genitalia appressed to coxae, with evident ocellar gibbosities…….....……....
…….…..…….……..…*Colomerus novahebridensis* (Figure 1)

-- Female genitalia not appressed to or separating coxae without evident ocellar gibbosities
…….... …….……....…….....(2)

2. Body vermiform, annuli subequal dorsoventrally; prodorsal shield lack a frontal lobe, or with a slight projection over gnathosoma base…….……..... ..... …(3)

-- Body usually more fusiform; prodorsal shield normally with a broad-based and rigid frontal lobe over gnathosoma; opisthosoma typically divided into broad dorsal annuli, and narrow, microtuberculate ventral annuli…….…….....…….....(9)

3. Paraxial tibial seta *l′* and paraxial fastigial tarsal seta on leg I present..….....….....*Aceria* (4)

-- Paraxial tibial seta *l′* and paraxial fastigial tarsal seta on leg I absent…….....
……...*Acalitus simplex* (Figure 8)

4. Coxisternal plates smooth, solenidion straight, slightly knobbed……...…….....
…….*Aceria neopaederiae* (Figure 5)

--. Coxisternal plate with granules or short lines, solenidion curved, knobbed or unknobbed…….
……..…….……..…….....(5)

5. Empodia 4 or 5 rayed, solenidion curved, knobbed or unknobbed…….....….....(6)

-- Empodia 6 or 7 rayed, solenidion curved, unknobbed, ……..…….....(8)

6. Empodia 4 rayed, solenidion curved, unknobbed, opisthosomal seta *h1* absent; median and admedian lines on prodorsal shield not complete, submedian line broken, arched…….....
……..……...….…….....*Aceria longana* (Figure 4)

-- Empodia 4 or 5 rayed, solenidion curved, knobbed or unknobbed, opisthosomal seta *h1* present
……..……..……...(7)

7. Empodia 4 rayed, solenidion curved, unknobbed; genital coverflap with longitudinal ridges arraged in a single row…….……..…….....*Aceria sandorici* (Figure 6)

-- Empodia 5 rayed, solenidion curved, knobbed; genital coverflap with granules basally and longitudinal ridges distally…….....… *Aceria litchii* (Figure 3)

8. Empodia 6 rayed; genital coverflap with short lines basally and smooth distally; coxisternal plates with a few granules …….……..….*Aceria aloinis* (Figure 2)

-- Empodia 7 rayed; genital coverflap with longitudinal ridges arranged with in a single; row; coxisternal plates with numerous short lines……..…….....*Aceria tulipae* (Figure 7)

9. Scapular setae usually with well-formed, often plicate, scapular tubercles placed ahead of rear shield margin, directing setae forward, up or centrad; if scapular tubercles and setae are near rear shield margin, then tubercles are subcylindrical and bent forward or the alignment of their bases is longitudinal or diagonal to the body……..…….……..…..…(10)

-- Scapular setae with scapular tubercles on or very near the rear shield margin, directing setae to rear, usually divergently; scapular tubercles either subcylindrical, or the alignment of their bases is transverse to the body…….……..…….….....(11)

10. Opisthosoma with a wide middorsal longitudinal furrow; genital coverflap with granules basally and longitudinal ridges distally; empodia with 5 rayed…….…….
……..*Phyllocoptruta oleivora* (Figure 9)

-- Opisthosoma evenly rounde dorsally; genital coverflap with two transverse rows basally and longitudinal ridges arranged in single row distally; empodia with 4 rayed……..
……..…….....*Phyllocoptes azadirachtae* (Figure 10)

11. Opisthosoma evenly rounded; genital coverflap with three transverse lines basally and longitudinal ridges distally; empodia with 7 rayed…….....*Aculops caricae* (Figure 12)

-- Opisthosoma with 5 longitudinal ridges with spine-like tubercles; genital coverflap subtriangular with two central and 4 diagonal striae; empodia with 6 rayed…….….....
…….……..…..*Abacarus pennatus* (Figure 11)

Family Eriophyidae Nalepa, 1898

Subfamily Cecidophyinae Keifer, 1966

Tribe Colomerini Newkirk & Keifer, 1975

Genus *Colomerus* Keifer, 1964

ตัวอย่างต้นแบบ (Type species): *Eriophyes gardeniella* Keifer, 1964. Keifer, 1964. Eriophyid Studies B-12 Bur. Ent., Calif. Dept. Agric. 1-20

1. *Colomerus novahebridensis* Keifer, 1977

ความสัมพันธ์กับพืชอาศัย (Relation to host)

ไรเข้าดูดกินน้ำเลี้ยงภายในขั้วผลอ่อนของมะพร้าว ทำให้มะพร้าวเป็นแผลสีน้ำตาล เป็นทางยาว โดยลักษณะของปลายแผลเป็นมุมแหลม (Figure 13A ขวา) แต่หากปลายแผลมีลักษณะเป็นเส้นตรง เป็นอาการทำลายที่เกิดจากไรขาว (Figure 13A ซ้าย) และ เมื่อผลมีขนาดใหญ่แผลก็จะมีขนาดใหญ่ตามขนาดของผล

Tribe Acariini Amrine and Stasny, 1994

Genus *Aceria* Keifer, 1944

ตัวอย่างต้นแบบ (Type species): *Eriophyes tulipae* (Keifer, 1938); Keifer, 1938: Bull. Cal. Depat Agr. I. 27:181-206

2. *Aceria aloinis* (Keifer, 1941)

Eriophyes aloinis Keifer, 1941

Aceria aloinis (Keifer, 1941)

ความสัมพันธ์กับพืชอาศัย (Relation to host)

ไรดูดกินน้ำเลี้ยงใบ ตาดอก ทำให้ว่านหางจระเข้ ผิดปกติมีลักษณะเป็นก้อนกลม บิดเบี้ยว (Figure 13B)

3. *Aceria litchii* (Keifer, 1943)

Erineum sixtaliae Corda, 1840

Eriophyes chinensis O'Gara, 1916

Eriophyes litchi Keifer, 1943

ความสัมพันธ์กับพืชอาศัย (Relation to host)

ไรดูดกินน้ำเลี้ยงใบ ดอก ของลิ้นจี่ทำให้พืชแสดงอาการผิดปกติมีขนเล็ก ๆ จำนวนมาก เป็นกำมะหยี่ และไรเข้าดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่ภายใน (Figure 13C)

4. *Aceria longana* Boczek & Knihinicki, 1998

ความสัมพันธ์กับพืชอาศัย (Relation to host)

ไรเข้าทำลายช่อใบ ช่อดอก ของลำไยทำให้พืชแสดงอาการผิดปกติมีลักษณะแตกเป็นกระจุก ปล้องสั้น คล้ายไม้กวาด ส่วนใบและดอกจะมีขนสั้น ๆ เป็นจำนวนมาก ไรจะเข้าอาศัยดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่ภายใน สีใบและช่อดอกในระยะแรกเป็นสีเขียว ต่อมาจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (Figure 13D)

5. *Aceria neopaederiae* Konvipasruang, Chandrapatya, Amrine, Ochoa, Bauchan and Pratt,2012

ความสัมพันธ์กับพืชอาศัย (Relation to host)

ไรเข้าทำลายใบ ทำให้พืชแสดงอาการผิดปกติมีลักษณะนูน ปุ่มปม ที่ผิวใบ โดยเฉพาะบริเวณใกล้กับเส้นกลางใบ โดยภายในก้อนกลมนั้นมีลักษณะกลวง และไรจะเข้าดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่ภายใน

6. *Aceria sandorici* (Nalepa, 1914)

Eriophyes sandorici Nalepa, 1914

ความสัมพันธ์กับพืชอาศัย (Relation to host)

ใบพืชที่ถูกไรเข้าทำลายจะแสดงอาการผิดปกติมีลักษณะนูน เป็นปุ่มปม บริเวณผิวใบ โดยภายในก้อนกลมนั้นมีลักษณะเป็นขนละเอียดเล็ก ๆ กำมะหยี่ และไรจะเข้าดูดกินน้ำเลี้ยงอยู่ภายใน

7. *Aceria tulipae* (Keifer, 1938)

Eriophyes tulipae Keifer, 1938

Aceria tulipae (Keifer, 1938)

ความสัมพันธ์กับพืชอาศัย (Relation to host)

ไรจะเข้าทำลายกระเทียมทั้งในสภาพไร่และสภาพหลังการเก็บเกี่ยว โดยกระเทียมที่ถูกไรเข้าทำลายต้นจะเล็กผอม ใบด่างสีขาว และสีเหลืองเป็นหย่อม ๆ ขอบใบจะพับเข้าหากันตามแนวเส้นกลางใบ ปลายใบม้วน ส่วนกระเทียมและหัวหอมหลังการเก็บเกี่ยวที่ถูกไรเข้าทำลาย หัวกระเทียมเล็กผอม ผิวเหี่ยว แห้งมี สีเหลือง (Figure 13E)

8. *Acalitus simplex* Flechtmann & Etienne, 2002

ตัวอย่างต้นแบบ (Type species): *Acalitus ledi* Keifer, 1965. Keifer, 1965. Eriophyid Studies B-14. Bur. Ent., Calif. Dept. Agric. 1-20.

ความสัมพันธ์กับพืชอาศัย (Relation to host) ทำให้เกิดอาการใบเป็นขนจำนวนมากลักษณะคล้ายขนกำมะหยี่ ในระยะแรกขนที่เป็นกำมะหยี่จะเป็นสีขาว ต่อมาขนกำมะหยี่จะเป็นสีน้ำตาลเข้ม โดยจะพบไรเข้าอาศัยอยู่ภายในขนกำมะหยี่ (Figure 13F)

Subfamily Phyllocoptinae Nalepa, 1892

Tribe Phyllocoptini Nalepa, 1892

Genus *Phyllocoptruta* Keifer, 1938.

ตัวอย่างต้นแบบ (Type species): *Typhlodomus oliioorus* Ashmead, 1879; Ashmead, 1879. Can. Entomol., 11(18):159-160

9. *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead, 1879)

ความสัมพันธ์กับพืชอาศัย (Relation to host) ไรจะทำผลของพืชตระกูลส้มมีลักษณะเป็นสนิม สีน้ำตาล และสีจะค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีดำ ส่วนใบพืชมีลักษณะเป็นกระด่างสีน้ำตาล

***Phyllocoptes* Nalepa, 1887**

ตัวอย่างต้นแบบ (Type species): *Phyllocoptes carpini* Nalepa, 1887: Nalepa, 1887:115-165

10. *Phyllocoptes azadirachtae* Chandrapatya, 1992

Phyllocoptes azadirachtae Chandrapatya, 1992: Bozek & Chandrapatya, 1992

ความสัมพันธ์กับพืชอาศัย (Relation to host) ทำให้เกิดใบเป็นสีน้ำตาลคล้ายสนิมที่ด้านล่างของใบสะเดา

Tribe Anthocoptini, Amrine & Stasny, 1994

Genus *Abacarus* Keifer, 1939

ตัวอย่างต้นแบบ (Type species): *Calepitrimerus acalyptus* Keifer, 1939; Keifer, 1939: Bull. Callif. Dept. Agr. VII. 28: 485-505.

11. *Abacarus pennatus* Chandrapatya, 1991

ความสัมพันธ์กับพืชอาศัย (Relation to host)

ช่อใบพืชที่ถูกไรเข้าทำลายจะแสดงอาการผิดปกติมีลักษณะเป็นก้อนกลม เป็นกระจุก สีเขียว โดยภายในก้อนกลมนั้นมีไรอาศัยอยู่ภายใน

Genus *Aculops* Keifer, 1966

Type species: *Vasates populivagrans* Keifer, 1953; Keifer, 1953, Bull. Calif. Dept. Agr., XXI. 42:65-79.

12. *Aculops caricae* Keifer 1977

ความสัมพันธ์กับพืชอาศัย (Relation to host) ทำให้เกิดอาการใบเป็นสีน้ำตาลคล้ายสนิมสีน้ำตาล

สรุปผลการทดลอง

จากการสำรวจไรสี่ขาในวงศ์ Eriophyidae พบไรสี่ขาจำนวน 12 ชนิด ที่ก่อให้เกิดอาการผิดปกติในแบบต่างๆบนพืชอาศัย ได้แก่ *Aceria aloinis* (Keifer), *Aceria litchii* (Keifer), *Aceria longana* Boczek & Knihinicki, *Aceria neopaederiae* Konvipasruang, *et al*, *Aceria sandorici* Nalepa, *Aceria tulipae* (Keifer), *Abacarus pennatus* Chandrapatya, *Aculops caricae* Keifer, *Acalitus simplex* Flechtmann & Etienne, *Colomerus novahebridensis* Keifer, *Phyllocoptruta azadirachtae* (Chandrapatya) และ *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) โดยพบไรที่มีความสำคัญสร้างความเสียหายให้กับพืชเศรษฐกิจได้แก่ *Aceria longana* Boczek & Knihinicki ทำให้เกิดอาการพุ่มไม้กวาดบนลำไย และแพร่ระบาดมากในแหล่งปลูกลำไยทางภาคเหนือของประเทศ *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead) ทำให้เกิดอาการปื้นสีน้ำตาลคล้ายสนิมบนผลส้ม *Aceria litchii* (Keifer) ทำให้เกิดอาการใบกำมะหยี่บนใบลิ้นจี่ และ *Aceria tulipae* (Keifer) เป็นไรศัตรูที่สำคัญของกระเทียมทำให้ใบบิดม้วนงอในกระเทียมที่ปลูกในสภาพไร่ และอาการแห้งฝ่อของกลีบกระเทียมหลังการเก็บเกี่ยว นอกจากนี้พบไรที่มีการค้นพบเป็นครั้งแรก (new record) บนต้อยติ่งฝรั่ง และว่านหางจระเข้ มีชื่อว่า *A. simplex* และ *A. aloinis* ตามลำดับ และที่สำคัญพบว่าไรสี่ขาในผลมะพร้าวมีชื่อว่า *C. novahebridensis* ไม่ใช่ชนิด *Acaria guerronis* Keifer ซึ่งเป็นศัตรูพืชกักกันในประเทศ

การนำไปใช้ประโยชน์

1. การศึกษาอนุกรมวิธานไรสี่ขานั้นเป็นงานละเอียดที่มีความยุ่งยาก ซับซ้อน เนื่องจากตัวไรที่มีขนาดเล็กมากไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และลักษณะอาการเข้าทำลายก็เป็นลักษณะที่มีความแตกต่างกันในไรแต่ละชนิด ดังนั้นผู้ที่ทำงานด้านนี้ทั่วโลกจึงมีไม่มากนัก เพราะการทำงานทางด้านนี้ต้องใช้อาศัยความชำนาญ และประสบการณ์ และความรู้ความสามารถ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยก็เป็นประเทศเดียวในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่ทำงานวิจัยในด้านนี้อย่างจริงจัง ดังนั้นการทำงานวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นการสร้างเครือข่าย ความสัมพันธ์ ระหว่างประเทศ สร้างบุคคลากร และสร้างฐานงานวิจัยที่มีความเข้มแข็งให้เป็นที่ยอมรับในระดับโลก
2. ทำให้ทราบถึงความสำคัญ ลักษณะการทำลาย เขตแพร่กระจาย ของไรสี่ขาที่เป็นศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ เพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาข้อมูลทางชีววิทยา และการป้องกันกำจัดที่ถูกต้อง
3. ข้อมูลที่ได้นำไปใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงศัตรูพืช เพื่อจัดทำบัญชีรายชื่อศัตรูพืช สำหรับเปิดตลาดสินค้าเกษตรของไทย เพื่อการส่งออกไปยังต่างประเทศ และใช้เป็นเครื่องมือในการใช้เจรจาต่อรองทางการค้า สำหรับสินค้านำเข้า
4. เพื่อใช้ยืนยันว่าประเทศไทยไม่พบไรศัตรูพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญ *Acaria guerronis* Keifer ในประเทศ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ศ.ดร. อังศุมาลย์ จันทราปัตย์ ที่ให้คำแนะนำ และช่วยยืนยันชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องให้กับงานวิจัยฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

อุดร อุณหวุฒิ. 2551. การควบคุมการนำเข้าพืชเข้ามาในราชอาณาจักร ตามพระราชบัญญัติกักพืช พ.ศ. 2507 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติกักพืช (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2542 และพระราชบัญญัติกักกพืช (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551. *ใน* เอกสารประกอบการสัมมนา "พระราชบัญญัติกักพืชและแนวปฏิบัติที่ใช้ในปัจจุบัน" 6-8 พฤษภาคม 2551 ณ โรงแรมมารวยการ์เด้น กรุงเทพฯ.

Amrine, J. W Jr. and T. A. Stasny. 1994. *Catalog of the Eriophyoidea (Acarina: Prostigmata) of the world.* Indira Publishing House, West Bloomfield, Michigan, 798 p.

Amrine, J. W., T. A. H. Stasny and C. H. W. Flechtmann. 2003. *Revised keys to word genera of eriophyoidea (Acari: Prostigmata).* Indira publishing house, Michigan, 244 p.

Ashmead, W.H. 1879. Injurious and beneficial insects found on the orange trees in Florida. *Can.Entomol.* 11(8): 159-160.

Boczek, J. and A. Chandrapatya. 1992. Studies on eriophyid mites (Acari: Eriophyoidea). X *Bull. Polish Acad. Scien., Biol. Sci.* 40(4): 261-267.

Boczek, J. and D. Knihinicki. 1998. Studies on Eriophyoid Mites. XXVII. *Bull. Polish Acad. Sci,Boiol. Sci.* 46(3-4): 141-143.

Chandrapatya, A and J. Boczek. 1991. Studies on eriophyid mites (Acari: Eriophyoidea). V. *Bull. Pol. Acad. Sci., Biol. Sci.* 39(4): 435-443.

Chandrapatya, A and J. Boczek. 1992. Studies on eriophyid mites (Acari: Eriophyoidea). X. *Bull. Pol. Acad. Sci., Biol. Sci.* 40 (4): 261-267.

Corda, A. C. J. 1840. *Icones Fungorum hucusque cognitorum.* J.G. Calve, Prague 4:1-53

Flechtmann, C. H. W. and J. Etienne. 2002. New records of plant mites (Acari, Acaridae, Tetranychidae) from Guadeloupe and Marie Galante with descriptions of five new eriophyid species. *Zootaxa* 47: 1-16.

Keifer, H.H. 1938. Eriophyid Studies I. *Bull. Calif. Dept. Agr.* 27: 181-206.

Keifer, H.H. 1939. Eriophyid Studies VII. *Bull. Calif. Dept. Agr.* 28: 484-505.

Keifer, H.H. 1941. Eriophyid Studies XI. *Bull. Calif. Dept. Agr.* 30: 196-216.

Keifer, H.H. 1943. Eriophyid Series XIII. *Bull. Calif. Dept. Agr.* 32: 212-222.

Keifer, H.H. 1944. Eriophyid Series XIV. *Bull. Calif. Dept. Agr.* 33: 18-38.

Keifer, H.H. 1953. Eriophyid Studies XXI. *Bull. Calif. Dept. Agr*. 42: 65-79.

Keifer, H.H. 1964. Eriophyid Studies B-12. *Bur. Ent., Calif. Dept. Agric*.: 1-20.

Keifer, H.H. 1965. Eriophyid Studies B-14. *Bur. Ent., Calif. Dept. Agric*.: 1-20.

Keifer, H.H. 1966. Eriophyid Studies B-20. *Bur. Ent., Calif. Dept. Agric*. 20pp.

Keifer, H.H. 1977. Eriophyid Studies C-13. *ARS-USDA*: 1-24.

Keifer, H. H. , E. W. Baker, T. Kono, M. Delfinado and W. E. Styer. 1982. *An lllustrated Guide to Plant Abnormalities caused by Eriophyid mite in North America*. U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No 573.

Konvipasruang, P., A. Chandrapatya, J. W. Amrine, jr., R. Ochoa, G. Bauchanan and P. Pratt. 2012. A new species, *Aceria neopaederia* (Acari: Eriophyidae), infesting *Paederia foetida* L. (Rubiacae) in Thailand, Hong Kong and Sigapor. *Systematic and Applied Acarology*. 17 (2): 191-201.

Nalepa, A. 1887. Die Anatomie der Phytopten. *Sitzb. kaiser. Akad. Wiss. Math.-Nat., Wien* 96(4): 115-165

Nalepa, A. 1892. Neue Arten der Gattung *Phytoptus* Duj. Und *Cecicophyes* Nal. Denkscriften der kaiserlichen Akademie der Wissenchaften. Mathematisch-naturwissenchaftliche Klasse. *Wien*. 59:524-540

Nalepa, A. 1898. Zur Kenntniss der Gattung Trimerus Nal. *Zoologische Jahrbuecher*. 11 (5): 405-411

Nalepa, A. 1914. Eriophyiden aus Java. (I. Beitrag) *Marcellia* 13(2-3): 51-87.

Newkirk., R. A. and H. H. Keifer. 1975. Eriophyoidea: synoptickeys to groups and gernera. pp 562-587. *In* L. R. Jeppson, H.H. Keifer and E. W. Baker. eds. *Mite injurious to economic plants*. University of California Press, Berkeley, Califronia. USA.

O'Gara, P.J. 1916. A new mite from the Hawaiian Islands. *Science, N. S.* 44(1126): 142.

Ronald, F. L. and G. L. Stephan.1994. *Aculops lycopersici* (Massee).(Online). Available. http:// www.extento. hawaii.edu/kbase/crop/Type/a_lycope.htm

Stenger, D. C., G.L. Hein, F. E. Gildow, K. M. Horken and R. French. 2005. Plant virus HC-Pro is a determinant of eriophyoid mite transmission. *J. Virol.* 79 (14): 9054-9061.

Xue, X-F and Z. Q, Zhang. 2009. Eriophyoid mtie (Acari: Prostigmata) in Southeast Asia: a synopsis of 104 genera, with and illustrated key to genera and checklist of species. *Zootaxa* 2257:1-128.

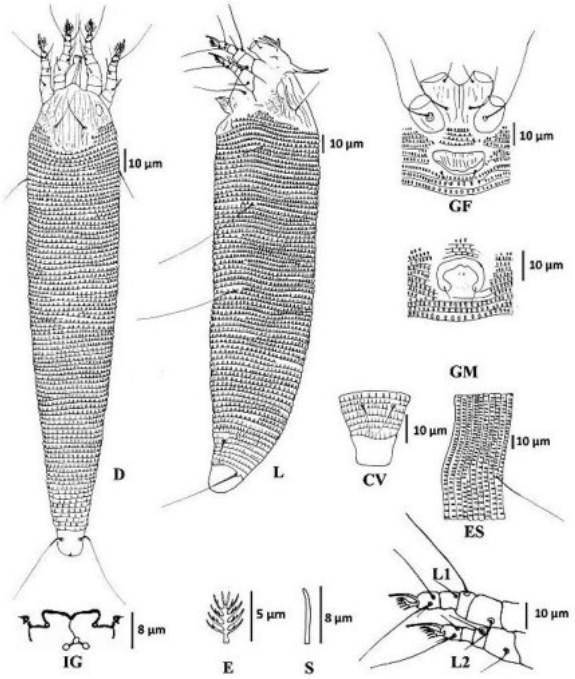


Figure 1 *Colomerus novahebridensis* Keifer

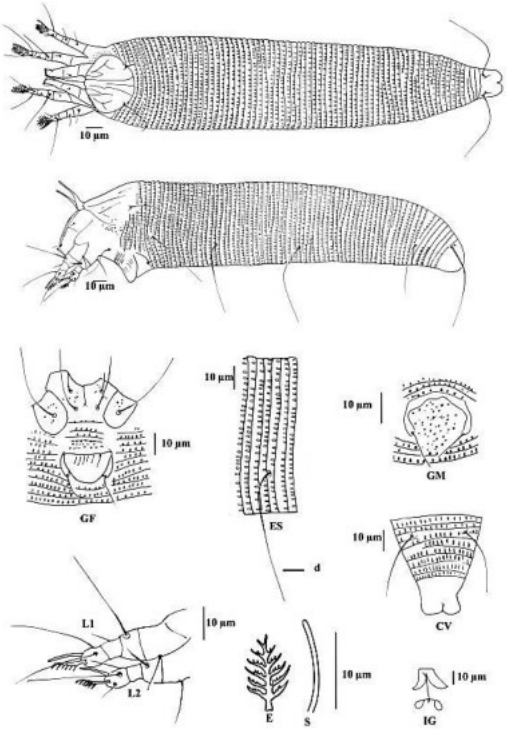


Figure 2 *Aceria aloinis* (Keifer)

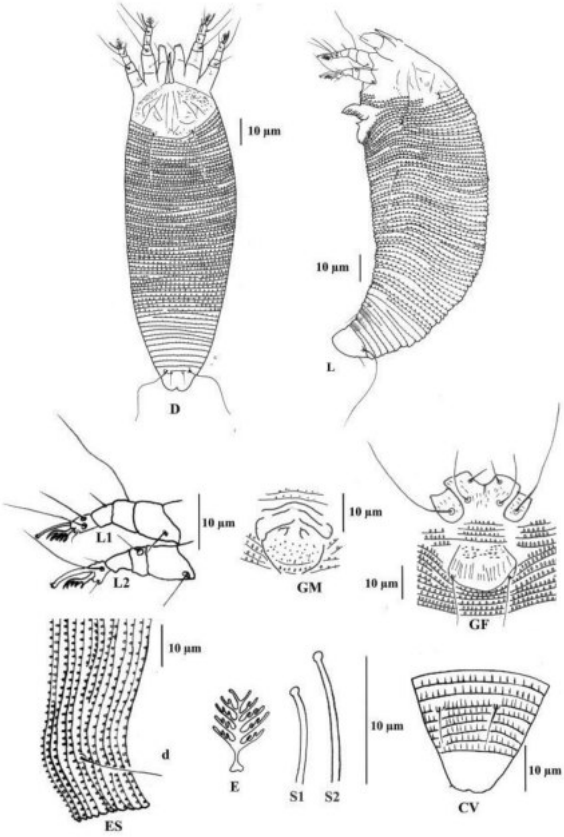


Figure 3 *Aceria litchii* (Keifer)

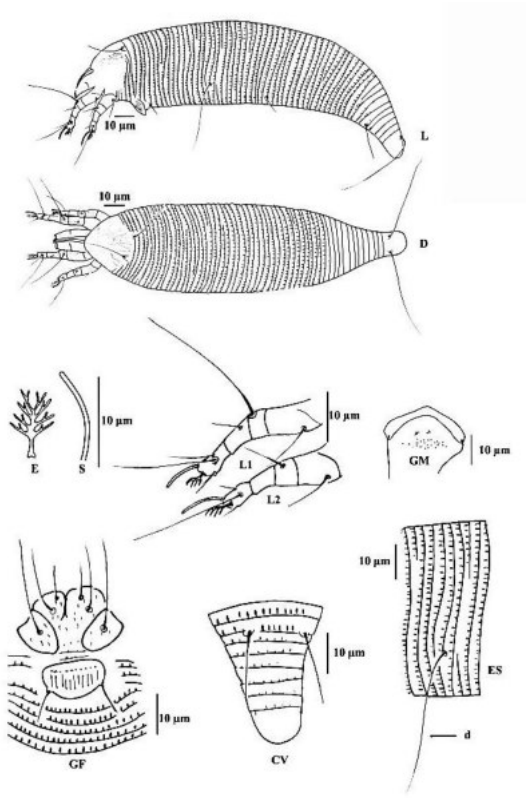


Figure 4 *Aceria longana* Boczek & Knihinicki

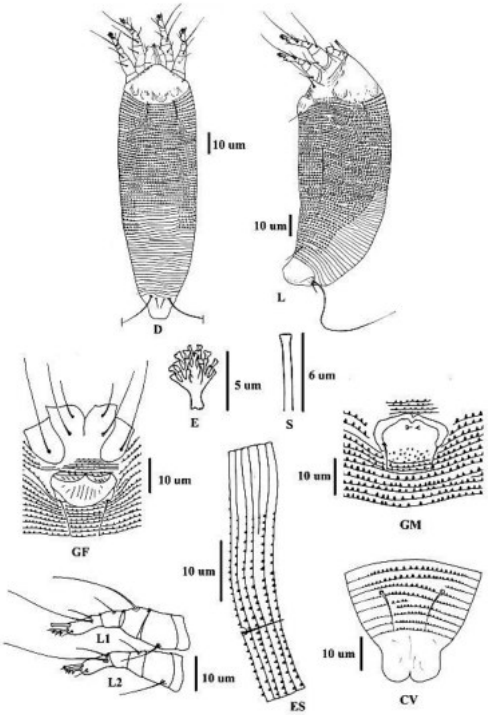


Figure 5 *Aceria neopaederiae* Konvipasruang, Chandrapatya, Amrine, Ochoa, Bauchan and Pratt

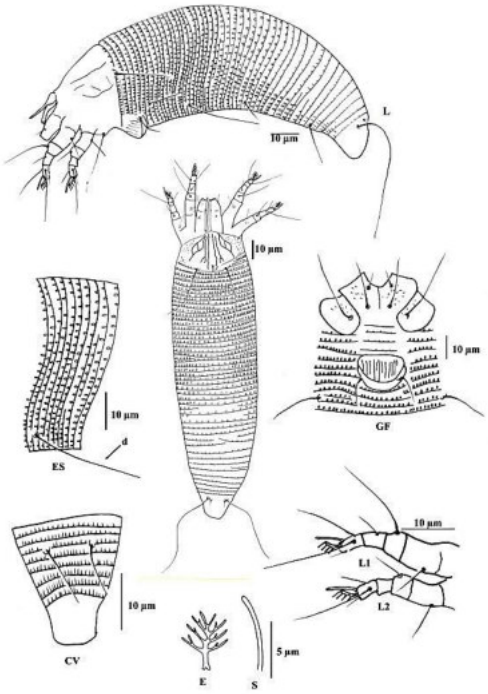


Figure 6 *Aceria sandorici* (Nalepa)

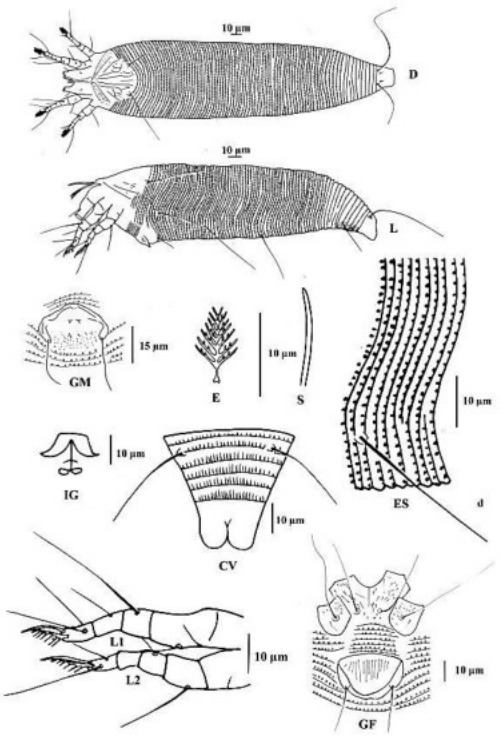


Figure 7 *Aceria tulipae* (Keifer)

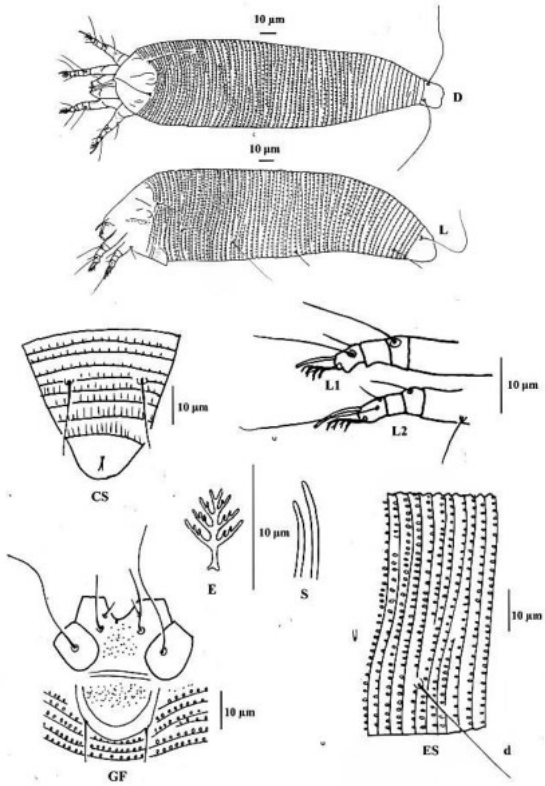


Figure 8 *Acalitus simplex* Flechtmann & Etienne

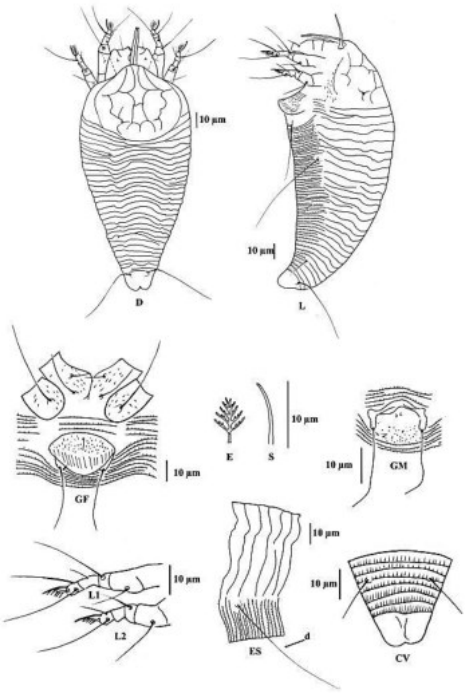


Figure 9 *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead)

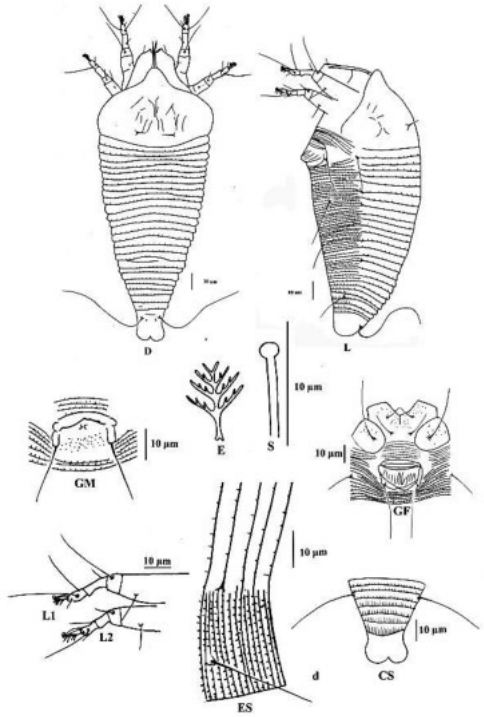


Figure 10 *Phyllocoptes azadirachtae* Chandrapatya

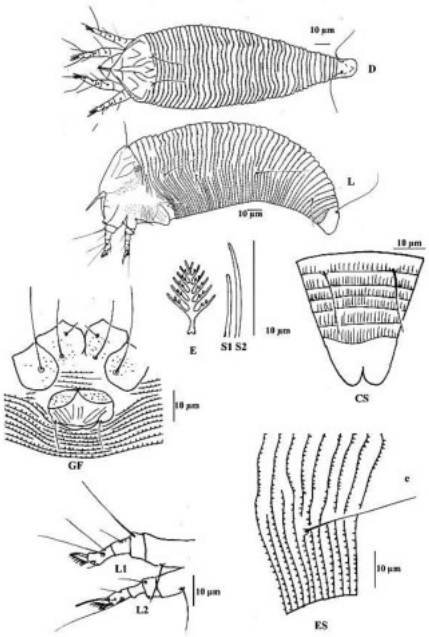


Figure 11 *Abacarus pennatus* Chandrapatya

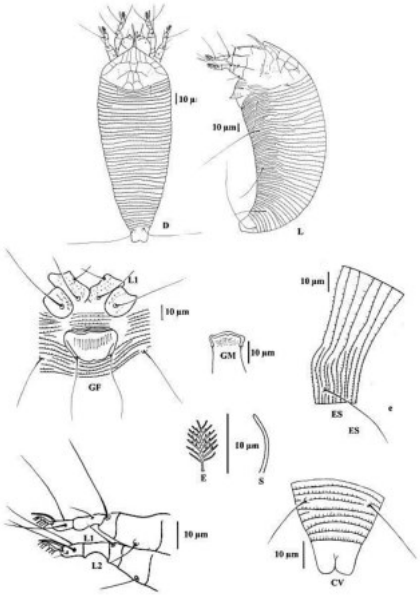


Figure 12 *Aculops caricae* Keifer

Abbreviation

D = dorsal view of female; L= lateral view of female; CV = ventral view of cauda; ES = side skin of structure; GF = female genitalia; IG = internal genitalia; GM = male genitalia; L1= leg I; L2 = leg II; E = empodium; S = solenidion

Figure 13 The damage symptoms of plant. A) whitish to brownish triangular scars of fruit on coconut; B) inflorescence gall on Aloe vera; C) Erineum on litchi; D) Witches'brooming on longan; E) Desiccation on garlic covest; F) Erineum on ruellias

การพัฒนาวิธีการตรวจคัดกรองสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรม

Development on Screening Technique for GM Papaya

ขนิษฐา วงศ์วัฒนารัตน์ [1/] ศรีเมฆ ชาวโพงพาง [2/] วิจิตรา โชคบุญ [1/]
ณฐมน แก้วนุ้ย [1/] กตัญญุฑิตา ดำช่วย [1/] ชนันต์ธร ดนัยสิริชัยชล [1/]
พงศกร สรรค์วิทยากุล [1/] อรรคพล ภูมีศรี [1/] ประเสริฐ วงศ์วัฒนารัตน์ [3/] ดนัย นาคประเสริฐ [1/]
Khanitha Wongwathanarat [1/] Srimek Choaphongphang [2/] Vijittra Chokboon [1/]
Nathamon Kaewnuy [1/] Katanyutita Damchuay [1/] Chananton Danaisilichaichon [1/]
Pongsakorn Sunvittayakul [1/] Arkkapon Phoomeesri [1/] Prasert Wongwathanarat [3/] Danai Narkprasert [1/]

ABSTRACT

The aim of this study was to develop a screening technique in order to identify different genetically modified (GM) papaya events by polymerase chain reaction (PCR) with specific primers. Experiments were conducted at the laboratory of GMO detection and analysis, the department of Agriculture from year 2012 to 2015. Nucleotide sequences of *cp* gene encoded the coat protein (AUS-PRSV-CP, Hawaii-PRSV-CP, Taiwan-PRSV-CP-YK, THAI-DOA-PRSV-CP and THAI-KU-PRSV-CP-CM2) of the papaya ring spot virus (PRSV) and glucuronidase gene (*uidA*) were fetched from a genebank and compared using Blast. Three pair of specific primers (CP_F-all/CP_R-all, CP_FTT/CP_R2, CP_FHA/CP_R2) was designed on the *cp* gene, while a pair of specific primer (GUS_F/GUS_R) was designed on *uidA*. All specific primer pairs were then used to screen GM papaya and identify its event by PCR. Felidity of the specific primers and the method were reconfirmed by Real-time PCR. Result showed that the specific primer pair (CP_F-all/CP_R-all) could screen all GM papaya events. The specific pair of primers (CP_FTT/CP_R2) could screen only Thai events (PRSV-KU and PRSV-DOA), while the specific primer pair (CP_FHA/CP_R2) could screen only one Hawaii event (PRSV HA-55-1) and the primers (GUS_F/GUS_R) could screen both Hawaii and Thai events (PRSV HA-55-1 and PRSV-DOA). Next, surveying and sampling papaya from farmer fields of registered good agriculture practice (GAP) and of non-registered GAP and farmer fields of growing papaya for export were done. Papaya samples were screened and identified with these four pairs of specific primers and the method previously described. It was found that PRSV-KU were the most abundant which took in an account of 40.7%, while PRSV-DOA, PRSV

---

[1] โครงการวิจัยเร่งด่วน การจัดการระบบควบคุมคุณภาพ เพื่อแก้ปัญหาเร่งด่วนกรณีประเทศกลุ่มสหภาพยุโรปตรวจพบมะละกอดัดแปรพันธุกรรมจากไทย

[2] ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (บางเขน)

[3] ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

HA-55-1, the hybrid of PRSV-KU x PRSV HA-55-1 and unidentified events were 13.67, 1.17, 0.08 and 46.37%, respectively. Phylogenetic analysis of *cp* sequences of all GM papaya samples and those of all GM papaya events from the gene bank revealed that GM papaya events could be divided into 4 clades; PRSV-KU, PRSV-DOA, PRSV-YK and PRSV-Hawaii.

Key words : genetically modified papaya, screening, DNA, PCR

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการตรวจคัดกรองเพื่อจำแนกสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรมด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่โดยใช้คู่ไพรเมอร์จำเพาะ การทดลองดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์พืชจีเอ็มโอ กรมวิชาการเกษตร ระหว่างปี พ.ศ. 2555 ถึง 2558 สืบค้นลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีน *cp* ซึ่งเป็นรหัสของโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคไวรัสโรคใบด่างจุดวงแหวน (PRSV) จากมะละกอดัดแปรพันธุกรรม 5 สายพันธุ์ (AUS-PRSV-CP, Hawaii-PRSV-CP, Taiwan-PRSV-CP-YK, THAI-DOA-PRSV-CP และ THAI-KU-PRSV-CP-CM2) และยีนกลูโคโลนิเดส นำลำดับนิวคลีโอไทด์ของยีนมาเปรียบเทียบด้วยโปรแกรมบลาสท์เพื่อออกแบบและสังเคราะห์คู่ไพรเมอร์จำเพาะจำนวน 3 คู่ (CP_F-all/CP_R-all, CP_FTT/CP_R2 และ CP_FHA/CP_R2) จากยีน *cp* ของไวรัสฯ ขณะที่คู่ไพรเมอร์จำเพาะอีก 1 คู่ (GUS_F/GUS_R) ออกแบบจากยีนกลูโคโลนิเดส จากนั้นนำคู่ไพรเมอร์ทั้งหมดมาใช้ตรวจคัดกรองตัวอย่างมะละกอดัดแปรพันธุกรรมด้วยวิธี PCR และตรวจยืนยันด้วยวิธี Real-time PCR ผลการตรวจพบว่าคู่ไพรเมอร์ (CP_F-all/CP_R-all) สามารถตรวจคัดแยกมะละกอดัดแปรพันธุกรรมได้ทุกสายพันธุ์ สำหรับคู่ไพรเมอร์ (CP_FTT/CP_R2) สามารถตรวจคัดแยกมะละกอฯได้เฉพาะสายพันธุ์ไทย (PRSV-KU และ PRSV-DOA), ส่วนคู่ไพรเมอร์ (CP_FHA/CP_R2) ตรวจคัดแยกได้เพียงสายพันธุ์ฮาวาย (PRSV HA-55-1) สายพันธุ์เดียวและคู่ไพรเมอร์ (GUS_F/GUS_R) ตรวจคัดแยกได้ทั้งสายพันธุ์ฮาวายและไทย (PRSV HA-55-1 และ PRSV-DOA) ลำดับต่อมาสำรวจและเก็บตัวอย่างมะละกอจากแปลงเกษตรกรที่ขึ้นและไม่ขึ้นทะเบียน GAP และแปลงผู้ส่งออก นำตัวอย่างมะละกอฯมาตรวจจำแนกสายพันธุ์ด้วยคู่ไพรเมอร์จำเพาะจำนวน 4 คู่และทำตามวิธีการดังที่ได้กล่าวมาเบื้องต้น พบว่าเป็นมะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV-KU มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.70, รองลงมา คือ สายพันธุ์ PRSV-DOA ร้อยละ 13.67 สายพันธุ์ PRSV HA-55-1 ร้อยละ 1.17, สายพันธุ์ผสมระหว่าง PRSV-KU x PRSV HA-55-1 ร้อยละ 0.08 และไม่สามารถระบุสายพันธุ์แหล่งที่มาได้คิดเป็นร้อยละ 46.37 จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวอย่างมะละกอดัดแปรพันธุกรรมกับมะละกอฯสายพันธุ์อ้างอิงจากธนาคารยีนโดยการเปรียบเทียบลำดับเบสของยีน *cp* พบว่าตัวอย่างมะละกอดัดแปรพันธุกรรมแบ่งออกได้เป็น 4 clades; PRSV-KU, PRSV-DOA, PRSV-YK และ PRSV-Hawaii

คำหลัก : มะละกอดัดแปรพันธุกรรม การตรวจคัดกรอง ดีเอ็นเอ ปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส

คำนำ

มะละกอจัดเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญในเขตร้อนและร้อนชื้น รวมถึงประเทศไทยด้วย (จริงแท้, 2552) แต่การปลูกมะละกอในบริเวณนี้และทั่วโลกมักพบกับความสูญเสียและเสียหายอันเนื่องมาจากการเข้าทำลายของโรคใบด่างจุดวงแหวนของมะละกอ (Papaya ringspot Virus; เรียกย่อๆ ว่า PRSV) ซึ่งมีสาเหตุมาจากไวรัสชื่อว่า Papaya ringspot virus (PRSV) ไวรัสชนิดนี้สามารถแพร่กระจายและถ่ายทอดโรคได้ภายในเวลาสั้นๆ โดยเพลี้ยอ่อนเป็นพาหะในลักษณะ non-persistent (วิไลและคณะ, 2525) ดังนั้นการใช้สารเคมีกำจัดแมลงพาหะจึงไม่ได้ผลในการควบคุมการแพร่ระบาดของโรค ถึงแม้จะมีรายงานว่ามีมะละกอบางสายพันธุ์ที่ค่อนข้างต้านทานต่อโรคนี้ได้แต่ก็ไม่สามารถผสมข้ามกับมะละกอพันธุ์ปลูกชนิด *Carica papaya* L. ได้ ดังนั้นการควบคุมโรคนี้โดยการปรับปรุงพันธุ์ต้านทานโรคจึงเป็นไปได้ยาก (Tennant *et al*., 1994) การปลูกมะละกอโดยใช้มะละกอดัดแปรพันธุกรรมจึงกำลังได้รับความนิยมจากผู้ปลูกมากขึ้น

มะละกอดัดแปรพันธุกรรม หรือที่เรียกกันว่า “มะละกอจีเอ็มโอ” แสดงความต้านทานต่อโรคใบจุดวงแหวนได้ เนื่องจากมะละกอดัดแปรพันธุกรรมได้รับการถ่ายยีนรหัสของโปรตีนห่อหุ้มอนุภาค (coat protein gene; *cp*) ของเชื้อไวรัสใบด่างจุดวงแหวน (Papaya Ring Spot Virus; PRSV) เข้าไปในจีโนมของมะละกอเพื่อให้ต้านทานต่อไวรัสใบด่างจุดวงแหวน (Benfey, 1990) ปัจจุบันประเทศต่าง ๆ จึงได้พัฒนามะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ต่างๆขึ้นมาหลายพันธุ์ อย่างเช่น สายพันธุ์ 55-1 (Fitch *et al*., 1992), Sun up (55-1 x 55-1) และ Rainbow (sun up x Kapoho) (Manshardt, 1998), GCP 16-0, GCP 17-0 และ GCP 17-1 (Cheng *et al*., 1996) เป็นต้น สำหรับในประเทศไทยก็ได้มีการพัฒนาสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรมขึ้นมาด้วยเช่นกัน เช่น มะละกอดัดแปรพันธุกรรมพันธุ์แขกนวล 3 สายพันธุ์และพันธุ์แขกดำ 1 สายพันธุ์ (Mendoza *et al*., 2008) เมื่อสังเกตจากรูปลักษณะภายนอกแล้ว มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ต่าง ๆ เหล่านี้ ไม่มีความแตกต่างจากมะละกอพันธุ์ปกติ แต่ระหว่างสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรมจะมีความแตกต่างกันของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของเชื้อไวรัส PRSV ชิ้นดีเอ็นเอของโปรโมเตอร์และเทอร์มิเนเตอร์ซึ่งนำมาใช้ควบคุมการแสดงออกของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของเชื้อไวรัส PRSV และยีนคัดเลือก ซึ่งเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างของพาหะนำยีน โดยเฉพาะยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของเชื้อไวรัส PRSV แต่ละไอโซเลทจะมีความผันแปรของลำดับเบสของยีนแตกต่างกันไป การตรวจหาและจำแนกสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรมจึงทำได้ยาก เมื่อมีการปลูกมะละกอดัดแปรพันธุกรรมมากขึ้น การปะปนของมะละกอดัดแปรพันธุกรรมเข้ามาในประเทศไทยจึงส่งผลกระทบต่อการส่งออกมะละกอของไทย และยังอาจส่งผลโดยทางอ้อมต่อความบริสุทธิ์ของสายพันธุ์มะละกอปกติของไทย

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการตรวจคัดกรองเพื่อเฝ้าระวังสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรม

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของเชื้อไวรัส PRSV

ลำดับเบสของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของเชื้อไวรัส PRSV (PRSV HA-55-1 accession no. FJ467933.1; PRSV-DOA accession no. AY010714.1; PRSV-KU accession no. DQ085856; PRSV-AUS accession no. U14736 และ PRSV-YK accession no. X97251.1) และยีนนกลูโคโลนิเดสซึ่งใช้เป็นองค์ประกอบของพาหะนำยีนในการสร้างมะละกอดัดแปรพันธุกรรมสืบค้นจากฐานข้อมูลดีเอ็นเอในธนาคารยีน ส่วนจีโนมิคดีเอ็นเอของมะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV-DOA ซึ่งใช้เป็นดีเอ็นเออ้างอิงได้รับความอนุเคราะห์จากธนาคารเชื้อพันธุกรรม กรมวิชาการเกษตร

2. มะละกอดัดแปรพันธุกรรม

ตัวอย่างมะละกอซึ่งใช้ในการทดลองนี้เก็บจากด่านตรวจพืช แปลงปลูกมะละกอของเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียน GAP และไม่ขึ้นทะเบียน GAP ตามแปลงปลูกมะละกอทั่วประเทศ และแปลงปลูกมะละกอของผู้ส่งออก ระหว่างปี พ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2558

3. เปรียบเทียบลำดับเบสของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาค (*cp*) ของเชื้อไวรัส PRSV จากมะละกอ GMO สายพันธุ์ต่าง ๆ และออกแบบคู่ไพรเมอร์จำเพาะ

นำลำดับนิวคลีโอไทด์ของมะละกอดัดแปรพันธุกรรมทั้ง 5 หมายเลขทะเบียนลำดับนิวคลีโอไทด์ (5 Accession number) ได้แก่ AUS-PRSV-CP (มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์จากประเทศออสเตรเลีย) Hawaii-PRSV-CP (สายพันธุ์จากฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา) Taiwan_PRSV-CP-YK (จากประเทศไต้หวัน) THAI-DOA-PRSV-CP และ THAI-KU-PRSV-CP_CM2 (สายพันธุ์จากประเทศไทยซึ่งพัฒนาขึ้นมาโดยกรมวิชาการเกษตร และโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ร่วมกับศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพตามลำดับ) มาเปรียบเทียบและวิเคราะห์เฉพาะบริเวณของยีน (*cp*) ซึ่งเป็นรหัสของโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของเชื้อไวรัส PRSV และยีน *uid*A (เป็นยีนสร้างเอนไซม์ b-glucuronidase; GUS) ด้วยโปรแกรมบลาสท์ จากนั้นออกแบบและสังเคราะห์คู่ไพรเมอร์จำเพาะจำนวน 4 คู่ เพื่อใช้จำแนกมะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ต่าง ๆ (Table 1)

Table 1 Specific primers used for identification of different lines of genetically modified papaya

ชื่อคู่ไพรเมอร์จำเพาะ	ลำดับนิวคลิโอไทด์ของคู่ไพรเมอร์จำเพาะ (5’ → 3’)	ขนาดของชิ้นดีเอ็นเอคาดหวัง (bp)	สายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรมซึ่งถูกจำแนก
CP_F-all/CP_R-all	5’-GCTTTCGACTTCTATGAGGTGA-3’ 5’-ACATCTTCCACTGTGTGTCTCT-3’	107	PRSV-KU, PRSV-DOA และ PRSV HA-55-1
CP_FTT/CP_R2	5’-GAGAGAGATAGAGATGTCAATGCC-3’ 5’-CCATCCATCATCACCCAGAC-3’	325	PRSV-KU และ PRSV-DOA

ชื่อคู่ไพรเมอร์จำเพาะ	ลำดับนิวคลิโอไทด์ของคู่ไพรเมอร์จำเพาะ (5'⟶ 3')	ขนาดของชิ้นดีเอ็นเอคาดหวัง (bp)	สายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรมซึ่งถูกจำแนก
CP_FHA/CP_R2	5'-GAGAGAGATAGAGATGTCAATGTT-3' 5'-CCATCCATCATCACCCAGAC-3'	325	PRSV HA-55-1
(GUS_F/GUS_R	5'-CAGTCTGGATCGCGAAAACT-3' 5'-CTTTTTCTTGCCGTTTTCGT-3'	409	PRSV HA-55-1 และ PRSV-DOA

สำหรับคู่ไพรเมอร์ซึ่งใช้สำหรับการตรวจคัดกรองมะละกอดัดแปรพันธุกรรมออกจากมะละกอปกติใช้คู่ไพรเมอร์เพื่อตรวจหายีน CaMV 35S Promoter และ Nos terminator ด้วยวิธีเรียล-ไทม์ พีซีอาร์ ตามมาตราฐานการตรวจคัดกรองของ (ISO 21571: 2005)

4.การทดสอบการเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอของยีน *cp* และ *uidA* จากมะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ต่างๆด้วยวิธี PCR และ Real-time PCR

4.1 การทดสอบคู่ไพรเมอร์จำเพาะเพื่อจำแนกมะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ต่าง ๆ

นำดีเอ็นเอต้นแบบของมะละกอดัดแปรพันธุกรรมจำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ของไทย PRSV-KU (สายพันธุ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ร่วมกับศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ) และ PRSV-DOA (ของกรมวิชาการเกษตร) และสายพันธุ์ฮาวาย PRSV HA-55-1 (ของประเทศสหรัฐอเมริกา (สำหรับสายพันธุ์ PRSV-YK และ PRSV-Aus ไม่สามารถทดสอบได้เนื่องจากไม่มีตัวอย่างอ้างอิง) มาเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอขนาด 107, 325 และ 325 คู่เบส ของยีน *cp* ตามลำดับโดยใช้คู่ไพรเมอร์จำเพาะ (Table 1) ด้วยวิธี PCR โดยมีส่วนผสมในปฏิกิริยาต่อ 1 หลอด ดังนี้; กรีน โก แท็ก เฟลซี บัฟเฟอร์ (ความเข้มเข้น 1. 5 เท่า) ปริมาณ 5 ไมโครลิตร แมกนีเซียมคลอไรด์ (ความเข้มข้น 25 มิลลิโมลาร์) ปริมาณ 1.5 ไมโครลิตร ดีเอ็นทีพี (10 มิลลิโมลาร์) ปริมาณ 0.5 ไมโครลิตร คู่ไพรเมอร์โฟเวิร์ดและรีเวิร์ด (50 พิโคโมล/ไมโครลิตร) อย่างละ 0.5 ไมโครลิตร เอ็นไซม์แท็ก ดีเอ็นเอโพลีเมอเรส (5 ยูนิต/ไมโครลิตร) ปริมาณ 0.13ไมโครลิตร สารละลายดีเอ็นเอต้นแบบ (50 นาโนกรัม/ไมโครลิตร) ปริมาณ 5 ไมโครลิตร และเติมน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อปริมาณ 11.87 ไมโครลิตร เพื่อให้มีปริมาตรรวมครบ 25 ไมโครลิตร จากนั้นนำหลอดเข้าเครื่องเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอโดยใช้อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำปฏิกิริยาพีซีอาร์ของแต่ละคู่ไพรเมอร์ เมื่อทำปฏิกิริยาเสร็จ ตรวจสอบผลจากปฏิกิริยา PCR โดยนำผลผลิต PCR ที่สังเคราะห์ได้ไปวิเคราะห์ด้วยเจลอีเล็กโตรโฟรีซีส

4.2 การทดสอบความไวของการตรวจ (LOD) มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ต่างๆโดยใช้คู่ไพรเมอร์จำเพาะ

นำจีโนมิคดีเอ็นเอของมะละกอดัดแปรพันธุกรรมทั้ง 3 สายพันธุ์ คือ PRSV-KU, PRSV-DOA และ PRSV HA-55-1 มาเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอของยีน *cp* ด้วยวิธี PCR โดยใช้คู่ไพรเมอร์ที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อมะละกอดัดแปรพันธุกรรมแต่ละสายพันธุ์ (Table 1) ตามวิธีการในข้อ 4.1 โดยเจือจางความ

เข้มข้นของจีโนมิคดีเอ็นเอซึ่งใช้เป็นดีเอ็นเอต้นแบบให้ได้ความเข้มข้นที่ระดับ 10, 1, 0.1, 0.01, 0.001 นาโนกรัมต่อไมโครลิตร ตามลำดับ ดังนั้นความเข้มข้นสุดท้ายของดีเอ็นเอต้นแบบ (final concentration) ที่ใช้ในการทดสอบนี้อยู่ที่ระดับ 50, 5, 0.5, 0.05, 0.005 นาโนกรัม ตามลำดับ ทำปฏิกิริยา PCR ในแต่ละความเข้มข้นจำนวน 10 ซ้ำ หลังจากนั้นผลผลิต PCR ที่สังเคราะห์ได้ไปวิเคราะห์ด้วยเจลอีเล็กโตรโฟรีซีส

4.3 การยืนยันการตรวจจำแนกมะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ต่างๆด้วยวิธี Real-time PCR

นำจีโนมิคดีเอ็นเอของมะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV-KU, PRSV-DOA และ PRSV HA-55-1 ในข้อ 4.1 มาตรวจยืนยันจำแนกสายพันธุ์อีกครั้งด้วยวิธี Real-time PCR โดยใช้คู่ไพรเมอร์จำเพาะและทำตามวิธีการตรวจของ (Anonymous, 2015) และ (Nakamura *et al*., 2013)

5 การสำรวจและจำแนกสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรมในประเทศไทย

การสำรวจและจำแนกสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรมกระทำโดยสุ่มเก็บตัวอย่างมะละกอจากแปลงเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียน GAP แปลงเกษตรกรไม่ขึ้นทะเบียน GAP และแปลงผู้ส่งออกตามแหล่งปลูกมะละกอทั่วประเทศและมะละกอส่งออกจากด่านท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ระหว่างปี พ.ศ. 2555-2558 ตัวอย่างมะละกอมีทั้งใบสด ผลสด และเมล็ดพันธุ์ ต่อมานำตัวอย่างมะละกอมาสกัดดีเอ็นเอ และตรวจคัดกรองเบื้องต้น โดยการตรวจหายีน 35S CaMV Promoter และ Nos Terminator ด้วยวิธี เรียล-ไทม์ พีซีอาร์ เพื่อคัดกรองมะละกอดัดแปรพันธุกรรม หลังจากนั้นนำมาตรวจจำแนกสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรม ด้วยคู่ไพรเมอร์จำเพาะ (Table 1) ตามวิธีการในข้อ 4.1 แล้วตัดแถบผลผลิตพีซีอาร์ซึ่งมีขนาดตามที่คาดหวังออกจากเจลและทำให้ดีเอ็นเอให้บริสุทธิ์ เพื่อนำชิ้นดีเอ็นเอไปวิเคราะห์หาลำดับการเรียงตัวของเบสด้วยเครื่องวิเคราะห์อัตโนมัติ และนำลำดับเบสของชิ้นดีเอ็นเอเป้าหมายมาวิเคราะห์เปรียบเทียบความเหมือน (identity) กับลำดับเบสของยีน *cp*จากสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ต่างๆในฐานข้อมูลดีเอ็นเอ เพื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของยีน *cp* ซึ่งเป็นรหัสของโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของไวรัส PRSV ในมะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ต่าง ๆ ที่สุ่มเก็บมา

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ความเหมือนและความต่างของลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน *cp* และการออกแบบไพรเมอร์

เมื่อนำลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน *cp* ซึ่งเป็นรหัสของโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของไวรัส PRSV มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาความเหมือนและความคล้ายกันเพื่อออกแบบไพรเมอร์จำเพาะไว้ใช้สำหรับการตรวจจำแนกสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรม พบว่า ลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน *cp* ของไวรัส PRSV ทั้ง 5 ไอโซเลทมีความเหมือนกันถึงร้อยละ 98 (Figure 1) จึงได้เลือกออกแบบไพรเมอร์เป็น 4 คู่ คู่แรกเพื่อใช้จำแนกมะละกอดัดแปรพันธุกรรมได้ทุกสายพันธุ์ไม่ว่าจะได้มีการถ่ายยีน *cp* ของไวรัส PRSV ไอโซเลทใดก็ตาม บริเวณที่ออกแบบอยู่ระหว่างนิวคลิโอไทด์ที่ 719 ถึง 740 (เป็น forward

primer ชื่อ CP_F-all) และนิวคลิโอไทด์ที่ 863 ถึง 885 (เป็น reverse primer ชื่อ CP_R-all) (แสดงด้วยแถบสีขาว, Figure 1) เมื่อใช้ไพรเมอร์คู่นี้สามารถเพิ่มชิ้นดีเอ็นเอของยีน *cp* ได้ขนาดประมาณ 170 คู่เบส ไพรเมอร์คู่แรกได้ถูกออกแบบบริเวณดังกล่าวเพราะบริเวณนี้ลำดับนิวคลิโอไทด์ของทุกไอโซเลทจะมีความเหมือนกันสูงมาก ไพรเมอร์คู่ที่ 2 ออกแบบอยู่ระหว่างนิวคลิโอไทด์ที่ 208 ถึง 231 (เป็น forward primer ชื่อ CP_FTT) และนิวคลิโอไทด์ที่ 515 ถึง 534 (เป็น reverse primer ชื่อ CP_R2) (แสดงด้วยแถบสีเหลือง, Figure 1) ไพรเมอร์คู่นี้สามารถเพิ่มชิ้นดีเอ็นเอของยีน *cp* ได้ขนาดประมาณ 325 คู่เบส เฉพาะสายพันธุ์ไทย คือ PRSV-KU และ PRSV-DOA เนื่องจากลำดับนิวคลิโอไทด์บริเวณที่ออกแบบไพรเมอร์คู่นี้มีความเหมือนกันระหว่างสายพันธุ์ไทยมากที่สุดส่วนไพรเมอร์คู่ที่ 3 (forward primer ชื่อ CP_FHA และ reverse primer ชื่อ CP_R2) ถูกออกแบบบริเวณเดียวกันกับคู่ไพรเมอร์คู่ที่ 2 ซึ่งจะสามารถเพิ่มชิ้นดีเอ็นเอของยีน *cp* ได้ขนาดประมาณ 325 คู่เบสเช่นเดียวกัน (Figure 1) แต่ไพรเมอร์คู่ที่ 3 นี้ใช้จำแนกได้เฉพาะสายพันธุ์จากฮาวาย (PRSV HA-55-1) เท่านั้น เนื่องจากเบส 2 ตัวทางด้านปลาย 3' ของ forward primer (CP_FHA) แตกต่างจาก forward primer (CP_FTT) ของคู่ที่ 2 แต่ไพรเมอร์คู่ที่ 3 นี้ ไม่สามารถจำแนกสายพันธุ์จากออสเตรเลีย (AUS-PRSV-CP) ได้เนื่องจากสายพันธุ์จากฮาวายและสายพันธุ์จากออสเตรเลียมีองค์ประกอบของโครงสร้างของพลาสมิดที่ใช้ถ่ายยีน *cp* ต่างกัน แต่ลำดับนิวคลิโอไทด์ของยีน *cp* บริเวณนี้มีความเหมือนกัน

ส่วนไพรเมอร์คู่ที่ 4 (forward primer ชื่อ GUS_F และ reverse primer ชื่อ GUS_R) เป็นคู่ไพรเมอร์เดียวในงานวิจัยนี้ซึ่งไม่ได้ออกแบบจากยีน *cp* ของไวรัส PRSV แต่ออกแบบมาจาก glucuronidase gene (*uidA*) และใช้สำหรับจำแนกเฉพาะสายพันธุ์ PRSV HA-55-1 (จากฮาวาย) และ PRSV-DOA (สายพันธุ์ไทย กรมวิชาการเกษตร) เนื่องจากทั้ง 2 สายพันธุ์นี้มีองค์ประกอบของโครงสร้างของพลาสมิดที่ใช้ถ่ายยีน *cp* เหมือนกัน คือมี *uidA* เป็นองค์ประกอบเหมือนกันแต่ใช้ไวรัสPRSV ต่างไอโซเลทกัน ไพรเมอร์คู่ที่ 4 (forward primer ชื่อ GUS_F และ reverse primer ชื่อ CP_R2) ออกแบบอยู่ระหว่างนิวคลิโอไทด์ที่ 268 ถึง 287 และ 658 ถึง 677 ตามลำดับ ซึ่งสามารถเพิ่มชิ้นดีเอ็นเอของยีน *uidA* ได้ขนาดประมาณ 409 คู่เบส

2. การทดสอบการเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอของยีน *cp* และ *uidA* จากมะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ต่าง ๆ ด้วยวิธี PCR และ Real-time PCR

เมื่อนำคู่ไพรเมอร์จำเพาะซึ่งถูกออกแบบและสังเคราะห์ขึ้นมา (Table 1) มาทดสอบเพื่อเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอของยีน *cp* และ *uidA* กับดีเอ็นเอต้นแบบของมะละกอดัดแปรพันธุกรรมจำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ PRSV HA-55-1, PRSV-DOA และ PRSV-KU ซึ่งใช้เป็นสายพันธุ์อ้างอิง (สำหรับสายพันธุ์ PRSV-YK และ PRSV-Aus ไม่สามารถทดสอบได้เนื่องจากไม่มีดีเอ็นเอต้นแบบของ 2 สายพันธุ์นี้) พบว่าคู่ไพรเมอร์จำเพาะทั้ง 4 คู่ (CP_F-all/CP_R-all, CP_FTT/CP_R2, CP_FHA/CP_R2 และ GUS_F/GUS_R) สามารถเพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอของยีน *cp* ขนาด 170, 325, 325 ตามลำดับ และยีน *uidA* ขนาด 409 คู่เบสได้ตามที่คาดหวัง (Figure 2)

```
                                  1                                                  50
        AUS-PRSV-CP      (1) --------------------------------------------------
     Hawaii-PRSV-CP      (1) ---------ATGGACAAATCTGAATCAACCAGTGCTGGTCGTAACCATCG
  Taiwan_PRSV-CP-YK      (1) TCGAGAAGCACTGACAATCATCAATTAACCCGCGGCAGTAATACACATGT
   THAI-DOA-PRSV-CP      (1) --------------------------------------------------
THAI-KU-PRSV-CP_CM2      (1) --------------------------------------------------
                                  51                                                 100
        AUS-PRSV-CP      (1) --------------------------------CTGGTTTGAACGAAAAGC
     Hawaii-PRSV-CP     (42) ACGTCGTCAGTCCAAGAATGAAGCTGTGGATGCTGGTTTGAATGAAAAAC
  Taiwan_PRSV-CP-YK     (51) GTTTCACCAGTCTAAAAATGAAGCTGTGGATACCGGTCTGAATGAGAAGC
   THAI-DOA-PRSV-CP      (1) ------ATGGTCCAAGAATGAAGCTGTGGATGCTGGTCTTAATGAGAAGT
THAI-KU-PRSV-CP_CM2      (1) ----------TCCAAAACTGAAGCTGTGGATGCTGGTCTTAATGATAAGC
                                  101                                                150
        AUS-PRSV-CP     (19) TCAGAGAAAAAGAAAAACAGAAAGAAAAAGAAAAAGAAAACAAAAAGAG
     Hawaii-PRSV-CP     (92) TCAAAGAGAAGGAAAATCAGAAAGAAAAAGAAAAAGAAAACAAAAAGAG
  Taiwan_PRSV-CP-YK    (101) TCAAAGAAAAAGAAAAGCAGAAAGAAAAAGAAAAAGATAAACAACAAGAT
   THAI-DOA-PRSV-CP     (45) TCAAAGATAAAGAAAAACAGAAAGAA---GAAAAAGATAAACAAAAAGGT
THAI-KU-PRSV-CP_CM2     (41) TCAAAGATAAAGAAAAACAGAAAGAA---GAAAAAGATAAACAAAAAGGT
                                  151                                                200
        AUS-PRSV-CP     (69) AAAGAAAAAGACGATGCTAGTGACGGAAATGATGTGTCAACTAGCACAAA
     Hawaii-PRSV-CP    (142) AAAGAAAAAGACGGTGCTAGTGACGGAAATGATGTGTCAACTAGCACAAA
  Taiwan_PRSV-CP-YK    (151) AAAGACAATGATGGAGCTAGTGACGGAAACGATGTGTCAACTAGCACAAA
   THAI-DOA-PRSV-CP     (92) AAAGAAAATAATGAAGCTAGTGACGGAAATGATGTGTCAACTAGCACAAA
THAI-KU-PRSV-CP_CM2     (88) AAAGAAAATAATGAAGCTAGTGACGGAAACGATGTGTCAACTAGCACAAA
```

CP_FTT/CP_FHA

```
                                  201                                                250
        AUS-PRSV-CP    (119) AACTGGAGAGAGAGATAGAGATGTCAATGTTGGGACCAGTGGAACTTTCA
     Hawaii-PRSV-CP    (192) AACTGGAGAGAGAGATAGAGATGTCAATGTTGGGACCAGTGGAACTTTCA
  Taiwan_PRSV-CP-YK    (201) AACTGGAGAGAGAGATAGGGATGTCAATGCCGGAACTAGTGGAACCTTCA
   THAI-DOA-PRSV-CP    (142) AACTGGAGAGAGAGATAGAGATGTCAATGCCGGAACTAGTGGTACTTTCA
THAI-KU-PRSV-CP_CM2    (138) AACTGGAGAGAGAGATAGAGATGTCAATGCCGGAACTAGTGGTACTTTCA
                                  251                                                300
        AUS-PRSV-CP    (169) CTGTTCCAAGAATCAAATCATTTACTGATAAGATGATTCTACCAAGAATT
     Hawaii-PRSV-CP    (242) CTGTTCCGAGAATTAAATCATTTACTGATAAGATGGTTCTACCGAGAATT
  Taiwan_PRSV-CP-YK    (251) CTGTTCCGAGGATAAAGTCATTTACTGATAAGATGATCTTACCAAGAATT
   THAI-DOA-PRSV-CP    (192) CTGTTCCGAGAATAAAATTATTTACCGACAAGATGATTTTACCAAGAATT
THAI-KU-PRSV-CP_CM2    (188) CTGTTCCGAGAATAAAATTATTTACCGACAAGATGATTTTACCTAGAATT
                                  301                                                350
        AUS-PRSV-CP    (219) AAGGGAAAGCCTGTCCTTAATTTAAATCACCTTCTTCAGTATAATCCGCA
     Hawaii-PRSV-CP    (292) AAGGGGAAGACTGTCCTTAATTTAAATCATCTTCTTCAGTACAATCCGCA
  Taiwan_PRSV-CP-YK    (301) AAGGGAAAAACTGTCCTTAATTTAAATCATCTTCTTCAGTATAATCCGAA
   THAI-DOA-PRSV-CP    (242) AAGGGAAAAACTGTCCTTAGTTTAAATCATCTTCTTACGTATAATCCGCA
THAI-KU-PRSV-CP_CM2    (238) AAGGGAAAAACTGTCCTTAATTTAAATCATCTTCTTCAGTATAATCCGCA
                                  351                                                400
        AUS-PRSV-CP    (269) ACAAATTGACATTTCTAACACTCGTGCCACTCAGTCACAATTTGAGAAGT
     Hawaii-PRSV-CP    (342) ACAAATTGACATTTCTAACACTCGTGCCACTCATTCACAATTTGAGAAGT
  Taiwan_PRSV-CP-YK    (351) ACAAGTTGACATCTCAAACACTCGCGCCACTCAATCTCAATTTGAGAAGT
   THAI-DOA-PRSV-CP    (292) ACAAATAGACATCTCAAACACTCGTGCCACTCAATCTCAATTCGAAAAGT
THAI-KU-PRSV-CP_CM2    (288) ACAAATAGACATCTCAAACACTCGTGCCACTCAATCTCAATTCGAAAAGT
                                  401                                                450
        AUS-PRSV-CP    (319) GGTATGAGGGAGTGAGGAATGATTATGGCCTTAATGATAATGAAATGCAA
     Hawaii-PRSV-CP    (392) GGTATGAGGGAGTGAGGAATGATTATGGCCTTAATGATAATGAAATGCAA
  Taiwan_PRSV-CP-YK    (401) GGTATGAGGGAGTGAGAAATGATTATGGCCTTAATGATAACGAAATGCAA
   THAI-DOA-PRSV-CP    (342) GGTATGAGGGAGTGAGGAATGATTACGGTCTTAATGATAACGAAATGCAA
THAI-KU-PRSV-CP_CM2    (338) GGTATGAGGGAGTGAGGAATGATTACGGTCTTAATGATAACGAAATGCAA
                                  451                                                500
        AUS-PRSV-CP    (369) GTGATGTTAAATGGCTTGATGGTTTGGTGT-ATCGAGAATGGTACATCTC
     Hawaii-PRSV-CP    (442) GTGATGCTAAATGGTTTGATGGTTTGGTGT-ATCGAGAATGGTACATCTC
  Taiwan_PRSV-CP-YK    (451) GTAATGTTAAATGGTTTGATGGTTTGGTGT-ATCGAAAATGGTACATCTC
   THAI-DOA-PRSV-CP    (392) GTGATGTTAAATGGTTTGATGGTTTGGTGCCATCGAAAATGGAACATCCC
THAI-KU-PRSV-CP_CM2    (388) GTGATGTTAAATGGTTTGATGGTTTGGTGC-ATCGAAAATGGAACATCCC
                                  501                                                550
        AUS-PRSV-CP    (418) CAGATATATCTGGTGTCTGGGTTATGATGGATGGGGAAACCCAAGTTGAT
     Hawaii-PRSV-CP    (491) CAGACATATCTGGTGTCTGGGTTATGATGGATGGGGAAACCCAAGTTGAT
  Taiwan_PRSV-CP-YK    (500) CAGATATATCTGGTGTCTGGGTTATGATGGATGGGGAAACCCAAGTCGAT
   THAI-DOA-PRSV-CP    (442) CAGACATATCTGGTGTCTGGGTGATGATGGATGGGGAAACCCAAGTCGAT
THAI-KU-PRSV-CP_CM2    (437) CAGACATATCTGGTGTCTGGGTGATGATGGATGGGGAAACTCAAGTCGAT
                                  551                                                600
        AUS-PRSV-CP    (468) TATCCAATCAAGCCTTTAATTGAGCATGCTACTCCGTCATTTAGGCAAAT
     Hawaii-PRSV-CP    (541) TATCCAATCAAGCCTTTGATTGAGCATGCTACTCCGTCATTTAGGCAAAT
```

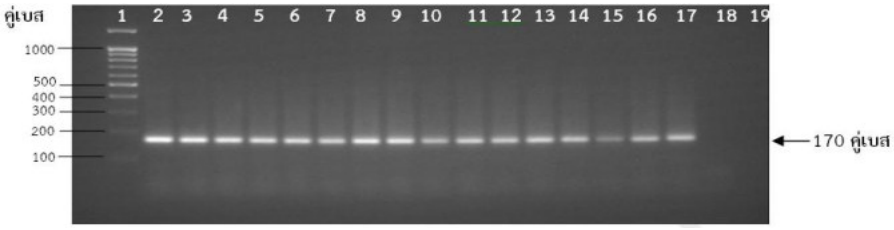
CP_R2

```
  Taiwan_PRSV-CP-YK  (550) TATCCCATTAAACCTTTGATTGAACACGCAACTCCTTCATTTAGGCAAAT
   THAI-DOA-PRSV-CP  (492) TATCCCATCAAGCCTTTGATCGAACATGCAACTCCTTCGTTCAGGCAAAT
THAI-KU-PRSV-CP_CM2  (487) TATCCCATCAAGCCTTTGATCGAACATGCAACTCCTTCGTTCAGGCAAAT
                           601                                             650
        AUS-PRSV-CP  (518) TATGGCTCACTTTAGTAACGCGGCAGAAGCATATATTGCAAAGAGAAATG
     Hawaii-PRSV-CP  (591) TATGGCTCACTTTAGTAACGCGGCAGAAGCATACATTGCGAAGAGAAATG
  Taiwan_PRSV-CP-YK  (600) CATGGCTCACTTCAGTAACGCGGCAGAGGCATACATCGCGAAGAGGAATG
   THAI-DOA-PRSV-CP  (542) CATGGCTCACTTCAGTAACGCGGCAGAGGCATACATCGCAAAGAGGAATG
THAI-KU-PRSV-CP_CM2  (537) CATGGCTCACTTCAGTAACGCGGCAGAGGCATACATCGCAAAGAGGAATG
                           651                                             700
        AUS-PRSV-CP  (568) CTACTGAGAGGTACATGCCGCGGTATGGAATCAAGAGAAATTTGACTGAC
     Hawaii-PRSV-CP  (641) CTACTGAGAGGTACATGCCGCGGTATGGAATCAAGAGAAATTTGACTGAC
  Taiwan_PRSV-CP-YK  (650) CAACTGAGAAGTACATGCCGCGGTATGGAATCAAGAGAAATTTGACTGAC
   THAI-DOA-PRSV-CP  (592) CTACTGAGAGGTACATGCCGCGGTATGGAATCAAGAGGAATCTGACTGAC
THAI-KU-PRSV-CP_CM2  (587) CTACTGAGAGGTACATGCCGCGGTATGGAATCAAGAGGAATTTGACTGAC
                           701                                             750
        AUS-PRSV-CP  (618) ATTAGCCTAGCTAGATACGCTTTCGATTTCTATGAGGTGAATTCGAAAAC
     Hawaii-PRSV-CP  (691) ATTAGCCTCGCTAGATACGCTTTCGACTTCTATGAGGTGAATTCGAAAAC
  Taiwan_PRSV-CP-YK  (700) ATTAGTCTCGCTAGATATGCTTTCGATTTCTATGAGGTGAATTCGAAAAC
   THAI-DOA-PRSV-CP  (642) ATTAGTCTCGCTAGATATGCTTTCGACTTCTATGAGGTGAACTCAAAAAC
THAI-KU-PRSV-CP_CM2  (637) ATTAGTCTCGCTAGATATGCTTTCGACTTCTATGAGGTGAACTCAAAGAC
                           751                                             800
        AUS-PRSV-CP  (668) ACCTGATAGGGCTCGCGAAGCTCACATGCAGATGAAAGCTGCAGCGCTGC
     Hawaii-PRSV-CP  (741) ACCTGATAGGGCTCGCGAAGCTCACATGCAGATGAAGGCTGCAGCGCTGC
  Taiwan_PRSV-CP-YK  (750) ACCTGATAGGGCTCGTGAAGCTCATATGCAGATGAAGGCTGCAGCGCTAC
   THAI-DOA-PRSV-CP  (692) ACCTGATAGGGCTCGTGAAGCTCATATGCAGATGAAGGCTGCAGCGCTGC
THAI-KU-PRSV-CP_CM2  (687) ACCTGATAGGGCTCGTGAAGCTCATATGCAGATGAAGGCTGCAGCGCTGC
                           801                                             850
        AUS-PRSV-CP  (718) GAAACACTAGTCGCAGAATGTTTGGTATGGACGGCAGTGTTAGTAACAAG
     Hawaii-PRSV-CP  (791) GAAACACCAGTCGCAAAATGTTTGGTATGGACGGCAGTGTTAGTAACAAG
  Taiwan_PRSV-CP-YK  (800) GCAATACTAATCGCAAAATGTTTGGAATGGACGGCAGTGTCAGTAACAAG
   THAI-DOA-PRSV-CP  (742) GCAACACTGATCGCAGAATGTTTGGAATGGACGGCAGTGTCAGTAACAAG
THAI-KU-PRSV-CP_CM2  (737) GCAACACTAGTCGCAGAATGTTTGGAATGGACGGCAGTGTCAGTAACAAG
                           851                                             900
        AUS-PRSV-CP  (768) GAAGAAAACACGGAGAGACACACAGTGGAAGATGTCAATAGAGACATGCA
     Hawaii-PRSV-CP  (841) GAAGAAAACACGGAGAGACACACAGTGGAAGATGTCAATAGAGACATGCA
  Taiwan_PRSV-CP-YK  (850) GAAGAAAACACGGAGAGACACACAGTGGAAGATGTCAACAGAGACATGCA
   THAI-DOA-PRSV-CP  (792) GAAGAAAACACGGAGAGACACACAGTGGAAGATGTCAACAGAGACATGCA
THAI-KU-PRSV-CP_CM2  (787) GAAGAAAACACGGAGAGACACACAGTGGAAGATGTTAACAGAGACATGCA
                           901                                             950
        AUS-PRSV-CP  (818) CTCTCTCCTGGGTATGCACAACTGA-------------------------
     Hawaii-PRSV-CP  (891) CTCTCTCCTGGGTATGCGCAACTAA-------------------------
  Taiwan_PRSV-CP-YK  (900) CTCTCTCCTGGGTATGCGCAATTGA-------------------------
   THAI-DOA-PRSV-CP  (842) CTCTCTCCTAGGTATGCGCAATTGAATACTCGCACTAGTGTGTTTGTCGA
THAI-KU-PRSV-CP_CM2  (837) CTCTCTCCTAGGTATGCGCAATTGA-------------------------
                           951                 973
        AUS-PRSV-CP  (843) -----------------------
     Hawaii-PRSV-CP  (916) -----------------------
  Taiwan_PRSV-CP-YK  (925) -----------------------
   THAI-DOA-PRSV-CP  (892) GTCTGACTCGACCCTGTTTCACC
THAI-KU-PRSV-CP_CM2  (862) -----------------------
```

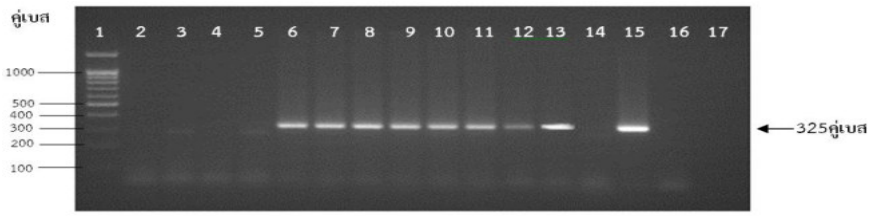
Figure 1 Comparison of nucleotide sequences of *cp* among different isolates of PRSV.

indicates the position of the primers (CP_F-all/CP_R-all) designed.

indicates the position of the primers (CP_FTT/CP_R2 and CP_FHA/CP_R2) designed.

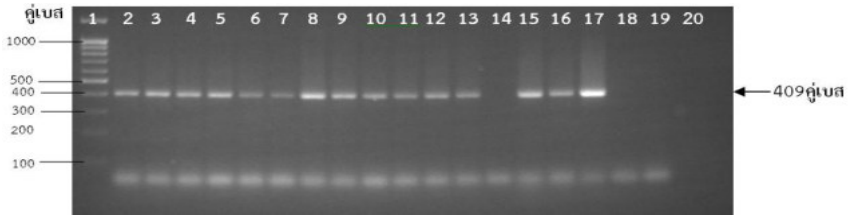


ผลผลิตพีซีอาร์ของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของเชื้อไวรัสที่สังเคราะห์ด้วยคู่ไพรเมอร์ CP_F-all/CP_R-all ในตัวอย่างมะละกอมีขนาดยีนคาดหวังประมาณ 170 คู่เบสแถวที่ 1 ดีเอ็นเอมาตรฐาน ; 100+1,500 คู่เบสดีเอ็นเอแลดเดอร์, แถวที่ 2-14 ตัวอย่างมะละกอ, แถวที่ 15 มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV HA-5-1, แถวที่ 16 มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV-DOA, แถวที่ 17 มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV-KU, แถวที่ 18 มะละกอปกติ, แถวที่ 19 น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ



ผลผลิตพีซีอาร์ของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของเชื้อไวรัสที่สังเคราะห์ด้วยคู่ไพรเมอร์ CP-FTT/CP- R2 จากตัวอย่างมะละกอ มีขนาดยีนคาดหวังประมาณ 325 คู่เบสแถวที่ 1 ดีเอ็นเอมาตรฐาน; 100+1,500 คู่เบสดีเอ็นเอแลดเดอร์, แถวที่ 1-12 ตัวอย่างมะละกอ, แถวที่ 13 มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV-DOA, แถวที่14มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV HA-55-1, แถวที่ 15 มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV-KU, แถวที่ 16 มะละกอปกติ, แถวที่ 17 น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ

ผลผลิตพีซีอาร์ของยีนโปรตีนห่อหุ้มอนุภาคของเชื้อไวรัสที่สังเคราะห์ด้วยคู่ไพรเมอร์ CP-FHA/CP-R2 จากตัวอย่างมะละกอ มีขนาดยีนคาดหวังประมาณ 325 คู่เบสแถวที่ 1 ดีเอ็นเอมาตรฐาน ; 100+1,500คู่เบสดีเอ็นเอแลดเดอร์, แถวที่ 2-16 ตัวอย่างมะละกอ, แถวที่ 17 มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV-KU, แถวที่ 18 มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV HA-5-1, แถวที่ 19 มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV-DOA, แถวที่ 20 มะละกอปกติ, แถวที่ 21 น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ



ผลผลิตพีซีอาร์ของยีน *uid*A ที่สังเคราะห์ด้วยคู่ไพรเมอร์ GUS_F/GUS_R จากตัวอย่างมะละกอมีขนาดยีนคาดหวังประมาณ 409 คู่เบสแถวที่1ดีเอ็นเอมาตรฐาน; 100+1,500 คู่เบสดีเอ็นเอแลดเดอร์, แถวที่ 2-14ตัวอย่างมะละกอ, แถวที่ 15-16 มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV HA-55-1, แถวที่ 17 มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV-DOA, แถวที่ 18 มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV-KU, แถวที่ 19 มะละกอปกติ, แถวที่ 20 น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ

Figure 2 Eletrophoresis of *cp* and *uid*A amplified with the four specific primers

จากนั้นเมื่อนำคู่ไพรเมอร์จำเพาะทั้ง 4 คู่นี้ไปทดสอบความไวของคู่ไพรเมอร์ถึงความสามารถในการตรวจวิเคราะห์มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ทั้ง 3 สายพันธุ์ (PRSV HA-55-1, PRSV-DOA และ PRSV-KU) ต่อปริมาณความเข้มข้นต่ำสุดของดีเอ็นเอต้นแบบ (LOD) พบว่าคู่ไพรเมอร์ CP_F-all/CP_R-all) สามารถตรวจสอบยีน *cp* ของไวรัส PRSV ในมะละกอดัดแปรพันธุกรรมทั้ง 3 สายพันธุ์ได้ค่า LOD ต่ำสุดเมื่อเทียบกับคู่ไพรเมอร์จำเพาะทั้ง 4 คู่ (Table 2)

Table 2 Sensitivity of detection of 3 genetically modified papaya events by PCR on the lowest of detection (LOD)

คู่ไพรเมอร์	ค่า LOD การตรวจสอบมะละกอ GMOs แต่ละสายพันธุ์		
	PRSV-KU (นาโนกรัม)	PRSV-DOA (นาโนกรัม)	PRSV HA-55-1 (นาโนกรัม)
Papain_5F/Papain_3R	0.5	0.5	0.5
CP_F-all/CP_R-all	0.5	0.5	5
CP_FTT/CP_R2	5	5	-
CP_FHA/CP_R2	-	-	5
Gus_F/Gus_R	-	5	5

แม้ว่าคู่ไพรเมอร์ (Papain_5F/Papain_3R) มีค่า LOD ต่ำสุดก็ตาม แต่คู่ไพรเมอร์คู่นี้เป็นคู่ไพรเมอร์ซึ่งใช้ตรวจสอบยีน papain ซึ่งเป็นยีนของมะละกอ (endogenous gene) ไม่ใช่ยีนของไวรัสซึ่งเป็นยีนเป้าหมายที่ต้องการตรวจหา

เพื่อเป็นการยืนยันว่าคู่ไพรเมอร์จำเพาะทั้ง 4 คู่นี้มีความจำเพาะต่อมะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์อ้างอิงทั้ง 3 สายพันธุ์อย่างแท้จริง ดีเอ็นเอต้นแบบของมะละกอดัดแปรพันธุกรรมทั้ง 3 สายพันธุ์อ้างอิงนี้จึงได้ถูกนำไปใช้เป็นดีเอ็นเอต้นแบบกับชุดไพรเมอร์จำเพาะของ Anonymous, 2015 และ Nakamura *et al*., 2013 และทำการตรวจวิเคราะห์ตามวิธีการของ Anonymous, 2015 และ Nakamura *et al*., 2013 ด้วยวิธี Real-time PCR เพื่อตรวจจำแนกสายพันธุ์ของมะละกอดัดแปรพันธุกรรม ผลการตรวจพบว่า ชุดไพรเมอร์จำเพาะของ Anonymous, 2015 และ Nakamura *et al*., 2013 ตรวจจำแนกสายพันธุ์ได้ตรงกับชุดไพรเมอร์ของคณะผู้วิจัย ผลงานวิจัยของ Anonymous, 2015 และ Nakamura *et al*., 2013 เป็นการยืนยันว่าชุดไพรเมอร์ซึ่งถูกออกแบบและสังเคราะห์ขึ้นมาและทำการตรวจตามวิธีการของคณะผู้วิจัยสามารถตรวจจำแนกสายพันธุ์ของมะละกอดัดแปรพันธุกรรมทั้ง 3 สายพันธุ์อ้างอิงได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ

3. การสำรวจและจำแนกสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรมในประเทศไทย

คู่ไพรเมอร์จำเพาะทั้ง 4 คู่และวิธีการตรวจซึ่งคณะผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมานี้ได้ถูกนำมาใช้ตรวจจำแนกสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรมจากตัวอย่างมะละกอซึ่งถูกสุ่มเก็บตามแปลงปลูกมะละกอประเภทต่างๆและด่านกักกันพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ระหว่างปี พ.ศ. 2555-2558 จำนวนทั้งสิ้น

11,135 ตัวอย่าง พบว่ามะละกอดัดแปรพันธุกรรมมีการแพร่กระจายอยู่ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออก และภาคกลาง แต่ยังไม่พบการแพร่กระจายในภาคใต้ ภาคที่พบการแพร่กระจายของมะละกอดัดแปรพันธุกรรมมากที่สุดคือภาคกลาง (Table 3) และมีร้อยละของมะละกอดัดแปรพันธุกรรมซึ่งแพร่กระจายอยู่ในแต่ละจังหวัด (Table 3)

Table 3 Dispersal of genetically modified papaya in different parts of Thailand during year 2012 to 2015

ลำดับที่	จังหวัด	จำนวนตัวอย่างที่สำรวจ	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบมะละกอดัดแปรพันธุกรรม	% ตัวอย่างที่ตรวจพบมะละกอดัดแปรพันธุกรรม
ภาคเหนือ				
1	กำแพงเพชร	14	1	7.1
2	เชียงราย	109	5	4.6
3	เชียงใหม่	40	1	2.5
4	ตาก	101	5	5.0
5	นครสวรรค์	8	6	75.0
6	พิษณุโลก	10	3	30.0
7	ลำพูน	3	1	33.3
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ				
8	กาฬสินธุ์	1,760	24	1.4
9	นครราชสีมา	33	1	3.0
10	มุกดาหาร	2,361	157	6.6
11	ศรีสะเกษ	430	275	64.0
ภาคกลาง				
12	กรุงเทพฯ	7	1	14.3
13	กาญจนบุรี	695	76	10.9
14	ชัยนาท	137	41	29.9
15	นครปฐม	1,541	24	1.6
16	นนทบุรี	74	7	9.5
17	ปทุมธานี	686	39	5.7
18	ประจวบคีรีขันธ์	673	289	42.9
19	เพชรบุรี	276	128	46.4
20	ราชบุรี	387	55	14.2
21	ลพบุรี	452	29	6.4
22	สระบุรี	296	6	2.0

ลำดับที่	จังหวัด	จำนวนตัวอย่างที่สำรวจ	จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบมะละกอดัดแปรพันธุกรรม	% ตัวอย่างที่ตรวจพบมะละกอดัดแปรพันธุกรรม
23	สุพรรณบุรี	695	32	4.6
24	อ่างทอง	216	21	9.7
ภาคตะวันออก				
25	ฉะเชิงเทรา	131	34	26.0

เมื่อนำมะละกอดัดแปรพันธุกรรมที่ตรวจพบมาตรวจจำแนกสายพันธุ์โดยใช้คู่ไพรเมอร์และวิธีการตรวจตามที่กล่าวมาพบว่ามีมะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV-KU แพร่กระจายและปะปนอยู่มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.70 รองลงมา คือ สายพันธุ์ PRSV-DOA จำนวนร้อยละ 13.67 สายพันธุ์ PRSV HA-55-1 จำนวนร้อยละ 1.17 สายพันธุ์ผสมระหว่าง PRSV-KU x PRSV-55-1 จำนวนร้อยละ 0.08 และไม่สามารถระบุสายพันธุ์แหล่งที่มาได้จำนวนร้อยละ 46.37 เมื่อสุ่มตัวอย่างมะละกอดัดแปรพันธุกรรมมาจำนวน 10 ตัวอย่างซึ่งมีรหัสดังนี้ KP1, KP7, KP6, 4391, 4980, 5833, 5925, 6018, 5426 และ 5538 และนำเอาลำดับเบสของยีน *cp* ของตัวอย่างเหล่านี้ไปเทียบกับลำดับเบสของยีน *cp* ของมะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV-DOA, PRSV-KU, PRSV-YK และ PRSV-Hawaii ซึ่งใช้เป็นสายพันธุ์อ้างอิงและวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการโดยวิธี Poission correlation พบว่าตัวอย่างมะละกอดัดแปรพันธุกรรมมาจำนวน 10 ตัวอย่างนี้มีความสัมพันธ์กับมะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์อ้างอิงทั้ง 4 สายพันธุ์ (Figure 3)

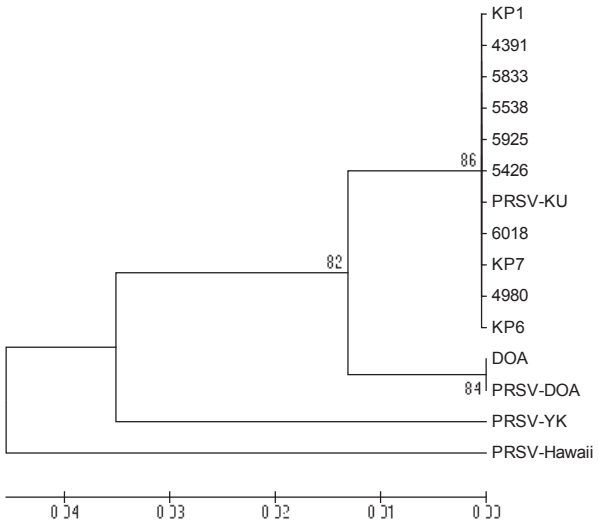


Figure 3 Phylogenetic analysis of 10 samples of genetically modified papaya with 4 reference events of PRSV by comparison of nucleotide sequences of *cp*. Distance calculation using Poission correction by Neibor-Joining with boot strap 1000

จากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์แสดงให้เห็นว่ามะละกอดัดแปรพันธุกรรมซึ่งแพร่กระจายและปะปนอยู่ในแปลงปลูกมะละกอในประเทศไทยโดยส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับมะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV-KU มากกว่าสายพันธุ์อื่นๆ

สรุปผลการทดลอง

คู่ไพรเมอร์ (CP_F-all/CP_R-all) สามารถตรวจคัดแยกมะละกอดัดแปรพันธุกรรมได้ทุกสายพันธุ์ สำหรับคู่ไพรเมอร์ (CP_FTT/CP_R2) สามารถตรวจคัดแยกมะละกอฯได้เฉพาะสายพันธุ์ไทย (PRSV-KU และ PRSV-DOA) ส่วนคู่ไพรเมอร์ (CP_FHA/CP_R2) ตรวจคัดแยกได้เพียงสายพันธุ์ฮาวาย (PRSV HA-55-1) สายพันธุ์เดียวและคู่ไพรเมอร์ (GUS_F/GUS_R) ตรวจคัดแยกได้ทั้งสายพันธุ์ฮาวายและไทย (PRSV HA-55-1 และ PRSV-DOA)

มะละกอดัดแปรพันธุกรรมพบว่ามีแพร่การกระจายและปะปนอยู่ในแหล่งปลูกทุกภาคของประเทศไทย ยกเว้นภาคใต้ และภาคที่พบว่ามีมะละกอดัดแปรพันธุกรรมแพร่กระจายและปะปนอยู่มากที่สุด คือ ภาคกลาง

มะละกอดัดแปรพันธุกรรมสายพันธุ์ PRSV-KU พบว่ามีการแพร่กระจายและปะปนอยู่มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 40.70 ของสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรมที่ถูกตรวจพบ

การนำไปใช้ประโยชน์

1. เพื่อใช้ตรวจสอบความบริสุทธิ์ของเชื้อพันธุ์มะละกอ ไม่ให้ปนเปื้อนมะละกอดัดแปรพันธุกรรมทั้งในสภาพแปลงปลูก และเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในธนาคารเชื้อพันธุ์

2. วิธีการตรวจจำแนกสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรมยังใช้เป็นข้อมูลเพื่อการคุ้มครองพันธุ์พืช ในกรณีการเกิดข้อพิพาทกันทางกฎหมาย

3. ใช้ประโยชน์ในการกำกับดูแลสินค้าเกษตรตามพระราชบัญญัติกักพืช และสร้างมาตรการควบคุม และตรวจสอบการแพร่กระจายมะละกอดัดแปรพันธุกรรม ซึ่งกรมวิชาการเกษตรเป็นผู้กำกับดูแล

4. สามารถนำวิธีการจำแนกสายพันธุกรรม โดยวิธีวิเคราะห์ทางด้านโมเลกุลเครื่องหมาย มาใช้จำแนกสายพันธุ์พืช หรือค้นหายีนที่มีความสำคัญและมีประโยชน์ทางการเกษตร เพื่อเพิ่มมูลค่าของทรัพยากรแหล่งพันธุกรรมพืชและจุลินทรีย์สายพันธุ์ต่างๆ

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตรซึ่งให้การสนับสนุนเงินทุนวิจัยด่านกักกันพืชสุวรรณภูมิและสำนักวิจัยพัฒนาการเกษตรเขต 1-8 ซึ่งช่วยเก็บตัวอย่างส่วนหนึ่ง

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2552. มะละกอไทย สถานภาพด้านสายพันธุ์ ระบบการผลิต และการตลาด. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย 136 น.

วิไล ปราสาทศรี, อาทิตย์ ฟุ้งเกียรติไพบูลย์ และ เกษม ชมพูนุชประภา. 2525. การศึกษาเบื้องต้นใบด่างมะละกอในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สานักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ขอนแก่น.

Benfey, P. N. and N. H. Chua. 1990. The cauliflower mosaic virus 35S promoter: Combinatorial regulation of transcription in plants. Science. 254: 959-966.

Cheng, Y.H., J.S. Yang and S.D. Yeh. 1996. Efficient transformation of papaya by coat protein gene of *Papaya ringspot virus* mediated by *Agrobacterium* following liquid-phase wounding of embryogenic tissues with carborundum. Plant Cell Report. 16: 127-132.

Fitch, M.M., Manshardt, R.M., Gonsalves, D., Slightom, J.L. and Sanford, J.C. 1992. Virus resistant papaya derived from tissues bombarded with the coat protein gene of papaya ringspot virus. *Bio/Technology*, *10*, 1466-1472.

Manshardt, R.M. 1998. 'UH Rainbow' papaya.Germplasm, G1. Honolulu, HI: University of Hawaii College of Tropical Agriculture and Human Resources.

Mendoza, EM. and Botella, J.R. 2008. Recent advances in the development of transgenic papaya technology. Biotechnol.Annu. Rev. 14: 423-462.

Nakamura K, Kondo K, Kobayashi T, Noguchi A, Ohmori K, Takabatake R, Kitta K, Akiyama H, Teshima R and Nishimaki-Mogami T. 2014. Identification and detection of genetically modified papaya resistant to papaya ringspot virus strains in Thailand.Biol Pharm Bull. 37(1):1-5.

Tennant, P.F., Gonsalves, C., Ling, K.S., Fitch, M.M., Manshardt, R., Slightom, L.J. and Gonsalves, D. 1994. Differential protection against papaya ringspot virus isolates in coat protein gene transgenic papaya and classically cross-protected papaya. Phytopathology, 84 (11), 1359-1366.

Anonymous, 2015. Testing for Foods Produced by Recombinant DNA Techniques. Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW), Japan. On line http://www.mhlw.go.jp/english/topics/food/index.html

การพัฒนาวิธีการสกัดและทดสอบประสิทธิภาพสารซาโปนินจากเปลือกเงาะ

Development on Saponin Extraction from Rambutan Peel and Its Efficacy Test

อภิรดี กอร์ปไพบูลย์ [1/] อรวินทินี ชูศรี [1/] ศิริพร เต็งรัง [2/]

Apiradee Korpphaiboon [1/] Orwintinee Chusri [1/] Siriporn Tengrang [2/]

ABSTRACT

Development on saponin extraction from rambutan peel and its efficacy test was carried out aiming to gain the most effective technique for this. Hence, agricultural waste as such rambutan peel can be utilized. The research was conducted at Chanthaburi Horticultural Research Center during September 2011 to October 2014. It was included testing and verifying of extraction techniques, identification and quantification of saponin, and efficacy test of saponin. Two extraction techniques, soaked and reflux extraction, using 3 solvents, 70% ethanol, 70% methanol and distilled water, were compared. The crude extract of which rambutan peel obtained from reflux technique compared with soaked extraction technique for nine days showed that higher the extract dry weight 44% and 33% for only nine hours.The extracts were identified as triterpene and steroid saponin by FTIR. Spectrophotometer was used to quantify the amount of saponin which the reflux extraction using 70% methanol yielded the highest saponin (422.05 mg/g). Therefore, it is the most effective extraction technique as it yielded more amount of saponin than distilled water and 70% ethanol reflux methods, 23% and 14% respectively. Efficacy test indicated that applied saponin solution at 2,000 and 4,000 mg/L to channeled apple snail (*Pomacea canaliculata*) could effectively kill the snail within 12 hours. Moreover, when mixed saponin with PDA at 2,000 mg/L, it could effectively inhibited growth of the 3 fungal pathogen, *Phytophthora palmivora*, *Colletotrichum* spp. and *Marasmius palmivorus* Sharples compared to control.

Key words : crude extraction, reflux extraction, ethanol, methanol, distilled water, crude saponin, spectrophotometer, efficacy test, *Pomacea canaliculata, Phytophthora palmivora*, *Colletotrichum* spp. and *Marasmius palmivorus* Sharples

[1] ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี กรมวิชาการเกษตร
Chanthaburi Horticultural Research Center, Department of Agriculture

[2/] กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร
Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture

บทคัดย่อ

การพัฒนาวิธีการสกัดและทดสอบประสิทธิภาพสารซาโปนินจากเปลือกเงาะ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการสกัดซาโปนินที่มีอยู่ในเปลือกเงาะ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมเกษตร และทดสอบประสิทธิภาพของสารที่สกัดได้เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ การวิจัยประกอบด้วยการศึกษาวิธีการสกัดสารซาโปนิน วิเคราะห์ชนิดและปริมาณของซาโปนินที่สกัดได้ และการทดสอบประสิทธิภาพของสารซาโปนินต่อการควบคุมศัตรูพืช ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีระหว่างเดือนกันยายน 2554 – ตุลาคม 2557 โดยทดลองวิธีการสกัดแบบแช่และแบบกลั่น reflux ใช้ตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ เอธานอล 70% เมทานอล 70% และน้ำกลั่น พบว่าการสกัดแบบกลั่น reflux โดยใช้ เอธานอล 70% และเมทานอล 70% เปรียบเทียบกับการสกัดแบบแช่ด้วยน้ำกลั่นที่ใช้เวลา 9 วัน พบว่ามีน้ำหนักแห้งของสารสกัดหยาบสูงกว่า 44 % และ 33 % โดยใช้ระยะเวลาเพียง 9 ชั่วโมง การวิเคราะห์สารสกัดด้วย FTIR พบว่าสารที่ได้มีสมบัติเป็นไตรเทอร์พีนและสเตียรอยด์ซาโปนิน และเมื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณซาโปนินโดยใช้เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์พบว่าสารซาโปนินที่ได้จากการสกัดแบบกลั่น reflux ด้วยเมทานอล 70% มีปริมาณสูงที่สุด (422.05 มิลลิกรัม/กรัม) สูงกว่าวิธีการสกัดแบบกลั่น reflux ด้วยน้ำกลั่น และเอธานอล 70% ถึง 23 % และ 14% ตามลำดับ เมื่อทดสอบประสิทธิภาพต่อการควบคุมศัตรูพืช พบว่าการใช้สารสกัดหยาบซาโปนินที่ระเหยตัวทำละลายออกหมดแล้ว ผสมกับน้ำกลั่น ที่ความเข้มข้น 2,000 และ 4,000 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้หอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) ตายภายใน 12 ชั่วโมง และที่ระดับความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา *Phytophthora palmivora* *Colletotrichum* spp. และ *Marasmius palmivorus* Sharples บนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมสารสกัดหยาบซาโปนินได้ดี เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม

คำหลัก : การสกัดหยาบ การสกัดแบบกลั่น reflux เอทธานอล เมทธานอล น้ำกลั่น สารสกัดหยาบซาโปนิน สเปคโตรโฟโตมิเตอร์ การทดสอบประสิทธิภาพ หอยเชอรี่ *Phytophthora palmivora* *Colletotrichum* spp. และ *Marasmius palmivorus* Sharples

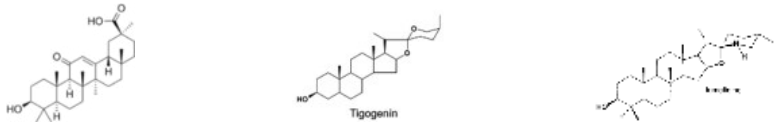
คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกเงาะที่ให้ผลผลิตแล้ว ในปี 2555 เป็นพื้นที่ 314,698 ไร่ ได้ผลผลิตรวม 335,745 ตัน จำหน่ายเป็นเงาะผลสด 11,241,822 กิโลกรัม เงาะในน้ำเชื่อม 5,986,429 กิโลกรัม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2556) พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกและภาคใต้ พันธุ์ที่นิยมปลูก ได้แก่ พันธุ์โรงเรียน พันธุ์สีทอง และ พันธุ์สีชมพู เป็นต้น นอกจากบริโภคสดแล้ว เงาะส่วนใหญ่ถูกนำมาแปรรูปในระดับอุตสาหกรรมเป็นเงาะบรรจุกระป๋อง การแปรรูปดังกล่าวทำให้มีเปลือกเงาะเป็นวัสดุเหลือใช้จากที่ต้องกำจัดทิ้งเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงควรนำมาใช้ประโยชน์และสร้างมูลค่าเพิ่ม โดยการสกัดสารซาโปนิน (saponin) ซึ่งเป็นสารสำคัญที่มีอยู่ในเปลือกเงาะ ดังรายงานไว้โดย เชิดศักดิ์และธนพัฒน์ (2544) ซึ่งได้ทดสอบเบื้องต้นโดยนำเปลือกเงาะขยี้ในน้ำและเขย่าจะเกิดฟอง และเมื่อเติมกรดฟองยังคงอยู่ จึงเป็นการบ่งชี้ว่าควรมีการศึกษาสารสำคัญในเปลือกเงาะเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ และเพิ่มมูลค่าให้กับเปลือกเงาะ มีการตรวจพบซาโปนินในสมุนไพรหลายชนิด เช่น โสม แปะก๊วย เจียวกู้หลาน พรมมิ และพริก เป็นต้น ซาโปนิน

เป็นสารสกัดที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ (Visetson *et al*., 2006) ณัฏฐวีและคณะ (2550) กล่าวว่า ในทางการเกษตรใช้ซาโปนินกำจัดหอยเชอรี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และยับยั้งเชื้อราสาเหตุของโรคผลเน่าและใบจุดที่สำคัญในผลไม้หลายชนิด เมื่อมีข้อบ่งชี้ว่ามีสารซาโปนินอยู่ในเปลือกเงาะ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่มีอยู่มากมายในประเทศ จึงควรนำกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

การสกัดหยาบด้วยตัวทำละลาย (solvent extraction) ตัวทำละลายต้องแยกออกจากสารที่ต้องการสกัดได้ง่าย มีจุดเดือดต่ำ ระเหยง่าย ไม่เป็นพิษ และราคาถูก เป็นเทคนิคที่ใช้กันมากในเคมีอินทรีย์ เป็นการแยกสารบางชนิดจากสารผสมโดยใช้ตัวทำละลายสกัดออกมา ใช้สมบัติการทำละลายของสารต่างกันในตัวทำละลายชนิดต่างๆ สัมพันธ์ (2557) สกัดสารโพลีฟีนอลจากใบผักโขมโดยวิธีการสกัดแบบกลั่น reflux (reflux extraction) ด้วยเอทานอล 70% โดยให้ความร้อนแก่ตัวอย่างเพื่อให้ไอสารละลายควบแน่นแล้วย้อนกลับลงมาใหม่ สารผสมที่นำมาสกัดเป็นสารจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ การสกัดสารจากของแข็งสกัดโดยทำให้ของแข็งแห้ง บดละเอียด แช่ในตัวทำละลาย เช่น เฮกเซน อีเธอร์ แอลกอฮอล์ น้ำ เป็นต้น ได้สารสกัดขั้นต้น (crude extract) นำมาแยกต่อให้ได้สารบริสุทธิ์เพื่อหาโครงสร้างต่อไป

ซาโปนินมีมวลโมเลกุลสูง เป็นสารกลุ่มไกลโคไซด์ (glycoside) คือกลุ่มสารประกอบอินทรีย์ที่เกิดจาก อะไกลโคน (aglycone) จับกับน้ำตาลหรืออนุพันธ์ของน้ำตาลซึ่งเรียกว่า ไกลโคพาท (glycopath) ผ่านไกลโคไซด์ดิกบอนด์ (glycosidic bond) ส่วนอะไกลโคนเป็นส่วนที่ไม่ใช่น้ำตาลเป็นกลุ่มสารที่มีโครงสร้างทางเคมีแตกต่างกัน ดังนั้นฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาจึงหลากหลาย ส่วนที่เป็นน้ำตาลช่วยให้การละลายและการดูดซึมเข้าสู่ร่างกายดีขึ้น คุณสมบัติของซาโปนินแตกต่างกันตามกลุ่มของพืช เรียกตามโครงสร้างโมเลกุลที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำตาล หรือเรียก จีนิน (genin) หรือสโปจีนิน (sapogenin) แบ่งตามกลุ่มของจีนิน ได้เป็น 3 กลุ่ม คือ ไตรเทอร์ปีน (triterpene) สเตียรอยด์ (steroid) และสเตียรอยด์ อัลคาลอยด์ (steroid alkaloid) (Hostettmann and Marston, 1995)



Triterpene class Steroid class Steroid alkaloid class

Figure 1 Chemical structures of 3 groups of saponin

ซาโปนินเป็นสารออกฤทธิ์ที่สำคัญของรากโสมเรียกว่าจิงเซนโนไซด์ (ginsenosides) ซึ่งสูตรโครงสร้างหลักเป็นซาโปนินในกลุ่มสเตียรอยด์ (steroid) สามารถแยกออกเป็น ginsenosides Rb1, ginsenosides Rb2, ginsenosides Rc และginsenosides Rd (Gyeong *et al*., 2010) ทำให้โสมเป็นสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดรักษาโรค โดยไม่มีฤทธิ์ข้างเคียงที่เป็นอันตราย

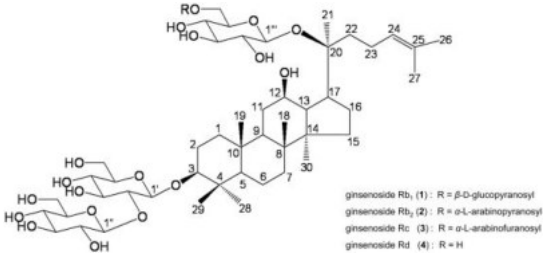


Figure 2 Chemical structure of ginsenosides from ginseng roots

ซาโปนินเป็นพิษรุนแรงในสัตว์เลือดเย็น เช่น ปลา กุ้ง และหอย มีผลต่อศูนย์ประสาทควบคุมการหายใจ ทำให้ขาดออกซิเจนและเม็ดเลือดแดงสลายตัว ทางการเกษตรใช้กำจัดหอยเชอรี่ ส่วนใหญ่นำเข้าจากประเทศจีน เป็นซาโปนินที่ได้จากการหีบน้ำมันออกจากเมล็ดของชาชื่อว่า *Camellia oleifera* abel มีสารซาโปนิน (tea saponin) 11-18 % ประกอบด้วยสารประกอบไกลโคไซด์ (Glycoside compound) จับกับไกลคูโรนิก เอซิด (glucuronic acid) อะราบิโนส (arabinose) ไซโรส (xylose) และกาแลคโตส (galactose) เป็นซาโปนินในกลุ่มไตรเทอร์ปีน (He *et al*., 2010).

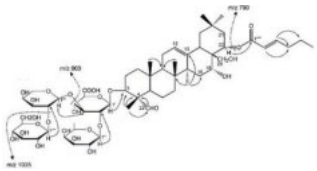


Figure 3 Molecular structure of Camellia oleifera abel saponin

ซาโปนินมีฤทธิ์ต้านเชื้อรา สัมฤทธิ์ (2547) รายงานว่าซาโปนินจากพริกควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคในสตรอเบอรี่ เช่น *Collectotrichum* และ *Phomopsis* สาเหตุโรคผลเน่าและโรคใบจุด โดยแทรกไปตามรูเล็กๆ บนเซลล์เมมเบรนของเชื้อราทำให้เซลล์แตก และกำจัดเชื้อรา *Aspergillus flavus* ซึ่งเป็นสาเหตุโรคพืชและโรคหลังการเก็บเกี่ยวได้ร้อยละ 95 ด้านเวชสำอางค์เป็นสารทำให้เกิดฟองเพราะมีคุณสมบัติเป็นสารดีเทอเจนท์ (detergent) เกิดโฟมที่เสถียรในน้ำ เป็นสารลดแรงตึงผิวธรรมชาติ (natural surfactant) การใช้สารซาโปนินสกัดจากสมุนไพร เช่น ซาโปนินจากพรมมิ (*Bacopa Monnieri*) เป็นชนิดเดียวกับจากโสมหรือแปะก๊วย (ginkgo) ช่วยชะลอการเสื่อมของเซลล์สมอง กระตุ้นความจำ ป้องกันเซลล์ประสาทถูกทำลายและโรคอัลไซเมอร์ในผู้สูงอายุได้

จากการศึกษาของเชิดศักดิ์ และธนพัฒน์ (2544) พบว่าเมื่อนำเปลือกเงาะมาสกัดสารซาโปนินและทดสอบโดยทำโครมาโทกราฟีผิวบางเปรียบเทียบกับสารซาโปนิน พบว่าเป็นสารซาโปนินกลุ่ม ไตรเทอร์พีนนอยด์ ซาโปนิน (triterpenoid saponin) และ สเตียรอยด์ ซาโปนิน (steroid saponin) แต่ยังไม่ทราบสูตรโครงสร้างและปริมาณของซาโปนินที่สกัดได้ จึงน่าจะมีการศึกษาเพิ่มเติม การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการสกัดสารซาโปนินให้ได้วิธีการที่มีประสิทธิภาพ วิเคราะห์ชนิดและปริมาณสารซาโปนินจากเปลือกเงาะ และทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืช เพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ในทางการเกษตร และเป็นการนำวัสดุเหลือใช้ มาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดอีกทางหนึ่ง

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาวิธีการสกัดแยกสารซาโปนินจากเปลือกเงาะ ประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ การทดสอบเบื้องต้นเพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมและได้สารสกัดหยาบปริมาณมาก และการศึกษาวิธีการสกัดแยกสารซาโปนิน

อุปกรณ์และสารเคมี

1. สารเคมีที่ใช้ในการสกัดและทดสอบชนิดของสารซาโปนินได้แก่ ethanol methanol diethyl ether n-butanol chloroform anhydrous sodium sulfate acetic anhydride และ sulfuric acid

2. สารซาโปนิน : saponin (composition 8-25%) และ digitonin (50% TLC)

3. อุปกรณ์ ได้แก่ ตู้อบลมร้อน เครื่องชั่ง เครื่องบด ชุดกลั่น reflux เตาหลุม (heating mantle) เตาให้ความร้อน (hotplate) เครื่องกลั่นระเหยสูญญากาศแบบหมุน (rotary vacuum evaporator) อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) กรวยแยก (separator funnel) กรวยบุชเนอร์ กระดาษกรอง

การทดสอบเบื้องต้นเพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมและได้สารสกัดหยาบปริมาณมาก

<u>การสกัดแบบแช่</u>

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 4 กรรมวิธี 3 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 สกัดแบบแช่โดยใช้ 70% ethanol เป็นตัวทำละลาย แช่ครั้งละ 3 วัน 3 ครั้ง รวม 9 วัน เป็นกรรมวิธีควบคุม (เชิดศักดิ์และธนพัฒน์, 2544)

กรรมวิธีที่ 2 สกัดแบบแช่โดยใช้ 70% ethanol เป็นตัวทำละลาย แช่ครั้งละ 2 วัน 3 ครั้ง รวม 6 วัน

กรรมวิธีที่ 3 สกัดแบบแช่โดยใช้ 70% ethanol เป็นตัวทำละลาย แช่ครั้งละ 1 วัน 3 ครั้ง รวม 3 วัน

กรรมวิธีที่ 4 สกัดแบบแช่โดยใช้ 70% ethanol เป็นตัวทำละลาย แช่ครั้งละ 4 วัน 3 ครั้ง รวม 12 วัน

<u>สกัดแบบกลั่น reflux</u> (Appendix Figure 1)

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 5 กรรมวิธี 3 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 สกัดแบบกลั่น reflux ใช้ 70% ethanol เป็นตัวทำละลายกลั่นครั้งละ 1 ชม. 3 ครั้ง รวม 3 ชม.

กรรมวิธีที่ 2 สกัดแบบกลั่น reflux ใช้ 70% ethanol เป็นตัวทำละลายกลั่นครั้งละ 2 ชม. 3 ครั้ง รวม 6 ชม.

กรรมวิธีที่ 3 สกัดแบบกลั่น reflux ใช้ 70% ethanol เป็นตัวทำละลายกลั่นครั้งละ 3 ชม. 3 ครั้ง รวม 9 ชม.

กรรมวิธีที่ 4 สกัดแบบกลั่น reflux ใช้ 70% ethanol เป็นตัวทำละลายกลั่นครั้งละ 4 ชม. 3 ครั้ง รวม 12 ชม.

กรรมวิธีที่ 5 สกัดแบบกลั่น reflux ใช้ 70% ethanol เป็นตัวทำละลายกลั่นครั้งละ 5 ชม. 3 ครั้ง รวม 15 ชม.

วิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่าง นำเปลือกเงาะพันธุ์โรงเรียนในจังหวัดจันทบุรีระยะเก็บเกี่ยว จำนวน 5 กิโลกรัม ล้างให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นขนาด 0.5 เซนติเมตร อบที่ 50-60 องศาเซลเซียส ด้วยตู้อบลมร้อนจนน้ำหนักแห้งคงที่ บดละเอียด เพื่อสกัดสารตามกรรมวิธี

2. การสกัดสารซาโปนิน (extraction of saponin) ชั่งเปลือกเงาะแห้งกรรมวิธีละ 10 กรัม

<u>สกัดโดยวิธีการแช่</u> แช่ด้วย 70% ethanol ปริมาตร 100 มิลลิลิตร กรรมวิธีที่ 1 (กรรมวิธีควบคุม) แช่ครั้งละ 3 วัน 3 ครั้ง การแช่ทำโดย ในวันที่ 1 เมื่อเติม 70% ethanol เขย่าวันละ 2 ครั้ง นานครั้งละ 10 นาที วันที่ 2 และ 3 เขย่าวันละ 2 ครั้ง นานครั้งละ 10 นาทีเช่นเดียวกับวันที่ 1 เมื่อครบ 3 วัน กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ระเหยตัวทำละลายออก ด้วย rotary vacuum evaporator ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ระเหยน้ำออกด้วยตู้อบลมร้อนที่ 50-60 องศาเซลเซียสจนแห้ง ชั่งน้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้ ส่วนเปลือกเงาะที่ผ่านการแช่และกรองเอาสารสกัดออกไปแล้วเติมสารละลาย 70% ethanol เพื่อแช่ครั้งที่ 2 ต่อไป แช่จนครบ 3 ครั้ง ทุกครั้งระเหยตัวทำละลายออกจากสารสกัดและชั่งน้ำหนักเช่นเดียวกับครั้งที่ 1 ในกรรมวิธีที่ 2-4 ทำเช่นเดียวกับกรรมวิธีที่ 1 แต่เปลี่ยนแปลงระยะเวลาในการแช่แต่ละครั้งเป็นครั้งละ 2 1 และ 4 วัน ตามลำดับ

<u>สกัดโดยวิธีการกลั่นแบบ reflux</u> กลั่น reflux ด้วย 70% ethanol ปริมาตร 100 มิลลิลิตร กรรมวิธีที่ 1 กลั่นครั้งละ 1 ชั่วโมง 3 ครั้ง การกลั่นทำโดยเติม 70% ethanol กลั่นจนครบ 1 ชั่วโมง กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 ระเหยตัวทำละลายออก ด้วย rotary vacuum evaporator ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ระเหยน้ำออก

ด้วยตู้อบลมร้อนที่ 50-60 องศาเซลเซียสจนแห้ง ชั่งน้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้ ส่วนเปลือกเงาะที่ผ่านการกลั่นและกรองเอาสารสกัดออกไปแล้วเติมสารละลาย 70% ethanol เพื่อกลั่นครั้งที่ 2 ต่อไป กลั่นจนครบ 3 ครั้ง ทุกครั้งระเหยตัวทำละลายออกจากสารสกัดและชั่งน้ำหนักเช่นเดียวกับครั้งที่ 1 ในกรรมวิธีที่ 2-5 ทำเช่นเดียวกับกรรมวิธีที่ 1 แต่ลดระยะเวลาในการแช่แต่ละครั้งลง เป็นครั้งละ 2, 1 และ 4 วัน ตามลำดับ

การศึกษาวิธีการสกัดแยกสารซาโปนิน

<u>การสกัดหยาบ</u> วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 6 กรรมวิธี 3 ซ้ำ

กรรมวิธีที่ 1 สกัดแบบแช่ โดยใช้ 70% ethanol เป็นตัวทำละลาย เป็นกรรมวิธีควบคุม

กรรมวิธีที่ 2 สกัดแบบกลั่น reflux โดยใช้ 70% ethanol เป็นตัวทำละลาย

กรรมวิธีที่ 3 สกัดแบบแช่ โดยใช้ distilled water เป็นตัวทำละลาย

กรรมวิธีที่ 4 สกัดแบบกลั่น reflux โดยใช้ distilled water เป็นตัวทำละลาย

กรรมวิธีที่ 5 สกัดแบบแช่ โดยใช้ 70% methanol เป็นตัวทำละลาย

กรรมวิธีที่ 6 สกัดแบบกลั่น reflux โดยใช้ 70% methanol เป็นตัวทำละลาย

โดยกรรมวิธีที่ 2-6 ได้จากการทำ การทดสอบเบื้องต้นเพื่อศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมและได้สารสกัดหยาบปริมาณมาก ดังแสดงในTableผนวกที่ 1 และ 2

<u>สกัดแบบแช่</u> (กรรมวิธีที่ 1, 3 และ 5) โดยแช่ครั้งละ 3 วัน 3 ครั้ง รวม 9 วัน

<u>สกัดแบบกลั่น reflux</u> (กรรมวิธีที่ 2, 4 และ 6) โดยกลั่นครั้งละ 3 ชั่วโมง 3 ครั้ง รวม 9 ชั่วโมง

วิธีการ

1. การเตรียมตัวอย่าง นำเปลือกเงาะพันธุ์โรงเรียนในจังหวัดจันทบุรีระยะเก็บเกี่ยว 5 กิโลกรัม ล้างให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นขนาด 0.5 เซนติเมตร อบที่ 50-60 องศาเซลเซียสด้วยตู้อบลมร้อนจนน้ำหนักแห้งคงที่ บดละเอียด แบ่งเปลือกเงาะบดแห้งออกเป็น 6 ส่วน เพื่อสกัดสารตามกรรมวิธี

2. การสกัดสารซาโปนิน (extraction of saponin) ชั่งเปลือกเงาะแห้งกรรมวิธีละ 100 กรัม

2.1 สกัดโดยวิธีการแช่ (กรรมวิธีที่ 1, 3 และ 5) แช่ด้วยสารละลาย 70% ethanol distilled water และ 70% methanol ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร เขย่าวันละ 2 ครั้ง นาน 10 นาที เป็นเวลา 3 วัน

2.2 สกัดโดยวิธีการกลั่นแบบ reflux (กรรมวิธีที่ 2, 4 และ 6) กลั่น reflux ด้วยสารละลาย 70% ethanol distilled water และ 70% methanol ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ทั้ง 2.1 และ 2.2 นำสารละลายที่ได้กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 สกัดซ้ำ 3 ครั้ง ระเหยตัวทำละลายออก ด้วย rotary vacuum evaporator ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ระเหยน้ำออกด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียสจนแห้ง ชั่งน้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้

3. การทำให้สารซาโปนินบริสุทธิ์ (purification of saponin) เพื่อศึกษาชนิดของซาโปนิน นำสารสกัดหยาบจากเปลือกเงาะ จากข้อ 2.1 และ 2.2 สกัดต่อด้วย diethyl ether เก็บชั้น ether ไว้ นำชั้นน้ำสกัดต่อด้วย n-butanol ที่อิ่มตัวด้วยน้ำ เก็บชั้น n-butanol และชั้นน้ำไว้ ระเหยตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิดออกด้วย rotary vacuum evaporator นำมาทดสอบชนิดของซาโปนินต่อไป

4. การทดสอบคุณสมบัติของซาโปนิน

4.1 การทดสอบการเกิดฟอง (froth test) นำสารซาโปนินที่สกัดได้จากตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด จากข้อ 2.1, 2.2 และ 3 เปรียบเทียบกับสาร saponin และ digitonin โดยชั่งสารสกัด 500 มิลลิกรัม ชั่ง saponin และ digitonin ชนิดละ 100 มิลลิกรัม ผสมน้ำร้อน 10 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็น เขย่าแรงๆ 10 วินาที กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 6 นำสารละลายที่กรองได้มา 1 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 10 มิลลิลิตร เขย่าแรงๆ ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที สังเกตลักษณะการเกิดฟอง และความสูงของฟอง

4.2 การทดสอบชนิดของซาโปนินโดยวิธี Liebermann-Burchard test นำสารซาโปนินที่สกัดได้จากตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด จากข้อ 2.1, 2.2 และ 3 เปรียบเทียบกับ saponin และ digitonin โดยชั่งสารสกัด 500 มิลลิกรัม ชั่ง saponin และ digitonin ชนิดละ 100 มิลลิกรัม เติม 70% ethanol 5 มิลลิลิตร เติม sulfuric acid 0.2 M 10 มิลลิลิตร ต้มให้เดือด 15 นาที ใส่กรวยแยก เติม chloroform 15 มิลลิลิตร เก็บชั้น chloroform ไว้ เติม sodium sulfate จนสารละลายใส เติม acetic acid 1 มิลลิลิตร และ sulfuric acid (conc.) 2 มิลลิลิตร สังเกตสีเปรียบเทียบกับสี digitonin ซึ่งเป็น triterpene saponin (ไตรเทอร์พีนนอยด์ ซาโปนิน) ให้สีม่วงแดง และ saponin ซึ่งเป็น steroid saponin (สเตียรอยด์ ซาโปนิน) ให้สีเขียว

การวิเคราะห์ปริมาณสารสกัดซาโปนินจากเปลือกเงาะ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. สารเคมีใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณสารซาโปนิน ได้แก่ ethanol methanol distilled water vanillin perchloric acid acetic acid และ sulfuric acid

2. สารซาโปนิน : saponin (composition 8-25%) และ digitonin (50% TLC) บริษัท sigma

3. อุปกรณ์ ได้แก่ เครื่อง Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) ยี่ห้อ Thermo รุ่น Nicolet IS5N เครื่อง spectrophotometer ยี่ห้อ Perkin รุ่น Lambda 35 เครื่องผสมสารละลาย (vertex mixer) micropipette ตู้อบลมร้อน เครื่องชั่ง เครื่องกลั่นระเหยสูญญากาศแบบหมุน (rotary vacuum evaporator) อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath)

วิธีการ

1. การวิเคราะห์ปริมาณซาโปนิน (Quantitative analysis of saponin)

1.1. การวิเคราะห์หาปริมาณสารซาโปนินด้วยเทคนิค FTIR นำสารซาโปนินที่สกัดได้ วัดด้วยเครื่อง FTIR เปรียบเทียบกับ saponin และ digitonin

1.2. วิเคราะห์หาปริมาณสารซาโปนินด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Madland, 2013)

1.2.1. การเตรียมสารสกัด นำวิธีการสกัดที่ให้สารสกัดหยาบปริมาณมากที่สุด 3 กรรมวิธี จากการทดลองที่ 1 มาทำการสกัดใหม่ ชั่งน้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้

1.2.2. การหาปริมาณซาโปนินรวม (total saponin) วิเคราะห์หาปริมาณซาโปนินรวมเทียบกับ saponin และ digitonin มีขั้นตอนดังนี้

การเตรียมสารมาตรฐานและการสร้างกราฟมาตรฐาน โดยปิเปต saponin และ digitonin ความเข้มข้น 30,000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ปริมาตร 0, 1, 2, 10, 20, 30 และ 40 ไมโครลิตร ใส่หลอดทดลองเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 50 ไมโครลิตรในทุกความเข้มข้น นำไปวิเคราะห์หาปริมาณซาโปนินโดย เติม 5% vanillin 0.2 มิลลิลิตร เขย่า เติม perchloric 0.8 มิลลิลิตร เขย่า ต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

นาน 15 นาที แช่ในอ่างน้ำแข็ง 30 วินาที เติม acetic acid 5 มิลลิลิตร เขย่า ดังนั้นทุกความเข้มข้นมีปริมาตรสุดท้าย 6.05 มิลลิลิตร นำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 550 นาโนเมตร(A 550 nm) นำค่าดูดกลืนแสงที่วัดได้สร้างกราฟมาตรฐานให้ได้สมการเส้นตรงเพื่อหาค่าความชัน ใช้คำนวณปริมาณสารซาโปนินรวมต่อไป

การเตรียมสารสกัดหยาบซาโปนินและการวิเคราะห์หาปริมาณซาโปนินรวม โดยนำสารสกัดหยาบทั้งหมดละลายด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 100 มล. นำมาเจือจาง 100, 500 และ 1,000 เท่าด้วยน้ำกลั่น สกัดต่อด้วย n-butanol ที่อิ่มตัวด้วยน้ำ เก็บชั้น n-butanol ระเหย n-butanol ออก ชั่ง 0.1 กรัม ปรับปริมาตรเป็น 10 มิลลิลิตร นำตัวอย่างมา 50 ไมโครลิตร วิเคราะห์หาปริมาณซาโปนินเช่นเดียวกับการสร้างกราฟมาตรฐาน

การคำนวณปริมาณสาร

หาความเข้มข้นของซาโปนินในหลอดทดลอง (X) จากสมการเส้นตรง ที่ได้จากการหากราฟมาตรฐาน จะได้ y = ค่าความชัน X (เมื่อ X คือ ความเข้มข้นของซาโปนินในหลอดทดลอง และ y คือ ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้)

$$\text{ความเข้มข้นของสารซาโปนินในสารสกัดหยาบ (a)} = \left[\frac{\text{X x ปริมาตรสุดท้าย}}{\text{ปริมาตรสารสกัดเริ่มต้น}}\right] \text{x dilution factor}$$

การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดหยาบจากเปลือกเงาะในการฆ่าหอยเชอรี่

อุปกรณ์และสารเคมี

1. หอยเชอรี่จากนาข้าว เครื่องชั่ง
2. สารสกัดหยาบ (จากเปลือกเงาะโดยใช้ 70% ethanol สกัดแบบกลั่น reflux)

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 4 กรรมวิธี 3 ซ้ำๆ ละ 3 ตัว

กรรมวิธีที่ 1 น้ำกลั่น เป็นกรรมวิธีควบคุม

กรรมวิธีที่ 2 น้ำกลั่นผสมสารสกัดหยาบจากเปลือกเงาะความเข้มข้น 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (1,000 มิลลิกรัม/ลิตร)

กรรมวิธีที่ 3 น้ำกลั่นผสมสารสกัดหยาบจากเปลือกเงาะความเข้มข้น 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (2,000 มิลลิกรัม/ลิตร)

กรรมวิธีที่ 4 น้ำกลั่นผสมสารสกัดหยาบจากเปลือกเงาะความเข้มข้น 80 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (4,000 มิลลิกรัม/ลิตร)

โดยนำหอยเชอรี่ที่เก็บได้จากนาข้าวมาทดลองแช่ในน้ำผสมสารซาโปนินตามกรรมวิธี

การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดหยาบจากเปลือกเงาะในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช

ทำการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดหยาบจากเปลือกเงาะในการควบคุมเชื้อรา *Phytophthora palmivora* จากทุเรียน *Colletotrichum* spp. จากมะละกอ และเชื้อ *Marasmius palmivorus* Sharples จากผลสละ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ชิ้นส่วนพืชที่เป็นโรค cork borer จานเลี้ยงเชื้อ (petri dish) เครื่องชั่ง และ ตู้ปลอดเชื้อ
2. PDA (potato dextrose agar) ethanol และ distilled water
3. สารสกัดหยาบ (จากเปลือกเงาะโดยใช้ 70% ethanol สกัดแบบกลั่น reflux)

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 3 กรรมวิธี 5 ซ้ำๆ ละ 3 plates

กรรมวิธีที่ 1 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ไม่ผสมสารสกัดหยาบ เป็นกรรมวิธีควบคุม

กรรมวิธีที่ 2 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารสกัดหยาบจากเปลือกเงาะความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมสารสกัดหยาบจากเปลือกเงาะความเข้มข้น 4,000 มิลลิกรัม/ลิตร

วิธีการ

นำชิ้นส่วนพืชที่เป็นโรคแยกเชื้อโดยวิธี tissue transplanting บน PDA บ่มที่อุณหภูมิห้อง 3-5 วัน ขยายเชื้อโดยใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เจาะขอบโคโลนีนำไปวางบนอาหาร PDA บ่มในที่มืด 3-5 วัน ทำการทดลองตามกรรมวิธี โดยใช้ cork borer เจาะขอบโคโลนีนำไปวางบนอาหาร PDA ผสมสารสกัดหยาบจากเปลือกเงาะความเข้มข้นตามกรรมวิธี วัดขนาดโคโลนีของเชื้อแต่ละชนิดในแต่ละกรรมวิธี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การสกัดสารซาโปนินด้วยตัวทำละลายชนิดต่างๆ พบว่าการสกัดแบบกลั่น reflux โดยใช้ 70% ethanol และ 70% methanol ได้น้ำหนักแห้งสารสกัดหยาบมากกว่าการสกัดแบบแช่ ประหยัดเวลากว่าจากกรรมวิธีควบคุมที่ใช้เวลา 9 วันลดเวลาการสกัดเหลือ 9 ชั่วโมง เมื่อสกัดแบบกลั่น reflux การใช้ ethanol 70% สกัดแบบกลั่น reflux สกัดสารซาโปนินได้น้ำหนักแห้งสารสกัดหยาบมากที่สุด รองลงมาคือ 70% methanol สกัดแบบกลั่น reflux ได้สาร 51.63 และ 47.74 กรัมตามลำดับ ส่วนการสกัดแช่โดยใช้ distilled water สกัดได้น้อยที่สุด คือ 35.89 กรัม โดยทดลองวิธีการสกัดแบบแช่และแบบกลั่น reflux ใช้ตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ เอธานอล 70% เมทานอล 70% และน้ำกลั่น พบว่าการสกัดแบบแช่ด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิดใช้เวลา 9 วัน ได้สารสกัดหยาบ 42.47 45.91 และ 35.89 กรัม ตามลำดับ ขณะที่การสกัดแบบกลั่น reflux ใช้เวลาเพียง 9 ชั่วโมงได้สารสกัดหยาบ 51.63 47.74 และ 28.46 กรัม ตามลำดับ (Table 1) นำสารสกัดหยาบจากทุกกรรมวิธีมาทำให้สารซาโปนินบริสุทธิ์ขึ้น พบว่าทุกกรรมวิธีสารสกัดในชั้น diethyl ether เป็นผงสีเหลืองมีปริมาณน้อยประมาณ 0.1 กรัมไม่สามารถทำการทดลองต่อได้ ในชั้น n-butanol และชั้นน้ำสารมีลักษณะหนืดสีน้ำตาลเข้ม กลิ่นฉุน ในชั้น n-butanol กรรมวิธีที่สกัดด้วย 70% ethanol มีปริมาณสารสกัดมากที่สุด รองลงมา คือ 70% methanol และ distilled water ตามลำดับ ส่วนในชั้นน้ำกรรมวิธีที่สกัดด้วย distilled water มีปริมาณสารสกัดมากที่สุด รองลงมา คือ 70% ethanol และ 70% methanol มีปริมาณใกล้เคียงกัน (Table 2) นำสารสกัดในชั้น n-butanol และชั้นน้ำของทุกกรรมวิธีทดสอบการเกิดฟองเปรียบเทียบกับ saponin และ digitonin พบว่าฟองสูงประมาณ 1-2 เซนติเมตร (Table 3 และFigure 5) และทดสอบชนิดของซาโปนินโดยวิธี Liebermann-Burchard test พบว่ามีสีเขียวและม่วงแดงเหมือน saponin และ digitonin แสดงว่ามีสมบัติเป็นซาโปนิน (Table 4 และFigure 6) นำสารสกัดหยาบจากทุกกรรมวิธี มาวิเคราะห์ชนิดของซาโปนินด้วยเทคนิค FTIR พบว่า กรรมวิธีที่สกัดด้วย 70% ethanol, 70% methanol และ distilled water ทั้งแบบแช่และแบบกลั่น reflux มีสารซาโปนินเป็นส่วนประกอบ (Figure 8-9) นำมาหาปริมาณของสารซาโปนินด้วยเครื่อง spectrophotometer ตามวิธีของ Madland (2013) โดยเลือกเฉพาะวิธีการสกัดแบบกลั่น reflux ทำการวิเคราะห์ที่ค่าการดูดกลืนแสง 550 นาโนเมตร พบว่าปริมาณซาโปนินที่คำนวณจากค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดที่ความเข้มข้น 1/1,000 1/500 และ 1/100 ตามลำดับ ปริมาณซาโปนินของสารสกัดจาก 70% methanol สกัดแบบกลั่น reflux มีค่ามากที่สุด คือ 456,229.51 403,663.93 และ 406,242.62

ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมา 70% ethanol สกัดแบบกลั่น reflux และ distilled water สกัดแบบกลั่น reflux ตามลำดับ ดังนั้นการสกัดสารซาโปนินจากเปลือกเงาะโดยใช้ 70% methanol สกัดแบบกลั่น reflux มีปริมาณ น้ำหนักสารที่สกัดได้จากเปลือกเงาะแห้ง 100 กรัม และ total saponin ต่อสารสกัด 1 กรัมมากที่สุด คือ 43.97 กรัม และ 422.05 มิลลิกรัม รองลงมาคือ ethanol 70% สกัดแบบกลั่น reflux คือ 40.19 กรัม และ 370.47 มิลลิกรัม และ distilled water สกัดแบบกลั่น reflux 24.24 กรัม และ 342.24 มิลลิกรัม (Table 5-6) เมื่อพิจารณาปริมาณซาโปนินทั้งหมดจากเปลือกเงาะแห้ง 1 กรัม พบว่า การสกัดสารโดยใช้ 70% ethanol สกัดแบบกลั่น reflux มีปริมาณมากที่สุดคือ 92.95 มิลลิกรัม รองลงมาคือ 70% methanol และ distilled water สกัดแบบกลั่น reflux คือ 84.20 มิลลิกรัม และ 20.77 มิลลิกรัม ตามลำดับ การใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกเงาะฆ่าหอยเชอรี่ พบว่าที่ 0 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หอยเชอรี่มีชีวิต ในขณะที่อัตรา 40 และ80 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร หอยเชอรี่หยุดเคลื่อนไหวภายใน 1 ชั่วโมง และตายภายใน 12 ชั่วโมง (Figure 11) การควบคุมเชื้อรา *Phytophthora palmivora* จากทุเรียน *Colletotrichum* spp. จากมะละกอ และเชื้อ *Marasmius palmivorus* Sharples. จากผลสละ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นสารสกัดสูงขึ้น ประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อราเพิ่มขึ้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อราในวันที่ 5 ของการเลี้ยงเชื้อ ชุดกรรมวิธีควบคุม โคโลนีของเชื้อรา *Marasmius palmivorus* และ *Phytophthora palmivora* เจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อขนาด 9 เซนติเมตร ที่ 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร โคโลนีของเชื้อราทั้ง 2 ชนิด มีขนาด 2.76 และ 7.50 เซนติเมตร ส่วนเชื้อรา *Colletotrichum* ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราชุดกรรมวิธีควบคุม มีขนาด 4.10 เซนติเมตร ที่ 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร มีขนาด 2.13 เซนติเมตร (Table 7, Figure 4) การที่เส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีของเชื้อรามีขนาดลดลงแสดงให้เห็นว่าสารสกัดซาโปนินสามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อราทั้ง 3 ชนิด ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการทดลอง

การสกัดสารซาโปนินจากเปลือกเงาะที่เป็นวัสดุเหลือทิ้ง โดยนำเปลือกเงาะมาทำให้แห้ง แล้วกลั่นแบบ reflux โดยใช้ 70% ethanol เป็นตัวทำละลาย เป็นวิธีการสกัดที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด ให้น้ำหนักสารสกัดหยาบและมีปริมาณ total saponin มากที่สุด คือ 92.95 มิลลิกรัมต่อเปลือกเงาะแห้ง 1 กรัม เมื่อตรวจสอบชนิดของซาโปนิน พบว่าสารสกัดมีสมบัติเป็น triterpene saponin และ steroid saponin สามารถนำสารสกัดมาผสมน้ำใช้กำจัดหอยเชอรี่ โดยสารสกัดที่ความเข้มข้น 4,000 มิลลิกรัม/ลิตร ทำให้หอยเชอรี่ตายภายใน 12 ชั่วโมง และสามารถใช้ในการควบคุมเชื้อรา 3 ชนิด คือ *Phytophthora palmivora, Colletotrichum* spp. และ *Marasmius palmivorus* Sharples ในอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA โดยสารสกัดความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อราทั้ง 3 ชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การนำไปใช้ประโยชน์

วิธีการสกัดสารซาโปนินที่ได้เป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อน แต่มีประสิทธิภาพดีและใช้เวลาสั้นกว่าวิธีเดิมมาก กลุ่มเกษตรกรหรือผู้ประกอบการ สามารถนำไปพัฒนาเป็นการค้าเพื่อกำจัดวัสดุเหลือใช้และสร้างรายได้เพิ่ม ลดการนำเข้าจากต่างประเทศ และหากมีการพัฒนาให้ใช้ในรูปผงแห้ง หรือรูปแบบที่ง่ายต่อการปฏิบัติของเกษตรกร จะเป็นการเพิ่มทางเลือกในการควบคุมศัตรูพืชชนิดต่างๆ ในระบบการผลิตแบบอินทรีย์

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นางเกษสิริ ฉันทะพิริยะพูน ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาการตรวจสอบพืชและปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 ที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2556. การนำเข้า ส่งออก เงาะ. สืบค้นจาก http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export.php. วันที่ 22 พฤษภาคม 2556.

เชิดศักดิ์ ใจแข็ง และธนพัฒน์ ศาสตระรุจิ. 2544. ซาโปนินในเงาะ. รายงานปัญหาพิเศษ ภาควิชาเคมีคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 45 หน้า.

ณัฏฐวี สิทธิไกรพงษ์ นิรมล อุตมอ่าง และอรุณี อภิชาติสรางกูร. 2550. ประสิทธิภาพในการสกัดซาโปนินจากเจียวกู้หลานโดยใช้เทคนิคไมโครเวฟและเทคนิคความดันสูงยิ่ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 78 หน้า.

สัมพันธ์ สร้อยกล่อม ชนาธิป ชูศรี บวร บุญพร และโสภา กลิ่นจันทร์. 2557. ปริมาณสารโพลีฟีนอลและประสิทธิภาพการเป็นสารต้านอนุมูลอสิระในสารสกัดผักโขม. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 52. 4-7 ก.พ. 2557. หน้า 394-399.

สัมฤทธิ์ เกียววงษ์. 2547. เคย์-1 นวัตกรรมแห่งความเผ็ด. *วารสาร BIOTECH.* ปีที่ 2 ฉบับที่ 19 เดือนกรกฎาคม.

Gyeong, J.C.; M.K. Lee; J.W. Lee; H.J. Park; D.Y. Lee and Y.H. Lee. 2010. Physicochemical characterization and NMR assignments of ginsenosides Rb1, Rb2, Rc, and Rd isolated. *Panax ginseng*. *Journal of Ginseng reseach*. No.2 : 113-121.

Hostettmann, K and A. Marston. 1995. Saponins. Cambridge University, NY. USA. 564 p.

He, L.; Z. Guoying; Z. Huaiyun and H. Yuanhaoet. 2010. Chemical constituents and biological activities of saponin from the seed of *Camellia oleifera*. *Scientific Research and Essays* Vol.5(25) : 4088-4092.

Madland, E. 2013. Extraction, Isolation and Structure Elucidation of Saponins from *Herniaria Incana.* Norwegian University of Science and Technology, Dept. of Chemistry. 67 p.

Visetson, S.; V. Bullangpoti; T. Kunjerm; M. Milne; J. Milne and P. Kannasutra. 2006. Thai Herbs for Agricultural and Household Pest Control. Research Way Fair, Jakapanpensiri building, Kasetsart University, 27 January-4 February, Bangkok, Thailand.

Zar, H.J. 1999. Biostatistical Analysis. 4th ed. Prentice Hall International, Inc., USA. 663 p.

Table 1 The dry weight of the dried rambutan's peel extract 100 g extracted with solvents

Treatment	Extract dry weight (g)
70% ethanol soak	42.47 bc
70% ethanol reflux	51.63 a
distilled water soak	35.89 cd
distilled water reflux	28.46 d
70% methanol soak	45.91 ab
70% methanol reflux	47.74 ab
LSD 0.05	**
CV (%)	7.98

Table 2 The dry weight of the extracts when extracted with diethyl ether and n-butanol

Treatment	diethyl ether layer (g)	n-butanol layer (g)	water layer (g)	including 3 layers (g)	% lost substance (g)
70% ethanol soak	0.13	10.03 ab	8.61 c	38.73 ab	8.79 b
70% ethanol reflux	0.17	12.80 a	8.61 c	47.37 a	8.28 b
distilled water soak	0.16	8.49 bc	13.69 a	29.25 bc	13.10 a
distilled water reflux	0.14	5.16 c	12.88 b	26.32 c	14.55 a
70% methanol soak	0.18	8.69 bc	8.64 c	42.42 a	7.66 b
70% methanol reflux	0.16	9.19 ab	8.64 c	44.03 a	7.85 b
LSD 0.05	ns	**	**	*	**
CV (%)	13.04	17.95	3.08	11.47	13.34

Table 3 The height of the bubble of dried rambutan's peel crude extract and n-butanol extract and water layer compared with saponin and digitonin

Treatment	rambutan's peel extract(cm)	n-butanol class (cm)	water layer (cm)
70% ethanol soak	2.31 bc	2.63 ab	1.74 d
70% ethanol reflux	2.47 b	2.45 abc	1.76 d
distilled water soak	1.76 cd	1.93 bc	1.91 c
distilled water reflux	1.80 d	1.68 c	1.36 f
70% methanol soak	2.14 bcd	1.67 c	1.17 g
70% methanol reflux	1.66 d	2.04 bc	1.46 e
saponin	3.08 a	3.08 a	3.08 b
digitonin	3.24 a	3.24 a	3.24 a
LSD 0.05	*	*	*
CV (%)	11.60	15.36	1.91

Table 4 The extracts color of type testing of saponin by Liebermann-Burchard test

Treatment	n-butanol layer	water layer
70% ethanol soak	green	magenta
70% ethanol reflux	green	magenta
distilled water soak	green	magenta
distilled water reflux	green	magenta
70% methanol soak	green	magenta
70% methanol reflux	green	magenta
saponin	magenta	
digitonin	green	

Table 5 The light absorption at 550 nanometer and saponin content (µg/ml) calculated from the absorbance of the extract concentration 1/1,000 1/500 and 1/100

Extract	Abs. 550 nm	Saponin content (µg/ml) abs. calculated
distilled water reflux1/1000	0.02	335,229.51
distilled water reflux1/500	0.04	389,778.69
distilled water reflux1/100	0.15	301,706.56
70% methanol reflux1/1000	0.02	456,229.51
70% methanol reflux1/500	0.04	403,663.93
70% methanol reflux 1/100	0.20	406,242.62
70% ethanol reflux 1/1000	0.02	372,918.03
70% ethanol reflux1/500	0.04	372,918.03
70% ethanol reflux 1/100	0.18	365,578.69

Table 6 The weight extract and volume of total saponin

Treatment	Weight extract (g/ 100 g dried rambutan's peel)	Weight extract (extracted with buthanol (g))	Total saponin (mg/ 1 g extract)	Total saponin (mg/ 1g dried rambutan's peel)
70% ethanol reflux	40.19 b	25.09 a	370.47 ab	92.95 a
distilled water reflux	24.24 c	6.07 c	342.24 b	20.77 c
70% methanol reflux	43.97 a	19.95 b	422.05 a	84.20 b
LSD 0.05	**	**	*	**
CV (%)	0.10	0.48	8.18	5.76

Table 7 The average diameter of fungal colonies *Marasmius palmivorus*, *Phytophthora palmivora* and *Colletotrichum*at day 1, 3 and 5 on PDA mixed with crude saponin extract from dry rambutan's peel at various concentration

Concentration	The average diameter of fungal colonies at various concentration (cm)								
	Marasmius palmivorus			*Phytophthora palmivora*			*Colletotrichum*		
	1 day	3 days	5 days	1 day	3 days	5 days	1 day	3 days	5 days
0 มิลลิกรัม/ลิตร	0.95 b	5.37 b	9.00 c	1.33 c	6.67 c	9.00c	0.88 b	3.23 c	4.10 c
1,000 มิลลิกรัม/ลิตร	0.87 a	2.20 a	3.03 b	1.07 b	5.20 b	8.16 b	0.62 a	1.97 b	2.83 b
2,000 มิลลิกรัม/ลิตร	0.87 a	2.27 a	2.76 a	0.90 a	4.13 a	7.50a	0.63 a	1.73 a	2.13 a
LSD 0.05	**	**	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	3.27	2.82	0.78	4.46	2.61	2.70	2.84	1.24	2.88

9.00 cm. is the fungal colonies full up petri dish

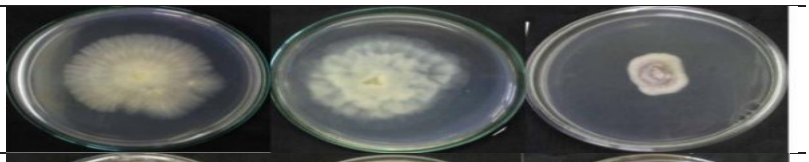
Concentration	*Marasmius palmivorus*	*Phytophthora palmivora*	*Colletotrichum*
0 มิลลิกรัม/ลิตร			
1,000 มิลลิกรัม/ลิตร			
2,000 มิลลิกรัม/ลิตร			

Figure 4 Fungal growth bioassay of *Phytophthora palmivora, Colletotrichum sp.* And *Marasmius palmivorus* Sharples at day 3 on PDA mixed with crude saponin extract of dry rambutan's peel at various concentration

Figure 5 The bubble height of the crude saponin extract

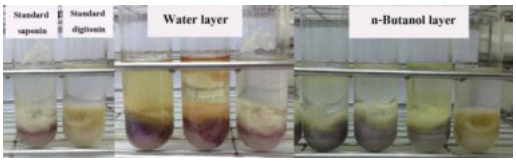


Figure 6 The color type of extracts for testing saponin by Liebermann-Burchard test

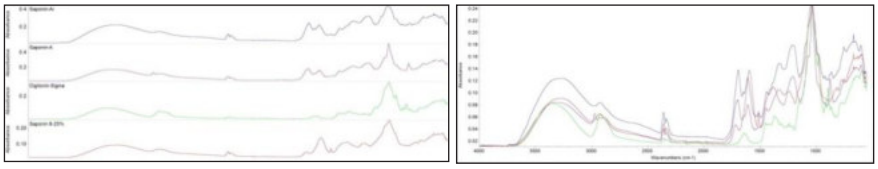


Figure 7 The FTIR spectra rambutan's extract, saponin-AR extracted 70% Ethanol Reflux, saponin-A extracted 70% Ethanol Soak, Digitonin-Sigma and Saponin 8-25% saponin standard

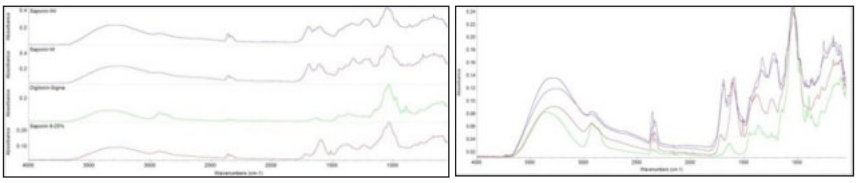


Figure 8 The FTIR spectra rambutan's extract, saponin-WR extracted 70% Water Reflux, saponin-W extracted 70% Water Soak, Digitonin-Sigma and Saponin 8-25% saponin standard

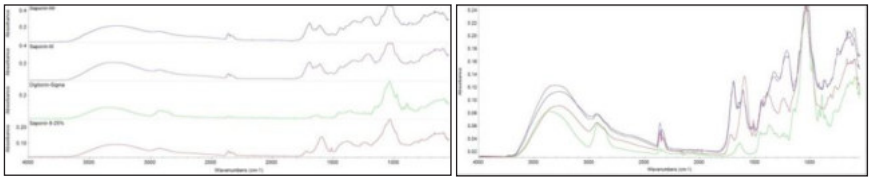


Figure 9 FTIR spectra rambutan's extract, saponin-MR extracted 70% Methanol Reflux, saponin-M extracted 70% Methanol Soak, Digitonin-Sigma and Saponin 8-25% saponin standard

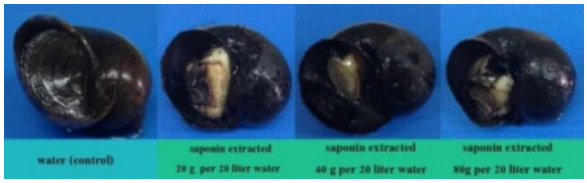


Figure 10 The death of channeled apple snail when soaked in water mixed with saponin rate 0, 20, 40 and 80 g per 20 liter water

Appendix Figure 1 The reflux extraction

Appendix Table 1 The dry weight of the dried rambutan's peel extract 10 g extracted with 70% ethanol soak

treatment	Extract dry weight (g)				
	1	2	3	4	average
70% ethanol soak 1 day, 3 times	0.82	0.36	0.05	0.01	0.31
70% ethanol soak 2 days, 3 times	1.18	0.50	0.19	0.02	0.47
70% ethanol soak 3 days, 3 times	2.47	1.15	0.46	0.07	1.04
70% ethanol soak 4 days, 3 times	2.56	1.15	0.45	0.08	1.06
LSD 0.05	**	**	**	**	-
CV (%)	1.10	1.46	2.14	13.07	-

Appendix Table 2 The dry weight of the dried rambutan's peel extract 10 g extracted with 70% ethanol reflux

treatment	Extract dry weight (g)				
	1	2	3	4	average
70% ethanol reflux 1 hour, 3 times	0.84	0.42	0.08	0.02	0.34
70% ethanol reflux 2 hours, 3 times	1.30	0.65	0.26	0.06	0.57
70% ethanol reflux 3 hours, 3 times	2.59	1.44	0.62	0.16	1.20
70% ethanol reflux 4 hours, 3 times	2.60	1.50	0.60	0.15	1.21
70% ethanol reflux 5 hours, 3 times	2.63	1.56	0.61	0.16	1.24
LSD 0.05	**	**	**	**	-
CV (%)	1.01	1.90	3.03	9.96	-

การวิจัยและพัฒนาระบบกรีดที่เหมาะสมกับพันธุ์ยาง RRIT 251 ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

Research and Development on Suitable Tapping System for Rubber Clone RRIT 251 in the Area of the Upper South

สมคิด ดำน้อย[1/] พิศมัย จันทุมา[2/] อรสิรี ดำน้อย[1/] พงษ์มานิตย์ ไทยแท้[1/]

สุธีรา ถาวรรัตน์[3/] สุรกิตติ ศรีกุล[3/] ธีรชาต วิชิตชลชัย[3/]

SomkidDamnoi[1/] PisamaiChanthuma[2/] OnsireeDamnoi[1/] PongmanitThaitae[1/]

SutheeraThawornrat[3/] SurakittiSrikul[3/] TheerachatWichitcholachai[3/]

ABSTRACT

Research and development onsuitabletapping systemfor rubber cloneRRIT 251in the area ofthe Upper south Thailand has been conducted at Krabi Agricultural Research and Development Center. The objective of this study was to investigate asuitable tapping system of rubber clone RRIT 251.The experiment was started fromOctober 2010untilMarch 2015withrubber clone RRIT 251 eight years old (planted in 2002). RCB experimental design was used to compare the effect of seven tapping systems:S/2 d2 (control),S/2 d1 2d/3,S/2 d1 3d/4, S/3 d1 2d/3,S/3 d1 3d/4,S/3 d1 andS/4 d1,were conducted withthree replications.The results showed that S/2 d1 3d/4 provided the highest yield of503.90kg/rai/year, followed by S/3 d1 of471.53kg/ rai/year. Based on rubber production factors: yield, tapping days, laborcosts, bark consumption areas, tapping panel dryness, tapping age andnet income, the most suitable tapping system for RRIT 251 in the Upper South area,with the average 131 rain day/ year, was S/3 d1 and S/4 d1.

Key words : *Hevea brasiliensis*, RRIT 251, Tapping system, the upper South of Thailand

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่ กรมวิชาการเกษตร

[1/] KrabiAgricultural Research and Development Center, Department of Agriculture

[2/] ศูนย์วิจัยยางฉะเชิงเทรา การยางแห่งประเทศไทย

[2/] Chachoengsao Rubber Research Center, Rubber Authority of Thailand

[3/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 จังหวัดสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร

[3/] Office ofAgricultural Research and DevelopmentRegion7,Department of Agriculture

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาระบบกรีดที่เหมาะสมกับพันธุ์ยาง RRIT251 ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่ ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 ถึง เดือนมีนาคม 2558 เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระบบกรีดยางที่เหมาะสมกับพันธุ์ยาง RRIT 251ในสภาพพื้นที่ภาคใต้ตอนบน โดยเริ่มทำการทดลองกับต้นยางพันธุ์ RRIT 251 อายุ 8 ปี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 7 วิธีการดังนี้วิธีการที่ 1 ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d2) วิธีการที่ 2 ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 2d3) วิธีการที่ 3 ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 3d4) วิธีการที่ 4 ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (S/3 d1 2d3) วิธีการที่ 5 ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (S/3 d1 3d4) วิธีการที่ 6 ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3 d1) และระบบกรีดที่7ระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/4 d1) พบว่า ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่ของแต่ละระบบกรีดมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญในทุกปีกรีด ตั้งแต่ปีกรีดที่1 (ต.ค.53-มี.ค.54) ถึงปีกรีดที่ 5 (พ.ค. 57-มี.ค. 58) ทั้งนี้ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 3d4) และระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3 d1) ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อพื้นที่มากที่สุด 503.90 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และ 471.53 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ รองลงมาคือ ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 2d3) ให้ผลผลิตเฉลี่ย 437.20 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีจากการวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อระบบการกรีดยาง เช่น ผลผลิต จำนวนวันกรีด การใช้แรงงาน อัตราการสิ้นเปลืองเปลือก อาการเปลือกแห้ง อายุการกรีดยาง และผลตอบแทนสุทธิ พบว่า ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3 d1) และระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/4 d1) เป็นระบบกรีดที่เหมาะสมมากที่สุดกับพันธุ์ยาง RRIT 251 ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบนที่มีจำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 131 วันต่อปี

คำหลัก : ยางพาราระบบกรีด พันธุ์ยางสถาบันวิจัยยาง 251สภาพแวดล้อมภาคใต้ตอนบน

คำนำ

ยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยในปี พ.ศ. 2556 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยาง 22.18 ล้านไร่ พื้นที่กรีดยางได้ 16.49 ล้านไร่ และมีผลผลิต 4.38 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) การส่งออกยางธรรมชาติของไทย ส่งออกในรูปของวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ยาง ไม้ยางพาราแปรรูป และผลิตภัณฑ์ไม้ คิดเป็นมูลค่า 678,942 ล้านบาท ยางพาราจึงมีบทบาทสำคัญต่อเกษตรกรชาวสวนยางไทยกว่า 4 ล้านครอบครัว ซึ่งเป็นเกษตรกรรายย่อยมากกว่า 6 ล้านคน และเป็นสวนยางขนาดเล็กถึงร้อยละ 95 ของสวนยางทั้งประเทศ (สถาบันวิจัยยาง, 2555) ผลผลิตหลักที่สำคัญของยางคือ น้ำยาง ซึ่งปริมาณน้ำยางที่ได้รับขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ พันธุ์ยาง สภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูก ความสมบูรณ์ของต้นยาง การใช้ปุ๋ย ฤดูกาล อายุของต้นยาง การจัดการสวนยาง และ ระบบกรีด (สถาบันวิจัยยาง, 2553) ในปัจจัยด้านระบบกรีดยาง

นอกจากมีผลต่อการให้ผลผลิตแล้ว ระบบกรีดยังมีผลต่อการใช้แรงงาน ซึ่งเป็นวิถีชีวิตโดยตรงของชาวสวนยาง อัตราความสิ้นเปลืองเปลือก อาการเปลือกแห้ง และอายุการกรีดยางของต้นยาง ดังนั้นการพิจารณาเลือกระบบกรีดยางจึงมีความสำคัญต่อการทำสวนยางในหลายมิติของเกษตรกรชาวสวนยาง จากการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตยางทั้งประเทศ พบว่า ต้นทุนค่าจ้างแรงงานกรีดยางมีค่าใช้จ่ายสูงสุด คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 55.39 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด (สถาบันวิจัยยาง, 2554) ดังนั้นระบบการกรีดยางจึงมีความสำคัญต่อการทำสวนยาง ระบบกรีดที่แนะนำของสถาบันวิจัยยาง (สถาบันวิจัยยาง, 2555)ในปัจจุบันมี 5 ระบบ คือ 1. ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดหนึ่งวันเว้นสองวัน (S/2 d3) 2.ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d2) 3. ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 2d/3) 4. ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (S/3 d1 2d3) และ 5. ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน ควบคู่กับการใช้สารเคมีเร่งน้ำยางความเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ (S/3 d2 ET 2.5%) อย่างไรก็ตามจากการสำรวจเกษตรกรชาวสวนยางในเขตภาคใต้ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ ร้อยละ 95 ใช้ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน และจะหยุดกรีดยางเมื่อฝนตกหนักหน้ายางเปียก หรือมีสภาพแห้งแล้งติดต่อกันหลายวัน ส่วนระบบกรีดตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยางมีเกษตรกรใช้น้อยมาก คิดเป็นร้อยละ 5 เท่านั้น (พนัส และคณะ, 2555 และ ศรินณา และคณะ, 2550)

พันธุ์ยาง RRIT 251 เป็นพันธุ์ยางที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดในกลุ่มพันธุ์ที่แนะนำเป็นพันธุ์ยางชั้น 1 ของพันธุ์ยางผลผลิตน้ำยางสูงของสถาบันวิจัยยาง ซึ่งในเขตปลูกยางเดิมให้ผลผลิตเนื้อยางแห้ง 10 ปีกรีดเฉลี่ย 462 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และสูงกว่ายางพันธุ์ RRIM 600 ร้อยละ 57 ส่วนในเขตปลูกยางใหม่ให้ผลผลิตเนื้อยางแห้ง 5 ปีกรีดเฉลี่ย 343 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่ายางพันธุ์ RRIM 600 ร้อยละ 39 (สถาบันวิจัยยาง, 2555) ซึ่งในปัจจุบันเกษตรกรมีความนิยมสูงขึ้น โดยมีพื้นที่ปลูกยางพันธุ์ RRIT 251 ในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน 905,547 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12.63 ของพื้นที่ปลูกยางทั้งหมดในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ที่มีพื้นที่ปลูก 7,172,304 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 32.34 ของพื้นที่ปลูกยางทั้งประเทศ และเป็นพื้นที่ปลูกยางมากที่สุดของประเทศไทย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) มีรายงานผลการศึกษาระบบกรีดที่เหมาะสมกับยางพันธุ์ RRIT 251 ซึ่งดำเนินการที่ศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันกระบี่ อำเภอคลองท่อม จังหวัดกระบี่ พบว่า ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d2) ให้ผลผลิตเฉลี่ยสองปีกรีด 4.38 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี หรือ 284.7 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (พิชิต และคณะ, 2554) ในขณะที่ Sungnoi*et al.* (2014) ได้ทำการศึกษาระบบกรีดยางพันธุ์ RRIT 251 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตรัง อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง พบว่า ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 2d/3) มีวันกรีดเฉลี่ย 144 วันต่อปี ให้ผลผลิตเฉลี่ยสี่ปีกรีดสูงสุด 687.1 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี รองลงมา คือ ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3 d1) มีวันกรีดเฉลี่ย 198 วันต่อปี ให้ผลผลิตเฉลี่ยสี่ปีกรีด 685.0 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีการศึกษาระบบกรีดยางที่เหมาะสมกับยางพันธุ์ RRIT 251 ที่ศูนย์วิจัยยางหนองคาย อำเภอรัตนวาปี จังหวัดหนองคาย พบว่า ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (S/3 d1 2d/3) มีวันกรีดเฉลี่ย 137 วันต่อปี ให้

ผลผลิตเฉลี่ยสองปีกรีดสูงสุด 371.4 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ในขณะที่ ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d21 มีวันกรีดเฉลี่ย 91 วัน ให้ผลผลิตเฉลี่ย 269.6 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (Raemlee S, 2011)

ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาระบบกรีดยางที่เหมาะสมกับเกษตรกร ในมิติต่างๆ คือ ผลผลิตยาง การใช้แรงงาน อัตราความสิ้นเปลืองเปลือก ผลตอบแทนสุทธิ อาการเปลือกแห้ง และอายุการกรีดของต้นยางของยางพันธุ์ RRIT 251 ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบระบบการกรีดยางที่เหมาะสมกับยางพันธุ์ RRIT 251 ในสภาพพื้นที่ภาคใต้ตอนบน สำหรับนำไปใช้ในการให้คำแนะนำเกษตรกรให้เลือกใช้ระบบการกรีดยางเฉพาะพื้นที่และพันธุ์ยาง RRIT 251 ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

แบบและวิธีการทดลอง

การวิจัยและพัฒนาระบบกรีดที่เหมาะสมกับพันธุ์ยาง RRIT251 ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่ อำเภอเมือง จังหวัดกระบี่ ในชุดดินอ่าวลึก (Ak) (Very-fine, kaolinitic, isohyperthermic Rhodic Kandiudoxs) พิกัดแปลงทดลองUTM 47P 0480647E 0906151Nในแปลงยางพันธุ์ RRIT 251 อายุ 8 ปี วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ 7 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธี	ความยาวของหน้ากรีด (S)	ความถี่ของการกรีด (d)
1	กรีดครึ่งลำต้น (S/2)	กรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน (d2)
2	กรีดครึ่งลำต้น (S/2)	กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (d1 2d/3)
3	กรีดครึ่งลำต้น (S/2)	กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (d1 3d/4)
4	กรีดหนึ่งในสามของลำต้น (S/3)	กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (d1 2d/3)
5	กรีดหนึ่งในสามของลำต้น (S/3)	กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (d1 3d/4)
6	กรีดหนึ่งในสามของลำต้น (S/3)	กรีดติดต่อกันทุกวัน (d1)
7	กรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น (S/4)	กรีดติดต่อกันทุกวัน (d1)

IRRDB (2011) กำหนดสัญลักษณ์ของระบบกรีดยาง (S = Spiral, d = day)

การดูแลรักษาแปลงทดลองปฏิบัติตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง โดยมีการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 30-5-18 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น แบ่งใส่ 2 ครั้งต่อปี และดำเนินการเปิดกรีดต้นยางพันธุ์ RRIT 251 ที่ระดับความสูง 1.50 เมตร ตามกรรมวิธีที่กำหนด กรณีที่ฝนตกให้หยุดกรีดทุกกรรมวิธี และเริ่มกรีดใหม่ทุกกรรมวิธีในวันถัดไปที่กรีดได้ โดยนับเป็นวันที่หนึ่งของทุกกรรมวิธี การหยุดพักการกรีดประจำปีหรือการปิดกรีดจะหยุดในช่วงที่ต้นยางมีการผลัดใบ (ปลายเดือนกุมภาพันธ์) และเริ่มเปิดกรีดเมื่อใบยางแก่เต็มที่ (ต้นเดือนพฤษภาคม) ใช้ต้นยางทดลองจำนวน 15 ต้นต่อแปลงย่อย ดังนั้นในการทดลองนี้จะมีต้นยางที่ใช้บันทึกข้อมูล 315 ต้น โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2553 ถึง เดือนมีนาคม2558

การบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

1. จำนวนวันกรีดในรอบปีกรีด (วัน)

2. ความยาวของรอยกรีด (เซนติเมตร) คำนวณจากสูตร

$$\text{ความยาวของรอยกรีด} = \frac{\text{ขนาดเส้นรอบวงลำต้นที่ความสูง 170 เซนติเมตร} \times \cos 30^{\circ}}{\text{จำนวนหน้ากรีด}}$$

3. ความสูงของรอยกรีด (เซนติเมตร) วัดความยาวจากจุดกึ่งกลางของรอยกรีด จากรอยกรีดที่เริ่มกรีดถึงรอยกรีดที่หยุดกรีดในแต่ละปี

4. พื้นที่ความสิ้นเปลืองเปลือก (ตารางเซนติเมตร) คำนวณจากสูตร

พื้นที่ความสิ้นเปลืองเปลือก = ความยาวของรอยกรีด x ความสูงของรอยกรีด

5. จำนวนปีกรีด (ปี) คำนวณจากสูตร

$$\text{จำนวนปีกรีด} = \frac{\text{พื้นที่ผิวเปลือกทั้งหมด} \times 2}{\text{พื้นที่ความสิ้นเปลืองเปลือก}}$$

โดยที่

- 2 คือ จำนวนรอบของการกรีด
- พื้นที่ผิวเปลือกทั้งหมดที่ทำการกรีด (ตารางเซนติเมตร) = เส้นรอบวงลำต้น x 125
- 125 คือ ความสูงของผิวเปลือกที่ทำการกรีดทั้งหมด

6. อาการเปลือกแห้ง ตรวจวัดปีละครั้งในเดือนมีนาคมของทุกปี

7. การเจริญเติบโต วัดขนาดเส้นรอบวงลำต้น (เซนติเมตร) ที่ระดับความสูง 170 เซนติเมตร จากพื้นดิน โดยวัดขนาดในเดือนมีนาคม ของทุกปี

8. ผลผลิตเนื้อยางแห้ง การเก็บข้อมูลผลผลิตเนื้อยางแห้ง เก็บในรูปแบบยางก้อนถ้วย โดยหลังการกรีดยางรอให้น้ำยางหยุดไหล หยดกรดฟอร์มิค ความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 15-20 มิลลิลิตร ใช้ไม้สะอาดคนให้เข้ากันแล้วปล่อยให้ยางจับตัวเป็นก้อนอยู่ในถ้วย ทำการเก็บและเสียบยางก้อนไว้ด้วยลวดที่มีป้ายแสดงแปลงทดลอง ซ้ำ วิธีการ และวันที่เก็บยางย่อย แล้วนำมารวมกันในแต่ละวันเพื่อเก็บไว้ที่โรงผึ่งแห้ง 21 วัน ก่อนจะนำไปชั่งน้ำหนัก (พิศมัย, 2556)

8.1 ผลผลิตยางแห้งเฉลี่ยต่อครั้งกรีด = $\frac{\text{น้ำหนักยางก้อนในแต่ละครั้งกรีด}}{\text{จำนวนต้น/แปลงทดลองย่อย}}$ x 0.85

(โดยค่าคงที่ 0.85 เป็นการหักความชื้นที่ 15 เปอร์เซ็นต์)

8.2 ผลผลิตเนื้อยางแห้งเฉลี่ยต่อต้นต่อปี = ผลผลิตยางแห้งเฉลี่ยต่อครั้งกรีด x จำนวนวันกรีดต่อปี

8.3 ผลผลิตเนื้อยางแห้งเฉลี่ยต่อไร่ต่อปี = ผลผลิตยางแห้งเฉลี่ยต่อต้นต่อปี x จำนวนต้นที่กรีดต่อไร่ (โดยใช้จำนวนต้นที่กรีดคือ 65 ต้นต่อไร่)

9. ต้นทุนการกรีดยางและรายได้หลังหักค่าจ้างกรีด

10. ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และจำนวนวันที่ฝนตก ในช่วงระยะเวลาการทดลอง

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูล (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย วิธี DMRT

ผลการทดลองและวิจารณ์

การวิจัยและพัฒนาระบบกรีดที่เหมาะสมกับพันธุ์ยาง RRIT251 ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบนใช้ต้นยางที่มีขนาดเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ยทั้งแปลงเท่ากับ 60.77 เซนติเมตร (Table 4) ซึ่งเป็นขนาดของลำต้นที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานในการเปิดกรีดของต้นยาง โดยเกณฑ์มาตรฐานสำหรับการเปิดกรีดที่กำหนดไว้ต้องมีขนาดของเส้นรอบวงลำต้นไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตรที่ระดับ 1.50 เมตรจากพื้นดิน ซึ่งผลการทดลองในช่วง 5 ปีกรีดที่เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2554 ถึงเดือนมีนาคม 2558 ได้ผลการทดลองดังนี้

1. จำนวนวันกรีด

จำนวนวันกรีดในรอบปีของยางพันธุ์ RRIT 251 ที่ทำการทดลองในศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่ ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน จะเป็นตัวกำหนดต้นทุนด้านแรงงานกรีดยางในรอบปีกรีด พบว่า การกรีดติดต่อกันทุกวัน (d1) มีจำนวนวันกรีดมากที่สุดเฉลี่ย 168.25 วันต่อปี รองลงมาคือ การกรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (d1 3d/4), การกรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (d1 2d/3) มีจำนวนวันกรีดเฉลี่ย 141.25 วันต่อปี และ 125.25 วันต่อปี ตามลำดับ ส่วนระบบกรีดที่มีวันกรีดน้อยที่สุด คือ การกรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน (d2) ที่มีจำนวนวันกรีดเฉลี่ย 94.75 วันต่อปี (Table 1) ซึ่งเป็นผลโดยตรงของความถี่ของระบบกรีดยาง สอดคล้องกับการศึกษาระบบกรีดยางที่เหมาะสมกับยางพันธุ์ RRIT 251 ที่ศูนย์วิจัยยางหนองคาย อำเภอรัตนวาปี จังหวัดหนองคาย ที่พบว่า การกรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (d1 3d/4) มีจำนวนวันกรีดเฉลี่ย 137 วันต่อปี รองลงมาคือ การกรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (d1 2d3) มีจำนวนวันกรีดเฉลี่ย 120 วันต่อปีโดยการกรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d2) มีวันกรีดเฉลี่ย 91 วันต่อปี (Raemlee S., 2011)

จำนวนวันที่ฝนตกก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อจำนวนวันกรีดในรอบปีกรีด โดยเมื่อมีฝนตกในวันที่จะกรีดยางหรือก่อนที่จะกรีดยาง ทำให้ต้องหยุดกรีดยางในวันนั้นไป ซึ่งจำนวนวันที่ฝนตกและปริมาณน้ำฝนที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกระบี่ ช่วงปี พ.ศ. 2553 ถึง 25558 พบว่า มีจำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 131 วันต่อปี และมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,689 มิลลิเมตรต่อปี โดยช่วงที่มีฝนตกชุกคือเดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน และช่วงฤดูแล้งเริ่มตั้งแต่เดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม (Table2) นอกจากนี้สาเหตุอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดการหยุดกรีดคือ การผลัดใบและแตกใบอ่อนของต้นยางพาราที่จะต้องหยุดการกรีดยาง โดยทั่วไปของพื้นที่ภาคใต้ตอนบน (จังหวัดกระบี่) ต้นยางพันธุ์ RRIT 251 มีการผลัดใบตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม และแตกใบอ่อนในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม จากนั้นใบยางจะพัฒนาเป็นใบแก่เต็มที่ภายในเดือนเมษายน ซึ่งจะเป็นช่วงหยุดการกรีดยางประจำปี (เดือนมีนาคม ถึงเดือนเมษายน) ดังนั้นช่วงระยะเวลาของการกรีดยางจะอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ของปีถัดไป

2. ความยาวและความสูงของรอยกรีดพื้นที่ความสิ้นเปลืองเปลือก จำนวนปีกรีด และอาการเปลือกแห้งของต้นยางพันธุ์ RRIT 251

2.1 ความยาวของรอยกรีด (tapped cut length)

ความยาวของรอยกรีด เป็นผลมาจากการแบ่งหน้ากรีด (S:spiral) ของแต่ละกรรมวิธี ซึ่งการทดลองนี้เริ่มทำการเปิดกรีดเมื่อต้นยางพันธุ์ RRIT 251 มีขนาดเส้นรอบวงลำต้น (girth at opening tapping) เฉลี่ยที่ 60.77 เซนติเมตร จึงพบว่า ค่าความยาวของรอยกรีดของการกรีดครึ่งลำต้น (S/2) มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 30.52 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับการกรีดหนึ่งในสามของลำต้น (S/3) ที่มีค่าเฉลี่ย 20.38 เซนติเมตร และการกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น (S/4) ที่มีค่าเฉลี่ย 15.71 เซนติเมตร (Table 3)

2.2 ความสูงของรอยกรีด (height tapped cut length)

ความสูงของรอยกรีด เป็นผลโดยตรงจากจำนวนวันกรีด (d: day) พบว่า การกรีดติดต่อกันทุกวัน (d1) มีค่าความสูงของรอยกรีดเฉลี่ยต่อปีสูงที่สุด 43.05 เซนติเมตรต่อปี รองลงมาคือ การกรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (d1 3d/4) และการกรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (d1 2d/3) ที่มีความสูงของรอยกรีดเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 38.05 เซนติเมตรต่อปี และ 34.76 เซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ ขณะที่การกรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน (d2) มีค่าความสูงของรอยกรีดเฉลี่ยต่ำที่สุด 28.58 เซนติเมตรต่อปี (Table 3) สาเหตุที่การกรีดติดต่อกันทุกวัน มีค่าความสูงของรอยกรีดมากที่สุด เป็นผลมาจากการใช้ระบบกรีดที่มีจำนวนวันกรีดต่อปีมากนั่นเอง (Table 1) โชคชัย (2529) รายงานผลการศึกษาระบบกรีดสำหรับยางพันธุ์ RRIM 600 ว่า การกรีดติดต่อกันทุกวัน มีค่าความสูงของรอยกรีดสูงที่สุดเฉลี่ย 55.4 เซนติเมตรต่อปี รองลงมาคือ การกรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน ที่มีความสูงของรอยกรีดเฉลี่ย 41.9 เซนติเมตรต่อปี และการกรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวันที่มีความสูงของรอยกรีดเฉลี่ย 38.9 เซนติเมตรต่อปี ขณะที่การกรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวันมีค่าความสูงของรอยกรีดเฉลี่ยเพียง 28.00 เซนติเมตรต่อปี ซึ่งโดยทั่วไปการกรีดยางที่ดีควรมีความสูงของรอยกรีดเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 25-30 เซนติเมตรต่อปี (พิศมัย, 2551)

2.3 พื้นที่ความสิ้นเปลืองเปลือก (bark consumption area)

พื้นที่ความสิ้นเปลืองเปลือก เป็นผลร่วมระหว่างความยาวของรอยกรีดกับความสูงของรอยกรีด พบว่า พื้นที่ความสิ้นเปลืองเปลือกของระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 3d/4) มีค่าความสิ้นเปลืองเปลือกมากที่สุด 1,203.37 ตารางเซนติเมตรต่อปี รองลงมาคือ ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 2d/3) มีความสิ้นเปลืองเปลือก 1,020.06 ตารางเซนติเมตรต่อปีสำหรับระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/4 d1) มีความสิ้นเปลืองเปลือกน้อยที่สุด 695.33 ตารางเซนติเมตรต่อปี (Table 3)

2.4 จำนวนปีกรีด(Number of tapping year)

จำนวนปีกรีดหรืออายุการกรีดของต้นยางพันธุ์ RRIT 251 จากการทดลองพบว่า ระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/4 d1) มีจำนวนปีกรีดมากที่สุด 22.15 ปี รองลงมาคือ ระบบกรีดหนึ่งในสามลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (S/3 d1 d2/3), ระบบกรีดหนึ่งในสาม

ของลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (S/3 d1 3d/4), ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3 d1), ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d2) และระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 2d/3) ที่มีจำนวนปีกรีดเท่ากับ 21.76 ปี, 19.52 ปี, 18.00 ปี, 16.78 ปี และ 14.48 ปี ตามลำดับ ขณะที่ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อสองวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 3d/4) มีจำนวนปีกรีดน้อยที่สุดเพียง 12.90 ปี (Table 3) ตรงกันข้ามกับรายงานการศึกษาระบบกรีดสำหรับยางพันธุ์ RRIM 600 ที่พบว่า ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน มีจำนวนปีกรีดเท่ากับ 22.50 ปี รองลงมาคือ ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน และระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน ที่มีจำนวนปีกรีดเท่ากันคือ 16.00 ปี ส่วนระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน มีจำนวนปีกรีดเท่ากับ 14.50 ปี (โชคชัย, 2529) สาเหตุน่าจะเกิดจากวิธีการคำนวณจำนวนปีกรีดที่ต่างกัน ซึ่งจำนวนปีกรีดที่ได้การศึกษาในยางพันธุ์ RRIM 600 ใช้เฉพาะค่าความสูงของรอยกรีดมาพิจารณา ขณะที่จำนวนปีกรีดของยางพันธุ์ RRIT 251 ของการศึกษาในครั้งนี้พิจารณาจาก พื้นที่ความสิ้นเปลืองเปลือกที่เป็นผลร่วมระหว่างความยาวของรอยกรีดกับความสูงของรอยกรีด

2.5 อาการเปลือกแห้ง (Tapping paneldryness)

อาการเปลือกแห้งของต้นยางพันธุ์ RRIT 251 จากผลการทดลองพบว่า ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (S2 d1 3d4) แสดงอาการเปลือกแห้งมากที่สุด 13.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ระบบกรีดหนึ่งในสามลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3 d1) ที่แสดงอาการเปลือกแห้ง 8.89 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d2) แสดงอาการเปลือกแห้งน้อยที่สุดเพียง 2.22 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) สอดคล้องกับรายงานศึกษาระบบกรีดยางพันธุ์ RRIT 251 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตรัง อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรังที่พบว่า ระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/4 d1) และระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3 d1) มีต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้ง 12.85 เปอร์เซ็นต์ และ 9.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Sungnoi*et al*., 2014) อาการเปลือกแห้งของยางพารา เป็นลักษณะความผิดปกติของการไหลของน้ำยาง ทำให้ผลผลิตลดลงจนไม่สามารถเก็บผลผลิตได้ ปัจจุบันยังไม่สามารถสรุปสาเหตุที่แท้จริงได้แน่ชัด เพียงแต่สรุปว่าเป็นความผิดปกติทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติโดยมีปัจจัยหลายอย่างเป็นตัวกระตุ้น เช่น การกรีดหักโหม การใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง และสภาพแวดล้อม (พเยาว์ และคณะ, 2542) อย่างไรก็ตามพันธุ์ยาง RRIT 251 จัดเป็นพันธุ์ยางที่มีจำนวนต้นยางแสดงอาการเปลือกแห้งน้อย โดยมีระดับความรุนแรงน้อยและมีค่าเท่ากับพันธุ์ RRIM 600 (กรรณิการ์, 2551)

3. การเจริญเติบโตของต้นยางพันธุ์ RRIT 251

การเจริญเติบโตของต้นยางพันธุ์ RRIT 251 ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ พิจารณาจากการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นรอบวงลำต้นในรอบปีหลังจากเปิดกรีด (girth increment) พบว่า การเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นรอบวงลำต้นในรอบปีมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d2) มีอัตราการเพิ่มขึ้นของเส้นรอบวงลำต้นต่อปีมากที่สุดเฉลี่ย 2.08 เซนติเมตรต่อปี

รองลงมาคือ ระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/4 d1), ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 3d/4) และ ระบบกรีดหนึ่งสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (S/3 d1 3d/4) ที่มีอัตราการเพิ่มขึ้นของเส้นรอบวงลำต้นต่อปีเฉลี่ย 1.86 เซนติเมตรต่อปี, 1.82 เซนติเมตรต่อปี และ 1.71 เซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ ในขณะที่ ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3 d1), ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 2d/3) และระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (S/3 d1 2d/3) มีอัตราการเพิ่มของเส้นรอบวงลำต้นต่อปีน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.55 เซนติเมตรต่อปี, 1.47 เซนติเมตรต่อปี และ 1.42 เซนติเมตรต่อปี ตามลำดับ (Table 4) การเจริญเติบโตของต้นยางพาราในเขตพื้นที่ภาคใต้ มีอัตราการเจริญเติบโตด้านการขยายขนาดของเส้นรอบวงลำต้น ก่อนการเปิดกรีดเท่ากับ 8.1 - 8.5 เซนติเมตรต่อปี และหลังจากเปิดกรีดแล้วจะมีอัตราการเจริญเติบโตเหลือเพียง 2.0 - 2.5 เซนติเมตรต่อปี (พิศมัย, 2551) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ความยาวของรอยกรีด และความถี่ของการกรีด มีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นยางพันธุ์ RRIT 251 ลดลง Sungnoi*et al.* (2014) รายงานว่า ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดวันเว้นวัน ทำให้ยางพันธุ์ RRIT 251 การอัตราเจริญเติบโตด้านการขยายขนาดของเส้นรอบวงลำต้นเท่ากับ 1.70 เซนติเมตรต่อปี โดยระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน, ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน, ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน และระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวันมีค่าอยู่ระหว่าง 1.46 - 1.57 เซนติเมตรต่อปี

4. ผลผลิต

4.1 ผลผลิตต่อครั้งกรีด

ผลผลิตต่อครั้งกรีดของยางพันธุ์ RRIT 251 พบว่า ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d2) ให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดมากกว่าระบบอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดเฉลี่ย 66.01 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด รองลงมาคือ ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 3d/4) และระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 2d/3) ที่ให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดเฉลี่ย 56.90 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด และ 55.59 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด ตามลำดับ ในขณะที่ ระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/4 d1) ให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดน้อยที่สุด 36.29 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด (Table 5) เช่นเดียวกับรายงานของ Raemlee S. (2011) ที่ศึกษาระบบกรีดยางพันธุ์ RRIT 251 ที่ศูนย์วิจัยยางหนองคายว่า ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดหนึ่งวันเว้นวัน ให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดเฉลี่ย 46.11 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด รองลงมาคือ ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน, ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน, ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวันและ ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวันที่ให้ผลผลิตต่อครั้งกรีดเฉลี่ย 43.61 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด, 42.33 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด, 33.98 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีดและ 33.57 กรัมต่อต้นต่อครั้งกรีด ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า ความยาวของรอยกรีดหรือการแบ่งหน้ากรีด มีผลโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตน้ำยางที่ได้พิศมัย (2551) กล่าวว่า ความยาวของรอยกรีดมีความสำคัญต่อผลผลิตมาก ถ้ารอยกรีดยาวการตัดท่อน้ำยางจะมาก ทำให้น้ำยางที่อยู่ภายในท่อน้ำยางไหลออกมารวมถึง

น้ำยางจากท่อน้ำยางที่ไม่ได้ถูกกรีด ซึ่งอยู่ด้านตรงข้ามของรอยกรีดและอยู่ในวงเดียวกับท่อน้ำยางที่ถูกกรีด ก็สามารถไหลออกที่หน้ากรีดได้เช่นกัน

4.2ผลผลิตต่อไร่ต่อปี

ผลผลิตต่อไร่ต่อปี คือ ผลผลิตต่อครั้งกรีด x จำนวนต้นยางต่อไร่ x จำนวนวันกรีดต่อปี จากการทดลองพบว่า ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 3d/4) และระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3 d1) ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 503.90 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และ 471.53 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ รองลงมาคือ ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 2d/3) ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 437.20 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ขณะที่ ระบบกรีดหนึ่งในสามลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน (S/3 d1 2d/3) ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่น้อยที่สุดเพียง 359.59 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (Table 6) สอดคล้องกับงานทดลองของ Raemlee S. (2011) ที่ทำการทดลองระบบการกรีดยางพันธุ์ RRIT 251 ที่ศูนย์วิจัยยางหนองคาย จังหวัดหนองคายพบว่า ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 371.36 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือ ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 317.28 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ส่วนระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 269.60 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี

5. ต้นทุนการกรีดยางและรายได้หลังหักค่าจ้างกรีด

5.1 ต้นทุนการกรีดยาง

ต้นทุนการกรีดยาง จากการทดลองพบว่า ระบบกรีดยางแต่ละระบบจะมีต้นทุนการกรีดยางที่แตกต่างกัน ซึ่งระบบกรีดยางที่ให้ผลผลิตเนื้อยางสูงก็จะมีต้นทุนการกรีดยางที่สูงตามขึ้นไปด้วย ได้แก่ ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสองวันเว้นหนึ่งวัน(S/2 d1 2d/3) มีค่าแรงงานกรีดยางเท่ากับ 7,357 บาทต่อไร่ต่อปี และระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3 d1) ที่มีค่าจ้างแรงงานกรีดเท่ากับ 6,884 บาทต่อไร่ต่อปี (Table 7) ส่วนใหญ่การจ้างแรงงานกรีดจะใช้วิธีการแบ่งผลผลิต โดยผู้กรีดจะได้ค่าจ้างเป็นร้อยละ 40 ของผลผลิตที่กรีดได้ในแต่ละวัน และคนกรีดต้องออกค่าอุปกรณ์ในการกรีดเอง ซึ่งค่าแรงในการกรีดและเก็บผลผลิตคิดเป็นร้อยละ 55.39 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด (สถาบันวิจัยยาง, 2554)

5.2 รายได้หลังหักค่าจ้างกรีด

รายได้หลังหักค่าจ้างกรีด พบว่า ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน (S/2 d1 3d4) มีรายได้หลังหักค่าจ้างกรีดมากที่สุดคือ 11,035 บาทต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือ ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3 d1) มีรายได้หลังหักค่าจ้างกรีด เท่ากับ 10,327 บาทต่อไร่ต่อปี ในขณะที่ ระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/4 d1) มีรายได้หลังหักค่าจ้างกรีดน้อยที่สุด 7,875 บาทต่อไร่ต่อปี (Table 7)

จากผลการทดลองสามารถนำมาจัดทำเป็นตารางสรุปข้อพิจารณาในการเลือกใช้ระบบการกรีดยางที่เหมาะสมกับพันธุ์ยาง RRIT 251 ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน และเหมาะสมกับสภาพเกษตรกรชาวสวนยางพาราและแรงงานรับจ้างกรีดยาง (Table 8) จากตารางพบว่า การใช้ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3 d1) และระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/4 d1) เป็นระบบกรีดที่เหมาะสมที่สุด เพราะทำให้มีรายได้สุทธิตลอดช่วงอายุของต้นยางเท่ากับ 185,886 บาทต่อไร่ และ 185,063 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งรายได้สุทธิตลอดช่วงอายุของต้นยางสูงกว่าระบบกรีดตามคำแนะนำ (ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน; S/2 d2) คิดเป็น 29 เปอร์เซ็นต์ และ 28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสูงกว่าระบบกรีดที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ (ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน; S/3 d1 3d/4) คิดเป็น 15 เปอร์เซ็นต์ และ 14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วิธีการลดความยาวของรอยกรีดลง และเพิ่มจำนวนวันกรีดขึ้นไปทดแทน เป็นระบบกรีดที่เกษตรกรทางภาคใต้นิยมปฏิบัติ เนื่องจากเชื่อว่ารอยกรีดที่สั้นลงจะทำให้การกรีดง่ายขึ้นและสามารถกรีดได้ทุกวัน ทำให้เกษตรกรมีรายได้ทุกวัน (พิศมัย, 2551) ซึ่งระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3 d1) และระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/4 d1) เป็นระบบกรีดที่ลดระยะเวลาของการกรีดต่อต้นให้สั้นลง และยังสามารถเพิ่มจำนวนต้นยางที่จะกรีดต่อแรงงานกรีด ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการแรงงานกรีดยางพารา

สรุปผลการทดลอง

ระบบกรีดที่เหมาะสมสำหรับพันธุ์ยาง RRIT 251 ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน ที่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 2,689 มิลลิเมตรต่อปี และจำนวนวันฝนตกเฉลี่ย 131 วันต่อปี คือ ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3d1) และระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/4 d1) เนื่องจากเป็นระบบกรีดที่ให้ผลตอบแทนสุทธิตลอดช่วงอายุของต้นยางสูงที่สุด และสอดคล้องกับวิถีชีวิตของเกษตรกรชาวสวนยางพาราในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

การนำไปใช้ประโยชน์

ผลการศึกษาที่ได้จากการวิจัยและพัฒนาระบบกรีดที่เหมาะสมกับยางพันธุ์ RRIT 251 ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจสำหรับเกษตรกรชาวสวนยางพารา ทั้งที่ทำการกรีดยางเอง และเจ้าของสวนยางที่ไม่กรีดยางเอง รวมไปถึงผู้รับจ้างกรีดยาง เพื่อให้เกษตรกรชาวสวนยางที่ปลูกยางพันธุ์ RRIT 251 สามารถตัดสินใจเลือกระบบกรีดยางที่เหมาะสม ที่จะทำให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุด และยังสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนางานวิจัย โดยการทดสอบระบบกรีดกับพันธุ์ยาง RRIT 251 ในแปลงเกษตรกรของเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบนซึ่งจะได้ดำเนินการต่อไป

ผลผลิต (Output)

ได้ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3d1) และระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/4 d1) ที่เหมาะสมสำหรับพันธุ์ยาง RRIT 251 ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

ผลลัพธ์(Outcome)

เกษตรกรชาวสวนยางพารานำระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3d1) และระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/4 d1) ไปใช้ทำให้มีรายได้สุทธิตลอดช่วงอายุของต้นยางพันธุ์ RRIT 251 เท่ากับ 41,612 บาทต่อไร่ และ 40,789 บาทต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับระบบกรีดตามคำแนะนำ (ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน; S/2 d2) และเมื่อเปรียบเทียบกับระบบกรีดที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ (ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันสามวันเว้นหนึ่งวัน; S/3 d1 3d/4) จะมีรายได้เพิ่มขึ้น 19,946 บาท และ 19,123 บาทต่อไร่ตามลำดับ

ผลกระทบ (Impact)

เชิงเศรษฐกิจ ถ้าเกษตรกรชาวสวนยางพาราที่ปลูกยางพันธุ์ RRIT 251 ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน พื้นที่ 905,547 ไร่ นำระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3d1) และระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/4 d1) ไปใช้จะสามารถทำให้ผลผลิตที่ได้ตลอดช่วงอายุของต้นยางพันธุ์ RRIT 251 เพิ่มสูงขึ้นถึง 1,720,278,502 กิโลกรัม และ 1,686,889,173 กิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับระบบกรีดตามคำแนะนำ (ระบบกรีดครึ่งลำต้น/กรีดหนึ่งวันเว้นหนึ่งวัน; S/2 d2)

เชิงสังคม การใช้ระบบกรีดหนึ่งในสามของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/3d1) และระบบกรีดหนึ่งในสี่ของลำต้น/กรีดติดต่อกันทุกวัน (S/4 d1) สามารถช่วยให้เกษตรกรชาวสวนยางพาราในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบนมีรายได้ที่มั่นคงขึ้นในสภาวะที่ราคายางตกต่ำลง และช่วยให้เกษตรกรชาวสวนยางพาราสามารถประกอบอาชีพการทำสวนยางซึ่งเป็นวิถีชีวิตของเกษตรกรต่อไปได้อย่างมั่นคงและยั่งยืน

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ คุณพิชิต สพโชค ข้าราชการบำนาญ คุณทรงเมท สังข์น้อย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสงขลา คุณสมชาย ทองเนื้อห้า ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรตรัง และคุณกฤษณ์ อินสุวรรณ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7สุราษฎร์ธานี ที่ได้เอื้อเฟื้อข้อมูล และให้คำแนะนำด้านการกรีดยาง และขอขอบคุณคณะเจ้าหน้าที่ กลุ่มวิจัยและพัฒนา ศวพ.กระบี่ ที่ช่วยกันปฏิบัติงานจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี สุดท้ายขอขอบคุณสถาบันวิจัยยางที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับงานวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ ธีระวัฒนสุข. 2551. พฤกษศาสตร์และพันธุ์ยาง. หน้า 32-60. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร หลักสูตรวิชายาง. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

โชคชัย เอนกชัย. 2529. ระบบกรีดสำหรับสวนยางขนาดเล็ก. วารสารยางพารา ปีที่ 7-3: 126-136.

พนัส แพชนะ สุเมษ พฤกษ์วรุณ ก้องกษิต สุวรรณวิหค และสมคิด ดำน้อย. 2552. การยอมรับเทคโนโลยีการกรีดยางพาราของเกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้ 4 จังหวัด. หน้า 323-335 ใน: รายงานผลการวิจัยและทดสอบประจำปี 2552. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 กรมวิชาการเกษตร.

พิชิต สพโชค ชัยณรงค์ศักดิ์ จันทรัตน์ ทรงเมท สังข์น้อย วรรณจันทร์ โฆรวิส สุริยะ คงศิลป์ และ อำนวย ไชยสุวรรณ. 2554. การวิจัยระบบกรีดสลับหน้าต่างระดับในพันธุ์ยางสถาบันวิจัยยาง 251. ใน: รายงานผลการวิจัยเรื่องเต็มประจำปี 2554. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

พเยาว์ ร่มรื่นสุขารมย์ ธีรชาติ วิชิตชลชัย ณพรัตน์ วิชิตชลชัย บุตรี วงศ์ถาวร กรรณิการ์ธีระวัฒนสุข และ สุจินต์ แม้นเหมือน. 2542. ปัจจัยเสี่ยงต่อการกระตุ้นการเกิดอาการเปลือกแห้งในยางพารา. ใน: รายงานผลการวิจัยยางพาราปี 2546. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

พิศมัย จันทุมา. 2551. การกรีดยางและสรีระวิทยาที่เกี่ยวข้อง หน้า173-210. *ใน* เอกสารประกอบการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่กรมวิชาการเกษตร หลักสูตรวิชายาง. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร.

พิศมัย จันทุมา. 2556. คู่มือการปฏิบัติงานวิจัยเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวผลผลิตยาง. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 64 หน้า.

ศรินณา ชูธรรมธัช สมปอง นุกูลรัตน์ สุพร ฆังคมณี สุนันท์ ถีราวุฒิ ประสพโชค ตันไทย อาริยา จูดคง ลักษมี สุภัทรา ไพโรจน์ สุวรรณจินดา พุฒนา รุ่งระวี และสาลี่ ชินสถิต. 2550. การศึกษาการยอมรับเทคโนโลยีการผลิตยางพาราของเกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง. หน้า 108-148. ใน: รายงานผลการวิจัยและทดสอบประจำปี 2550. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 กรมวิชาการเกษตร.

สถาบันวิจัยยาง. 2553. ข้อมูลทางวิชาการยางพารา 2553. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 128 หน้า

สถาบันวิจัยยาง. 2554. ต้นทุนการผลิตยางแผ่นดิบของสวนยางขนาดเล็กเฉลี่ยของประเทศไทย ปี 2553/2554. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 11 หน้า

สถาบันวิจัยยาง. 2555. ข้อมูลทางวิชาการยางพารา 2555. สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร. 123 หน้า

สถาบันวิจัยยาง. 2557. ข้อมูลราคายางพารา. http://www.rubberthai.com/rubberthai/: 19 ธันวาคม 2557.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. ข้อมูลการผลิตสินค้าการเกษตร ยางพารา. http://www.oae.go.th/download/prcai/farmcrop/rubber.pdf: 16 ธันวาคม 2557.

Raemlee S. 2011. Influence of tapping system on rubber clone ; RRIT 251. *In:* International Rubber Research Conference 15–16 December, 2011 Chang Mai, Thailand. 5 pages

Sungnoi S., P. Sopchok and P. Chantuma. 2014. Effect of tapping system and stimulation on clone RRIT 251. *In* International Rubber Research Conference 24–28 November, 2014 Philippines. 7 page

Table 1 Number of tapping day (days) from the 1st year tapping to the 6th year tapping of rubber clone RRIT 251 using different tapping system

Tapping system	Tapping day (days/year)					Average 4 years (May 2011 - Apr 2015)
	1st year Tapping (Oct 2010 - Apr 2011)	2nd year Tapping (May 2011 - Apr 2012)	3rd year Tapping (May 2012 - Apr 2013)	4th year Tapping (May 2013 - Apr 2014)	5th year Tapping (May 2014 - Apr 2015)	
S/2 d2	50	98	89	96	96	94.75
S/2 d1 2d/3	62	127	121	131	122	125.25
S/2 d1 3d/4	72	144	133	146	142	141.25
S/3 d1 2d/3	62	127	121	131	122	125.25
S/3 d1 3d/4	72	144	133	146	142	141.25
S/3 d1	81	174	161	175	163	168.25
S/4 d1	81	174	161	175	163	168.25

Table 2 Monthly Rainfall (mm.) and Rain day (day) in Krabi Agricultural Research and Development Center during 2010 to 2015

Month	1st year Tapping (May 2010 - Apr 2011)		2nd year Tapping (May 2011 - Apr 2012)		3rd year Tapping (May 2012 - Apr 2013)		4th year Tapping (May 2013 - Apr 2014)		5th year Tapping (May 2014 - Apr 2015)		Average 5 years (May 2010 - Apr 2015)	
	Rainfall	Rain day	Rainfall	Rain day	Rainfall	Rain day	Rainfall	Rain day	Rainfall	Rain day	Rainfall	Rain day
May	53.6	5	128.9	12	200.1	15	204.0	11	138.1	11	144.3	11
June	191	11	161.3	19	338.5	11	494.0	13	361.7	18	309.3	14
July	295.6	17	221	15	142.1	14	694.4	22	408.7	20	343.4	18
August	188.5	20	209.9	15	308.2	18	197.2	15	507.3	21	282.2	18
September	112.5	6	341.7	19	894.9	18	414.0	10	435.9	10	439.8	13
October	375.4	13	162.9	12	237	11	442.0	19	500.2	21	343.1	15
November	119.6	18	125.1	8	234.6	11	299.4	15	275.4	16	210.8	14
December	28.4	13	206.0	7	129.4	11	55.4	3	137.0	10	111.2	9
January	29.3	8	247.8	10	37.4	1	24.6	1	63.0	1	80.4	4
February	56.2	3	124.2	6	34.4	2	0.0	0	37.8	3	63.2	4
March	715.1	21	409.1	14	0.0	0	10.2	1	7.6	1	285.5	7
April	5.9	3	385.4	10	68.4	5	191.5	9	76.0	2	145.4	6
Total	**2,171**	**138**	**2,723**	**147**	**2,625**	**117**	**3,027**	**119**	**2,949**	**134**	**2,689**	**131**

Table 3 Girth at opening tapping (cm.), Tapped cut length (cm.), Height tapped cut length (cm./year) Bark consumption area (cm.^{2}/year)and Number of tapping year (year) from the 1st year tapping to the 5th year tapping of rubber clone RRIT 251 using different tapping system

Tapping system	Girth at opening tapping (cm.)	Tapped cut length (cm.)	Height tapped cut length (cm./year)	Bark consumption area (cm.^{2}/year)	Number of tapping year (year)	Tapping paneldryness (%)
S/2 d2	58.65	30.58	28.58	873.97	16.78	2.22
S/2 d1 2d/3	59.09	29.43	34.66	1,020.06	14.48	4.44
S/2 d1 3d/4	62.11	31.56	38.13	1,203.37	12.90	13.33
S/3 d1 2d/3	61.57	20.29	34.87	707.39	21.76	6.67
S/3 d1 3d/4	59.95	20.23	37.97	767.96	19.52	4.44
S/3 d1	62.39	20.63	41.83	862.85	18.00	8.89
S/4 d1	61.62	15.71	44.26	695.33	22.15	6.67

Table 4 Girth (cm.) and Girth increment (cm./year) at 170 cm. level from the 1st year tapping to the 4th year tapping of rubber clone RRIT 251 using different tapping system

Tapping system	Girth at 170 cm. (cm.)						Girth increment* (cm./yr.)
	Before Tapping	1st year Tapping	2nd year Tapping	3rd year Tapping	4th year Tapping	5th year Tapping	
S/2 d2	58.65	59.57	62.23	64.38	66.24	69.03	2.08 a
S/2 d1 2d/3	59.09	59.91	61.83	63.2	64.53	66.43	1.47d
S/2 d1 3d/4	62.11	62.86	63.92	65.56	67.35	71.23	1.82bc
S/3 d1 2d/3	61.57	62.26	63.97	65.46	67.27	68.69	1.42d
S/3 d1 3d/4	59.95	60.63	62.38	63.75	65.41	68.48	1.71 c
S/3 d1	62.39	62.85	64.38	65.57	67.53	69.84	1.55d
S/4 d1	61.62	62.29	64.07	65.78	67.59	70.92	1.86 b
Average	60.77	61.48	63.25	64.81	66.56	69.23	1.70

* Means in the same column followed by a common letter same type of letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 5 Yield per tapping (g./tree/tapping) from the 1st year tapping to the 5th year tapping of rubber clone RRIT 251 using different tapping system

Tapping system	1st year Tapping (Oct 2010 - Apr 2011)	2nd year Tapping (May 2011 - Apr 2012)	3rd year Tapping (May 2012 - Apr 2013)	4th year Tapping (May 2013 - Apr 2014)	5th year Tapping (May 2014 - Apr 2015)	Average 4 years (May 2011 - Apr 2015)
S/2 d2	46.92 a	79.25 a	65.73 a	65.61 a	54.75 a	66.01 a
S/2 d1 2d/3	46.17 ab	63.67 b	58.45 bc	58.26 b	43.07 b	55.59 b
S/2 d1 3d/4	46.56 a	66.30 b	63.08 ab	56.73 b	43.05 b	56.90 b
S/3 d1 2d/3	33.33 c	53.89 c	52.89 cd	49.22 c	28.41 c	45.72 c
S/3 d1 3d/4	42.44 ab	51.57 c	50.84 d	42.62 c	31.77 bc	43.83 c
S/3 d1	40.96 ab	49.20 c	52.83 cd	42.64 c	35.96 bc	44.85 c
S/4 d1	38.83 bc	44.54 d	43.38 e	30.52 d	28.25 c	36.29 d
Cv(%)	9.10	4.50	6.70	7.80	16.30	7.20

Means in the same column followed by a common letter same type of letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 6 Yield (kg./rai/year) from the 1st year tapping to the 5th year tapping of rubber clone RRIT 251 using different tapping system

Tapping system	1st year Tapping (Oct 2010 - Apr 2011)	2nd year Tapping (May 2011 - Apr 2012)	3rd year Tapping (May 2012 - Apr 2013)	4th year Tapping (May 2013 - Apr 2014)	5th year Tapping (May 2014 - Apr 2015)	Average 4 years (May 2011 - Apr 2015)
S/2 d2	152 b	505 c	380 c	409 cd	342 ab	392.60bc
S/2 d1 2d/3	186 a	525 bc	460 b	496 ab	342 ab	437.20ab
S/2 d1 3d/4	217 a	620 a	545 a	538 a	397 a	503.90 a
S/3 d1 2d/3	134 b	445 d	416 bc	419 bcd	225 b	359.59c
S/3 d1 3d/4	198 a	483 cd	440 bc	404 cd	293 ab	388.20bc
S/3 d1	215 a	556 b	553 a	485 abc	381 a	471.53 a
S/4 d1	204 a	504 c	454 b	347 d	299 ab	381.52bc
Cv(%)	9.10	5.00	8.30	9.50	18.80	8.60

Means in the same column followed by a common letter same type of letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

Table 7 Cost of tapping labor (baht/rai)of rubber clone RRIT 251 using different tapping system

Tapping system	Yield (kg/rai/year)	Income* (baht/rai/year)	Tapping day (days)	Cost of tapping** labor (baht/rai/year)	Net income (bath/rai/year)
S/2 d2	392.60	14,330	95	5,732	8,598
S/2 d1 2d/3	437.20	15,958	125	6,383	9,575
S/2 d1 3d/4	503.90	18,392	141	7,357	11,035
S/3 d1 2d/3	359.59	13,125	125	5,250	7,875
S/3 d1 3d/4	388.20	14,169	141	5,668	8,502
S/3 d1	471.53	17,211	168	6,884	10,327
S/4 d1	381.52	13,925	168	5,570	8,355

* Cup lump price at 11 December 2015 = 36.50 baht/kg (RRIT, 2015) ** Divide yield system is 60:40, tapping labor = 40%

Table 8 Effect of tapping systems on yield, tapping day, bark consumption, number of tapping year, tapping panel dryness, labor and revenue on rubber clone RRIT 251 in the upper south of Thailand

Factor	Tapping system						
	S/2 d2	**S/2 d1 2d/3**	**S/2 d1 3d/4**	**S/3 d1 2d/3**	**S/3 d1 3d/4**	**S/3 d1**	**S/4 d1**
Yield (kg./rai/year)	392.6	437.2	503.9	359.59	388.2	471.53	381.52
Tapping day (days/year)	95	125	141	125	141	168	168
Bark consumption area ($cm.^2$/year)	873.97	1,020.06	1,203.37	707.39	767.96	862.85	695.33
Number of tapping year (year)	16.78	14.48	12.90	21.76	19.52	18.00	22.15
Tapping panel dryness (%)	2.22	4.44	13.33	6.67	4.44	8.89	6.67
Income (baht/rai/year)	14,330	15,958	18,392	13,125	14,169	17,211	13,925
Cost of tapping labor (baht/rai/year)	5,732	6,383	7,357	5,250	5,668	6,884	5,570
Net income (baht/rai/year)	8,598	9,575	11,035	7,875	8,501	10,327	8,355
Net income per life (baht/rai/life)	144,274	138,646	142,352	171,360	165,940	185,886	185,063
Percentage from control(%)	100	96	99	119	115	129	128

การตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินร่วน : ชุดดินห้วยโป่ง

Response of Cassava to Nutrient Management on Loamy Soil : Huai Pong Series

วัลลีย์ อมรพล [1/] กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ [2/] ศรีสุดา ทิพยรักษ์ [3/] ศุภกาญจน์ ล้วนมณี [4/]
จิณณจาร์ หาญเศรษฐสุข [1/] ประพิศ วองเทียม [1/] สมพงษ์ ทองช่วย [1/]
Wanlee Amonpon[1/] Kobkiet Paisancharoen[2/] Srisuda Thippayarugs[3/] Suphakarn Luanmanee[4/]
Jinnajar Hansethasuk[1/] Prapit Wongtiem[1/] Sompong Thongchuay[1/]

ABSTRACT

To increase cassava production in present situation of costly chemical fertilizer, perform good nutrient management which is specified to production area should be determined. Therefore, the response of cassava to nutrient management in loamy soil in eastern part of Thailand had been investigated. This research was aimed to get the most effectively recommendation of fertilizer application for cassava grown in loamy soil. The experiment was conducted on Huai Pong Soil Series (Hp) loamy soil, at Muang District, Rayong Province during 2011 to 2013. The experimental design was a split-plot with three replications. Main plot consisted of three cassava varieties: Rayong 9, Rayong 11 and CMR46-47-137. Sub-plot was implemented with ten procedures of fertilizer application: 0-0-0, 16-8-16, 16-8-0 , 0-8-16, 16-0-16, 16-8-8, 8-8-16, 24-8-16 , 16-8-24 and 16-16-16 kg (N-P_2O5-K_2O)/rai. Results showed that variety and fertilizer were significantly affected on cassava yield. Rayong 9 gave the highest yield at 6,274 fresh weight kg/rai and 1,970 starch kg/rai followed by CMR46-47-137 provided 5,982 fresh weight kg/rai and 1,792 starch kg/rai. While, Rayong 11 gave the lowest yield at 5,941 fresh weight kg/rai and 1,777 starch kg/rai. Using fertilizer of 16-8-24 kg (N-P_2O_5-K_2O)/rai gave the most benefit and net income (13,586 baht/rai), suited for economic return. All three cassava varieties showed potassium uptake higher than nitrogen and phosphorus uptake. Rayong 11 showed the highest nitrogen and potassium uptake. Generally, cassava production at yield 6,065 kg/rai has been required 4.47, 5.56 and 17.07 of N-P-K (kg/rai) uptake or input fertilizer at 4.47, 12.73 and 20.48 of N-P_2O_5-K_2O (kg/rai).

Key worlds : Cassava, nutrient management, loamy soil and Huai Pong Soil Series (Hp)

รหัสการทดลอง 01-07-54-02-01-02-03-54

[1/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร ต. ห้วยโป่ง อ. เมือง จ. ระยอง 21150, 038-681515

[2/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[3/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

[4/] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์ สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

การเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังจำเป็นต้องมีการจัดการธาตุอาหารพืชที่มีประสิทธิภาพและมีความเฉพาะเจาะจงสำหรับพื้นที่ เนื่องจากปุ๋ยเคมีที่ใช้มีราคาแพง จึงได้ศึกษาการตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมในพื้นที่ดินร่วน เพื่อใช้เป็นคำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับมันสำปะหลังให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ในพื้นที่ดินทรายปนร่วน ภาคตะวันออก โดยทำการทดลองในชุดดินห้วยโป่ง (Hp) อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ฤดูฝนปี 2554/2555 และปี 2555/2556 วางแผนการทดลองแบบ split plot 3 ซ้ำ ปัจจัยหลักประกอบด้วย มันสำปะหลัง 3 พันธุ์ ได้แก่ 1) พันธุ์ระยอง 9 2) พันธุ์ระยอง 11 และ 3) สายพันธุ์ CMR 46-47-137 ปัจจัยรอง คืออัตราปุ๋ย 10 กรรมวิธี ได้แก่ 1) 0-0-0 2) 0-8-16 3) 8-8-16 4) 16-8-16 5) 24-8-16 6) 16-0-16 7) 16-16-16 8) 16-8-0 9) 16-8-8 10) 16-8-24 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ผลการทดลอง พบว่า การใช้พันธุ์และปุ๋ยเคมี ไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้งสูงสุด 6,274 และ 1,970 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์ CMR46-47-137 ซึ่งให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้ง 5,982 และ 1,792 กิโลกรัมต่อไร่ และพันธุ์ระยอง 11 ให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้งต่ำสุด 5,941 และ 1,777 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การใช้ปุ๋ยเคมี มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังอย่างชัดเจน คือการใช้ปุ๋ย 16-8-24 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ให้ผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้งสูงสุด 7,216 และ 2,210 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้มีรายได้และให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 13,586 บาท/ไร่ มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ มีการดูดใช้โพแทสเซียมรวมทุกส่วน สูงกว่าไนโตรเจน และฟอสฟอรัส โดยพันธุ์ระยอง 11 มีการดูดใช้ไนโตรเจนและโพแทสเซียมไปสะสมในหัวต่อตันผลผลิตสูงสุด การปลูกมันสำปะหลังซึ่งได้ผลผลิตเฉลี่ย 6,065 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมติดไปกับผลผลิตออกไปจากพื้นที่เฉลี่ยเท่ากับ 4.47, 5.56 และ 17.07 กก.N-P-Kต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับปุ๋ยเคมีเท่ากับ 4.47-12.73-20.48 กก./N-P_2O_5-K_2Oไร่

คำหลัก : มันสำปะหลัง การจัดการธาตุอาหาร ดินทรายปนร่วน ชุดดินห้วยโป่ง

คำนำ

มันสำปะหลังเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่มีความสำคัญ นอกจากจะเป็นพืชอาหารและอุตสาหกรรมอื่นๆ แล้ว ยังมีศักยภาพเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอลสูงเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน โดยสามารถนำมาใช้ในการผลิตเอทานอลได้ทั้งรูปหัวสด และมันเส้น ซึ่งประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและผู้ส่งออกมันสำปะหลังเป็นอันดับ 1 ของโลก ในปี พ.ศ. 2558/2559 มีพื้นที่ปลูก 9.15 ล้านไร่ กระจายอยู่ตามภาคต่าง ๆ คือภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกประมาณ 4.72 ล้านไร่ หรือ 51.6 เปอร์เซ็นต์ ภาคกลางประมาณ 0.94 ล้านไร่ หรือ 10.0 เปอร์เซ็นต์ ภาคเหนือประมาณ 2.01 ล้านไร่ หรือ 22.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนภาคตะวันออกประมาณ 1.48 ล้านไร่ หรือ 16.4 เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตมันสำปะหลังเฉลี่ย 3,561 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ซึ่งปัจจุบันการผลิตมันสำปะหลังมีการเปลี่ยนแปลงไป เกษตรกรต้องการปลูกมันสำปะหลังเพื่อให้ได้ผลผลิตและมีรายได้สูงขึ้น โดยมีการปลูกมันสำปะหลังกันหลากหลาย ทั้งในดินที่มีความอุดมสมบรูณ์ต่ำถึงสูง จึงต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกันไป ซึ่งหากใช้ปุ๋ยในอัตราที่ไม่เหมาะสม อาจจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตโดยไม่จำเป็น ซึ่งพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย และดินทราย ประกอบด้วย 2 กลุ่มดินที่สำคัญได้แก่ กลุ่มดิน Paleustals ที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และมีการสะสมดินเหนียวในดินชั้นล่าง เช่น ชุดดินโคราช (Kt) วาริน (Wn) ยโสธร (Yt) ห้วยโป่ง (Hp) มาบบอน (Mb) และกลุ่มดิน Quartsipsamments เช่น ชุดดินสัตหีบ (Sh) พัทยา (Pu) น้ำพอง (Ng) ซึ่งเป็นกลุ่มดินที่มีเนื้อดินทรายลึก เป็นดินเกิดใหม่ยังมีการแบ่งชั้น หากเกษตรกรปลูกมันสำปะหลังติดต่อกันเป็นระยะเวลายาวนาน ทำให้ดินเสื่อมโทรม (ชุมพล, 2550) จึงต้องมีการใช้ ปุ๋ยเคมีในอัตราที่แตกต่างกันไป ขณะที่กรมวิชาการเกษตร (2548) แนะนำปุ๋ยสำหรับการปลูกมันสำปะหลังในดินทราย และดินร่วนทราย ให้ใส่ปุ๋ย 16-8-16 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ซึ่งหากใช้ปุ๋ยในอัตรา ที่ไม่เหมาะสม อาจจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตโดยไม่จำเป็น หรือได้ผลผลิตไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ซึ่งชุดดินห้วยโป่ง เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นหินแกรนิต เป็นดินลึก มีการระบายน้ำดี เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย หรือดินร่วนเหนียวปนทราย มีสีน้ำตาล หรือสีน้ำตาลปนเทา ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วมเหนียวปนทราย หรือดินเหนียวปนทราย มีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรมจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย (pH 5.5-6.5) มีข้อจำกัดเล็กน้อย คือ มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (กองสำรวจดิน, 2528 จึงมีความจำเป็นต้องมีวิธีการจัดการที่ดี เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิต ให้ได้ผลผลิต 5 ตัน/ไร่ ตามเป้าหมายของรัฐบาล ซึ่งจะต้องพิจารณาเลือกพื้นที่ปลูกที่เหมาะสมกับแต่ละพันธุ์ การปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการจัดการธาตุอาหารอย่างแม่นยำ ตรงตามระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และความต้องการของมันสำปะหลัง จึงดำเนินการวิจัยหาอัตราปุ๋ยเคมีที่เหมาะสมสำหรับมันสำปะหลังในดินทรายปนร่วนชุดดินห้วยโป่ง (Hp) สำหรับนำไปใช้ในการให้คำแนะนำ การใช้ปุ๋ยแบบเฉพาะพื้นที่กับมันสำปะหลังอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับแนะนำเกษตรกรต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. มันสำปะหลัง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์ CMR46-47-137

2. ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ปุ๋ยยูเรีย (46 % N) ปุ๋ยไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18 % N และ 46 % P_2O_5) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (60 % K_2O)

3. อุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับเก็บตัวอย่างพืช เช่น ถุงกระดาษสำหรับเก็บตัวอย่างพืช

4. เครื่องวัดหาปริมาณแป้งแบบ Riemann scale

5. เครื่องมือต่าง ๆ สำหรับวิเคราะห์ดินและพืช ได้แก่ Spectrophotometer pH meter และ Flame Photometer

6. สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ดินและพืช

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot มี 3 ซ้ำ

Main plot ประกอบด้วย มันสำปะหลัง 3 พันธุ์ คือ

1) พันธุ์ระยอง 9

2) พันธุ์ระยอง 11

3) พันธุ์ CMR46-47-137

Sub plot ประกอบด้วย การใช้ปุ๋ย 10 กรรมวิธี ดังนี้

1) 0-0-0

2) 0-8-16 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่

3) 8-8-16 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่

4) 16-8-16 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่

5) 24-8-16 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่

6) 16-0-16 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่

7) 16-16-16 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่

8) 16-8-0 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่

9) 16-8-8 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่

10) 16-8-24 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ดำเนินการทดลองในชุดดินห้วยโป่ง (Hp) Fine, kaolinitic, isohyperthermic *Typic Kandiudults* พิกัดแปลง UTM 47 P 0732160^{E} 1409096^{N} ตำบลห้วยโป่ง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ก่อนเริ่มการทดลองเก็บตัวอย่างดินรวม (Composite Sample) ก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และ

20 - 50 เซนติเมตร และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2 วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดิน ได้แก่ พีเอช (pH) วัดโดย pH meter ใช้อัตราส่วนดิน: น้ำ เท่ากับ 1:1 อินทรียวัตถุวิเคราะห์ด้วยวิธีการของ Walkley and Black (1934) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยสกัดดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II และวัดการเกิดสีตามวิธี molybdenum blue โดยใช้ Spectrophotometer โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยสกัดดินด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7 และวัดด้วย Flame Spectrophotometer แล้วทำการปลูกมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์แบบตั้งตรง ในดินทรายปนร่วน ชุดดินห้วยโป่ง ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง ขนาดแปลงทดลองย่อย 7 x 8 เมตร และระยะปลูก 0.70 x 1.0 เมตร ปลูกมันสำปะหลังปีที่ 1 และปีที่ 2 เมื่อ 9 มีนาคม 2554 และ 9 มีนาคม 2555 ใส่ปุ๋ยตาม กรรมวิธี โดยผสมปุ๋ยรวมกันตามตำรับการทดลอง ใส่ปุ๋ยที่อายุ 1 เดือน โดยใส่สองข้างต้นของมันสำปะหลังแล้วกลบปุ๋ย กำจัดวัชพืชตามความจำเป็น ไม่ปล่อยให้วัชพืชมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังในปีที่ 1 เมื่อ 29 กุมภาพันธ์ 2555 และปีที่ 2 เมื่อ 7 มีนาคม 2556 ในพื้นที่ 5.6 x 6 เมตร วัดปริมาณแป้งด้วยเครื่องวัดแบบ Riemann scale คำนวณผลผลิตหัวสด และผลผลิตแป้ง เก็บตัวอย่างมันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือน ในปีแรก เพื่อวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ในใบ ต้น เหง้า และหัว คำนวณการดูดใช้ธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ดังนี้

การดูดใช้ธาตุอาหาร = ปริมาณธาตุอาหาร x น้ำหนักแห้ง /100

วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองโดยใช้โปรแกรม IRRISTAT (Anon,1984) และเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ โดยใช้อัตราผลตอบแทนส่วนเพิ่ม (marginal rate of return, MRR) ตามวิธีของอารันต์และธนรักษ์ (2534) ดังนี้

MRR (เปอร์เซ็นต์) = (กำไรที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้ปุ๋ย ÷ ต้นทุนที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการใช้ปุ๋ย) x 100

โดยมีหลักเกณฑ์ว่า การลงทุนมีความคุ้มทุน เมื่อค่า MRR เท่ากับหรือมากกว่า 100 เปอร์เซ็นต์

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีอากาศเกษตรห้วยโป่ง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง

2. ผลวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และ 20 – 50 เซนติเมตร ก่อนปลูก และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2 วิเคราะห์หาระดับความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

3. บันทึกความสูง เก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสดในพื้นที่ 5.6 x 6 เมตร คำนวณผลผลิต/ไร่ และสุ่มตัวอย่างหัวสดมา 5 กิโลกรัมต่อแปลงทดลองย่อย เพื่อหาปริมาณแป้งในหัวสด โดยเครื่องวัดแบบ Riemann scale เมื่อทราบปริมาณแป้งในหัวสด สามารถคำนวณผลผลิตแป้งโดยใช้สูตรดังนี้

ผลผลิตแป้ง (กิโลกรัมต่อไร่) = ผลผลิตหัวสด x (ปริมาณแป้งในหัวสด) /100

เวลาและสถานที่ทำการทดลอง

- แปลงทดลอง และห้องปฏิบัติการดินและพืช ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง
- ระยะเวลาดำเนินการทดลอง ตุลาคม 2553 – กันยายน 2556

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สภาพแวดล้อม และสมบัติของดินชุดดินห้วยโป่ง

1.1 ปริมาณน้ำฝน

ฤดูปลูกปี 2554/2555 (9 มีนาคม 2554 - 29 กุมภาพันธ์ 2556) มีการกระจายตัวของฝนตลอดฤดูปลูกค่อนข้างสม่ำเสมอ มีปริมาณฝนสูงสุดเดือนสิงหาคม (6 เดือนหลังปลูก) ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูก 1,721.7 มิลลิเมตร ฤดูปลูกปี 2555/2556 (9 มีนาคม 2555 - 7 มีนาคม 2556) มีการกระจายตัวของฝนตลอดฤดูปลูกค่อนข้างสม่ำเสมอ มีปริมาณฝนสูงสุดเดือนสิงหาคม (6 เดือนหลังปลูก) ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดฤดูปลูก 1,660.4 มิลลิเมตร (Figure 1)

1.2 สมบัติของดินชุดดินห้วยโป่ง

ดินในพื้นที่ทดลองเป็นชุดดินห้วยโป่ง พิกัดแปลง UTM 47 P 0732160 ^{E} 1409096 ^{N} ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนปลูกที่ระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร และ 20-50 เซนติเมตร ในดินทรายปนร่วน ชุดดินห้วยโป่ง ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง มีค่า pH 4.5 และ pH 4.7 มีปริมาณอินทรียวัตถุ 1.0 และ 0.95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 100 และ 105 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 44 และ 46 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (Table 1) ลักษณะของดินภายในหน้าตัด พบว่า เป็นดินทรายปนร่วนที่ระดับความลึก 0-150 เซนติเมตร สีดินบน ที่ระดับความลึก 0-37 เซนติเมตร สีน้ำตาล (10YR7/3) ที่ระดับความลึก 37-101 เซนติเมตร เป็นสีเทาอ่อน (10YR7/2) ที่ระดับความลึก 101-127 เซนติเมตร เป็นสีน้ำตาล (10YR8/4) และที่ระดับความลึก 127-150 เซนติเมตรลงไป เป็นสีเหลือง (10YR7/6) ดินที่ใช้ในการทดลองมี พีเอชต่ำกว่าค่าวิกฤติ ซึ่งระดับวิกฤติของพีเอชมีในการปลูกมันสำปะหลังคือ 4.6 (CIAT, 1979) ขณะที่ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนสูงกว่าค่าวิกฤติ ระดับวิกฤติของอินทรียวัตถุเท่ากับ 0.80 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 7 และ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ; โชติ 2539) และเก็บตัวอย่างดินหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 2 พบว่า ดินบนมีพีเอชเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 0.3 และดินล่างมีพีเอชเฉลี่ยลดลง 0.1 มีอินทรียวัตถุเฉลี่ยลดลงในดินบนและดินล่าง 0.03 และ 0.27 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเฉลี่ยลดลง 22 และ 52 มก./กก. และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยลดลง 23 และ 28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (Table 2)

2. การเจริญเติบโตและผลผลิตของมันสำปะหลัง

2.1 การเจริญเติบโต

ปี 2554/2555 - 2555/2556 ความสูงมันสำปะหลังที่อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือนโดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปี พบว่าพันธุ์ระยอง 9 มีความสูงมากสุด 219 เซนติเมตร ใกล้เคียงกับพันธุ์ CMR46-47-137 ที่มีความสูง 212 เซนติเมตร แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับพันธุ์ระยอง 11 ซึ่งมีความสูง 203 เซนติเมตร การใส่ปุ๋ย 16-8-24 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ พบว่า มีความสูงมากสุด 239 เซนติเมตร ใกล้เคียงกับการ

ใส่ปุ๋ย 24-8-16, 16-16-16, 16-8-8 และ 16-8-16 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ซึ่งมีความสูงอยู่ระหว่าง 220 - 234 เซนติเมตร แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใส่ปุ๋ย 16-0-16, 8-8-16, 0-8-16 และ 16-8-0 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 193 - 215 เซนติเมตร และการไม่ใส่ปุ๋ยมีความสูงต่ำสุด 168 เซนติเมตร และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆที่มีต่อความสูงที่อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือน (Table 3)

2.2 ผลผลิตหัวสด

ปี 2554/2555 - 2555/2556 การเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลังในปีแรก เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ 2555 และเก็บเกี่ยวผลผลิตมันสำปะหลัง ปีที่ 2 เดือนมีนาคม 2556 เฉลี่ยทั้ง 2 ปี พบว่า การใช้พันธุ์และอัตราปุ๋ยที่แตกต่างกันให้ผลผลิตหัวสดแตกต่างกัน คือมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 6,274 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับพันธุ์ CMR 46-47-137 และพันธุ์ระยอง 11 ที่ให้ผลผลิตหัวสด 5,982 และ 5,941 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การใส่ปุ๋ย 16-8-24 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ พบว่า ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 7,216 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 24-8-16, 16-8-16 และ 16-16-16 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ซึ่งให้ผลผลิตหัวสดอยู่ระหว่าง 6,784 - 7,199 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยกรรมวิธีอื่น ๆ ที่ให้ผลผลิตหัวสดอยู่ระหว่าง 5,191–6,092 กิโลกรัมต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตหัวสดต่ำสุด 3,904 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆที่มีต่อการให้ผลผลิตหัวสด (Table 3)

2.3 เปอร์เซ็นต์แป้ง

ปี 2554/2555-2555/2556 เฉลี่ยทั้ง 2 ปี พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ให้เปอร์เซ็นต์แป้งสูงสุด 31.4 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างทางสถิติอย่างนัยสำคัญยิ่งกับพันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์ CMR 46-47-137 ที่ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 30.0 และ 29.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การใส่ปุ๋ยที่ต่างกันให้เปอร์เซ็นต์แป้งไม่แตกต่างกันอยู่ระหว่าง 29.8 – 31.2 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆที่มีต่อการให้เปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลัง (Table 4)

2.4 ผลผลิตแป้ง

ปี 2554/2555-2555/2556 เฉลี่ยทั้ง 2 ปี พบว่า การใช้พันธุ์และปุ๋ย ให้ผลผลิตแป้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ คือการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 1,970 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับพันธุ์ CMR 46-47-137 และพันธุ์ระยอง 11 ที่ให้ผลผลิตแป้ง 1,791 และ 1,777 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ การใส่ปุ๋ย 16-8-24 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตแป้งสูงสุด 2,210 กิโลกรัมต่อไร่ ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ย 24-8-16, 16-8-16 และ 16-16-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตแป้งอยู่ระหว่าง 2,047 - 2,169 กิโลกรัมต่อไร่ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับการใส่ปุ๋ย 16-0-16, 16-8-8, 8-8-16, 16-8-0 และ 0-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ที่ให้ผลผลิตแป้งอยู่ระหว่าง 1,599 - 1,900 กิโลกรัมต่อไร่ และการไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลผลิตแป้งต่ำสุด 1,191 กิโลกรัมต่อไร่ และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆที่มีต่อการให้ผลผลิตแป้ง (Table 4)

3. การดูดใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง

การดูดใช้ธาตุอาหารของมันสำปะหลัง โดยเฉลี่ยทั้ง 2 ปี พบว่า มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์ระยอง 9 พันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์CMR46-47-137 มีการดูดใช้ไนโตรเจนรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 15.33 - 17.48 กก. N ต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน มีการดูดใช้ไนโตรเจนรวมทุกส่วนกันอยู่ระหว่าง 13.44 - 21.25 กก. N ต่อไร่ การดูดใช้ฟอสฟอรัส พบว่า มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 8.41- 9.41 กก. P ต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 7.99 - 9.81 กก. P ต่อไร่ และมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์มีการดูดใช้โพแทสเซียมรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 22.90 - 24.96 กก. K ต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยที่แตกต่างกัน มีการดูดใช้โพแทสเซียมรวมทุกส่วนอยู่ระหว่าง 16.09 - 30.06 กก. K ต่อไร่ ดังนั้นการปลูกมันสำปะหลังซึ่งได้ผลผลิตเฉลี่ย 6,065 กิโลกรัมต่อไร่ มีการดูดใช้ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไปสะสมในใบ ต้น เหง้า และหัวรวมกันเท่ากับ 18.40, 8.94 และ 24.13 กก.N-P-K ต่อไร่ หรือมีการดูดใช้ธาตุอาหารรวมทุกส่วนเฉลี่ย 35.75 ,17.37 และ 46.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 7-8) ในด้านการสูญเสียธาตุอาหารเมื่อมีการนำส่วนของหัวออกไปจากพื้นที่โดยไม่รวมส่วนของใบ ต้น และเหง้าที่ไถกลบลงดิน พบว่า มีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 2.72, 5.56 และ 17.07 กก. N-P-Kต่อไร่ หรือมีการสูญเสียธาตุอาหารติดไปกับผลผลิตเฉลี่ย 16.49, 20.52 และ 62.99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เทียบเท่ากับปุ๋ยเคมีเท่ากับ 2.72-12.73-20.48 กก.N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่ (Table 8) จะเห็นว่าโพแทสเซียมสะสมอยู่ในหัวมันสำปะหลังมากกว่าธาตุอาหารหลักอื่นๆ เมื่อมีการเคลื่อนย้ายผลผลิตออกจากพื้นที่ จึงทำให้ธาตุอาหารในดินลดลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างการปลูกมันสำปะหลังซ้ำในพื้นที่เดิม อย่างไรก็ตาม ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียออกจากพื้นที่ ขึ้นอยู่กับปริมาณของผลผลิต ซึ่งสอดคล้องกับ Phutthacharoen *et al.* (1998) และ Howeler (2002) ส่วนประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารเพื่อสร้างผลผลิต พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 1 กิโลกรัม มันสำปะหลังพันธุ์ CMR46-47-137 สามารถสร้างผลผลิตได้ 390 กิโลกรัม ขณะที่พันธุ์ระยอง 9 และระยอง 11 สามารถสร้างผลผลิตได้ 359 และ 348 กิโลกรัม และ พบว่า การปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 เมื่อใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส และปุ๋ยโพแทสเซียม 1 กิโลกรัมธาตุอาหาร สามารถสร้างผลผลิตได้มากกว่าพันธุ์ระยอง 11 และพันธุ์ CMR 46-47-137 (Table 9)

4. ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

ปี 2554/2555-2555/2556 การปลูกมันสำปะหลังในดินทรายปนร่วน ชุดดินห้วยโป่ง จังหวัดระยอง พบว่าโดยเฉลี่ย 2 ปี มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 10,372 บาทต่อไร่ รองลงมาคือพันธุ์ CMR46-47-137 และพันธุ์ระยอง 11 ซึ่งกำไรสุทธิ 9,757 และ 9,671 บาทต่อไร่ การใส่ปุ๋ย 16-8-24 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด มีกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงสุด 13,586 บาทต่อไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ย 24-8-16, 16-8-16 และ 16-0-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ มีกำไร

สุทธิเฉลี่ย 13,565, 12,979 และ 11,763 บาทต่อไร่ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยในดินทรายปนร่วน ที่มีความอุดมสมบูรณ์ หากมีเงินลงทุนมากจึงแนะนำปุ๋ย 16-8-24 หรือ 24-8-16 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และหากมีเงินลงทุนน้อย แนะนำให้ใช้ปุ๋ย 16-8-16 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ซึ่งให้ผลตอบแทนมากกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ (Table 10)

สรุปผลการทดลอง

การปลูกมันสำปะหลังในดินทรายปนร่วน ชุดดินห้วยโป่ง ที่มีความอุดมสมบูรณ์ เมื่อใช้พันธุ์ระยอง 9 พบว่าให้ผลผลิตหัวสด เปอร์เซ็นต์แป้ง ผลผลิตแป้ง และกำไรสุทธิเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์ CMR46-47-137 และพันธุ์ระยอง 11 โดยให้ผลผลิตหัวสด 6,274, 5,982 และ 5,941 กิโลกรัมต่อไร่ ให้เปอร์เซ็นต์แป้ง 31.4, 29.8 และ 30.0 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลผลิตแป้ง 1,970, 1,792 และ 1,777 กิโลกรัมต่อไร่ และมีกำไรสุทธิเฉลี่ย 10,372, 9,757 และ 9,671 บาท/ไร่ ตามลำดับ หากมีเงินลงทุนมากควรใช้ปุ๋ย 16-8-24 หรือ 24-8-16 กก.N-P_2O_5-K_2O/ไร่ ซึ่งจะทำให้ได้ผลผลิตหัวสด ผลผลิตแป้ง และผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนมากที่สุด และหากมีเงินลงทุนน้อยสามารถเลือกใส่ปุ๋ย 16-8-16 กก.N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ซึ่งให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุน โดยการปลูกมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 มีการดูดใช้ไนโตรเจน และโพแทสเซียมรวมทุกส่วนต่อตันผลผลิต สูงกว่าพันธุ์ระยอง 9 และพันธุ์CMR46-47-137 แต่มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสรวมทุกส่วนใกล้เคียงกัน และเมื่อมีการเคลื่อนย้ายผลผลิตออกจากพื้นที่ (หัว) มีการสูญเสียไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 2.72, 5.56 และ 17.07 กก. N-P-K ต่อไร่ หรือเทียบเท่ากับปุ๋ยเคมีเท่ากับ 2.72-12.73-20.48 กก. N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่

การนำไปใช้ประโยชน์

การตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารในดินทรายปนร่วน ที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับมันสำปะหลังในกลุ่มดินร่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ในการประเมินปริมาณปุ๋ยที่จะใส่ให้กับมันสำปะหลังเพื่อเพิ่มความสามารถในการให้ผลผลิต และให้ผลตอบแทนคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ ตามลักษณะเนื้อดิน

นอกจากนี้ยังสามารถเป็นแนวทางในการนำไปขยายผล หรือประยุกต์ใช้กับกลุ่มดินอื่น หรือชุดดินอื่น เพื่อให้ได้ข้อมูลเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลังที่เหมาะสมเฉพาะพื้นที่ ซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วย เป็นประโยชน์กับเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง และนักวิชาการเกษตรสามารถให้คำแนะนำการจัดการธาตุอาหารในดินและการใช้ปุ๋ยได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพสำหรับเกษตรกรได้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 121 หน้า

กองสำรวจดิน. 2528. รายงานการสำรวจดินจังหวัดระยอง. รายงานการสำรวจความเหมาะสมของดิน

ฉบับที่ 363. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 168 น.

ชุมพล นาควิโรจน์ กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ โอภาษ บุญเส็ง สมาน รุ่งเรือง อนุศาสตร์ สุ่มมาตย์ วัลลีย์ อมรพล สันติ ธีราภรณ์ ดิสพันธุ์ ธรรมาภิรมย์ และฉัตรชนก นพพรพรร.2550. การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมันสำปะหลัง หน้า 156-176. *ใน* รายงานการประชุมผลงานวิจัยเพื่อพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2549 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 6-8 มิถุนายน 2550 ณ โรงแรมรามาการ์เด้น กรุงเทพฯ

โชติ สิทธิบุศย์. 2539 แนวทางพัฒนาระบบการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ISBN 974-7465-15-9. 119 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2557/2558. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพมหานคร. 199 หน้า www.http://oae.go.th

อารันต์ พัฒโนทัย และธนรักษ์ เมฆขยาย. 2534. จากข้อมูลผลการทดลองสู่คำแนะนำเกษตรกร คู่มือการอบรมทาง เศรษฐศาสตร์ ฝ่ายเศรษฐศาสตร์ ศูนย์วิจัยการปรับปรุงข้าวโพด และข้าวสาลีนานาชาติ. กรุงเทพมหานคร. 88 หน้า.

Anon. 1984. Annual Report for 1983. Los Bonos, Laguna, Philippines. 450 p.

Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39-45.

Howeler, R.H. 2002. Cassava Mineral Nutrition and Fertilization. *In* Hillocks, R.J., J.M. Thresh and A.C. Bellotti *(*eds.), Cassava: Biology, Production and Utilization, 115-147p.

International Center for Tropical Agriculture.(CIAT) 1979. Cassava program. In: Annual report 1978.Cali,Colombai pp. A-1-A-100.

Lizarraga- Paulin, E. G., l. Torres- Pacheco , E. Moreno- Martinez and S. P. Miranda – Castro. 2011. Chitosan application in maize (Zea mays) to counteract the effects of abiotic stress at seedling level. Afr. J. Biotechnol., 10: 6439-6446.

Putthacharoen, S., R.H. Howeler, S. Jantawat, and V. Vichukit. 1998. Nutrient uptake and soil erosion losses in cassava and six other crops in a Psamment in eastern Thailand. Field Crops Research. 57, 113-126p.

Peech,M. 1965. Soil pH by grass electrode pH meter,pp. 914-925.In C.A. Black ,D.D.Evans,R.L. White,L.E.Ensminger,F.E. Clark,and R.C.Dinsuer (eds). Method of soil Analysis Part 2 : Physical and menerological Propertics, Inching Statistics of Measurement and Sampling American Society of Agronomy Inc., Pubisher Madison,USA.

Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37: 29-37.

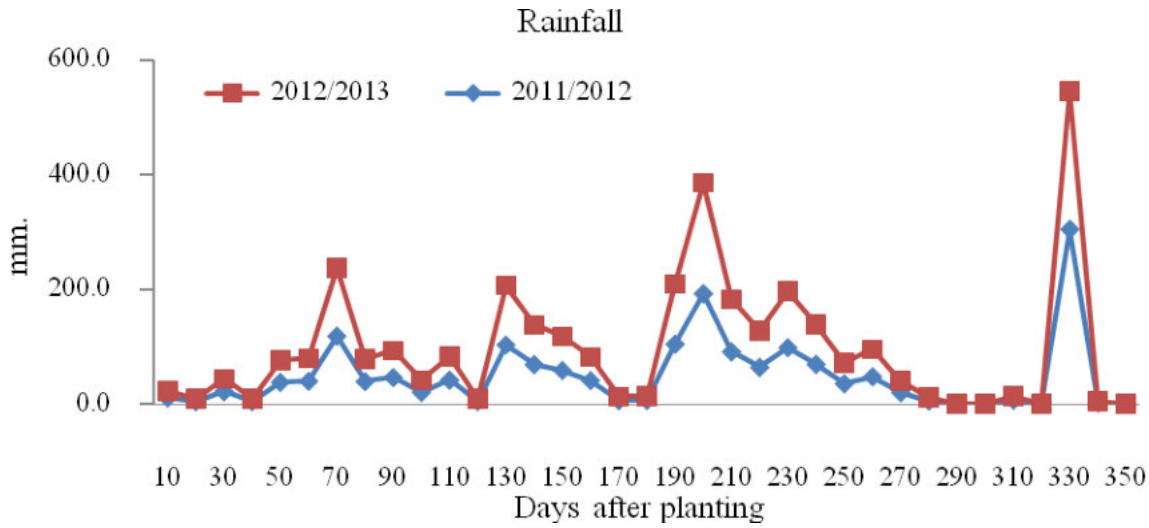


Figure 1 10 days rainfall(mm.) in 2011/2012 (9th March 2011-29th February 2012), 1,721.7 mm. in 2012/2013 (9th March 2012 - 7th March 2013), 1,660.4 mm.

Source : Meteorological Station. Agriculture Huay Pong, Rayong.

Table 1 Characteristics of Huai Pong soil series at Rayong Province before planting Cassava in 2011/2012.

Soil depth (cm)	pH[1] (soil: water 1:1)	OM[2] (%)	Avai.P[3] (mg/kg)	Exch.K[4] (mg/kg)	Texture[5]
0-20	4.5	1.00	100	44	Loamy sand
20-50	4.7	0.95	105	46	Loamy sand

[1] Peech (1965) soil : water = 1:1 [2] Walkley and Black (1965)

[3] Bray and Kurtz (1945) [4] Schollenberger and Simon (1945) [5] Hydrometer method

Table 2 Characteristics of Huai Pong soil Series at Rayong Province after planting Cassava in 2012/2013.

Treatments	Soil depth (cm)	pH[1] (soil:water 1:1)	OM[2] (%)	Avai.P[3] (mg/kg)	Exch.K[4] (mg/kg)
Varieties (V)					
Rayong 9	0-20	4.7	1.02	57	22
	20-50	4.5	0.68	46	17
Rayong 11	0-20	4.7	0.91	80	20
	20-50	4.6	0.64	51	18
CMR46-47-137	0-20	4.9	0.97	98	22
	20-50	4.9	0.73	62	20
Average	0-20	4.8	0.97	78	21
	20-50	4.6	0.68	53	18
$N-P_2O_5-K_2O$ (F)					
0-0-0	0-20	4.8	1.00	85	19
	20-50	4.6	0.65	66	19
0-8-16	0-20	4.7	0.94	101	26
	20-50	4.5	0.71	53	17
8-8-16	0-20	4.8	0.99	77	21
	20-50	4.6	0.66	63	18
16-8-16	0-20	4.8	0.96	88	21
	20-50	4.5	0.69	49	23
24-8-16	0-20	4.7	1.03	79	25
	20-50	4.7	0.64	57	19
16-0-16	0-20	4.7	0.97	50	23
	20-50	4.8	0.70	35	19
16-16-16	0-20	4.7	0.91	65	21
	20-50	4.5	0.67	53	18
16-8-0	0-20	4.8	0.96	103	15
	20-50	4.8	0.71	62	13
16-8-8	0-20	4.8	0.98	74	19
	20-50	4.6	0.65	44	16
16-8-24	0-20	4.8	0.92	61	23
	20-50	4.8	0.73	45	21

Table 3 Height of Cassava varieties on Huai Pong (Hp), in rainy season 2011/2012 – 2012/2013

Fertilizer	Varieties (CM)			Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai)	Rayong 9	Rayong 11	CMR46-47-137	
0-0-0	163	168	173	168 f
0-8-16	213	196	184	197 e
8-8-16	221	191	196	203 de
16-8-16	224	222	215	220 bc
24-8-16	242	211	249	234 ab
16-0-16	222	208	214	215 cd
16-16-16	243	215	228	229 abc
16-8-0	202	191	187	193 e
16-8-8	224	206	220	217 cd
16-8-24	236	225	255	239 a
Average	219 A	203 B	212 A	211

A = **, B = **, A x B = NS CV (a) = 10.0 % CV (b) = 2.5 %

Remark : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), ** : Significant at 1% level of probability, NS: Not significant

Table 4 Fresh Yield of Cassava varieties on Huai Pong (Hp), in rainy season 2011/2012 – 2012/2013

Fertilizer	Varieties (Kg/rai)			Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai)	Rayong 9	Rayong 11	CMR46-47-137	
0-0-0	4,120	3,596	3,999	3,905 e
0-8-16	5,543	4,614	5,417	5,191 d
8-8-16	6,421	5,365	5,940	5,909 bc
16-8-16	6,786	7,082	6,535	6,801 a
24-8-16	7,298	7,347	6,951	7,199 a
16-0-16	5,883	6,360	6,326	6,190 b
16-16-16	7,196	6,863	6,294	6,784 a
16-8-0	5,958	5,219	5,307	5,495 cd
16-8-8	6,086	5,823	6,292	6,067 b
16-8-24	7,449	7,137	7,061	7,216 a
Average	6,274 A	5,941 B	5,982 B	6,065

A = **, B = *, A x B = NS CV (a) = 8.7 % CV (b) = 9.3 %

Remark : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), *, ** : Significant at 5, 1% level of probability, NS: Not significant

Table 5 Starch of Cassava varieties on Huai Pong (Hp),in rainy season 2011/2012 – 2012/2013

Fertilizer	Varieties (%)			Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai)	Rayong 9	Rayong 11	CMR46-47-137	
0-0-0	30.8	30.5	29.3	30.2
0-8-16	31.6	30.6	30.3	30.8
8-8-16	31.2	29.8	29.5	30.2
16-8-16	31.1	30.0	29.5	30.2
24-8-16	31.4	29.5	29.4	30.1
16-0-16	31.6	30.6	31.3	31.2
16-16-16	31.9	29.1	29.2	30.0
16-8-0	31.2	29.6	28.4	29.8
16-8-8	31.7	30.3	29.9	30.6
16-8-24	31.1	29.8	30.8	30.6
Average	31.4 A	30.0 B	29.8 B	30.3

A = **, B = NS, A x B = NS CV (a) = 4.9 % CV (b) = 2.2 %

Remark : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), ** : Significant at 1% level of probability, NS: Not significant

Table 6 Starch Yield of Cassava varieties on Huai Pong (Hp), in rainy season 2011/2012 -2012/2013

Fertilizer	Varieties (Kg/rai)			Average
(kg.N-P_2O_5-K_2O/rai)	Rayong 9	Rayong 11	CMR46-47-137	
0-0-0	1,458 d	1,099 e	1,204 e	1,254 e
0-8-16	1,749 cd	1,412 d	1,636 cd	1,599 d
8-8-16	2,003 abc	1,601 cd	1,752 bcd	1,785 c
16-8-16	2,112 ab	2,122 a	1,933 abc	2,056 ab
24-8-16	2,297 a	2,160 a	2,048 ab	2,168 a
16-0-16	1,856 bc	1,945 ab	1,900 abc	1,900 bc
16-16-16	2,296 a	2,001 ab	1,841 bc	2,046 ab
16-8-0	1,759 cd	1,544 cd	1,524 d	1,609 d
16-8-8	2,039 abc	1,762 bc	1,892 abc	1,897 bc
16-8-24	2,318 a	2,127 a	2,184 a	2,209 a
Average	1,990 A	1,777 B	1,791 B	1,846

A = **, B = **, A x B = NS CV (a) = 11.3 % CV (b) = 9.3 %

Remark : Means followed by the same letter within a column are not significantly different at 5% level of probability using Duncan Multiple Range Test (DMRT), ** : Significant at 1% level of probability, NS: Not significant

Table 7 Nutrients uptake (kg nutrient/rai) by cassava at 12 months on Huai Pong (Hp) Loamy sand soil in rainy season 2011/2012-2012/2013

Treatments	**Leaf** (kg nutrient/rai)			**Stem** (kg nutrient/rai)			**Stalk** (kg nutrient/rai)		
	N	**P**	**K**	**N**	**P**	**K**	**N**	**P**	**K**
Rayong 9	7.19	0.95	1.73	4.26	1.05	2.01	3.14	1.14	3.14
Rayong 11	7.55	1.23	1.82	3.18	1.18	1.84	2.89	1.08	3.62
CMR46-47-137	7.04	0.92	1.64	3.68	1.48	1.94	2.86	1.19	3.35
Average	7.26	1.03	1.73	3.70	1.24	1.93	2.96	1.14	3.37
N-P_2O_5-K_2O (F)									
0-8-16	5.87	0.9	1.64	2.8	1.17	1.86	2.29	1.02	3.26
8-8-16	6.62	0.97	1.57	3.12	1.26	1.81	2.71	1.14	3.12
16-8-16	7.85	1.22	1.89	3.8	1.5	2.12	3.07	1.22	3.59
24-8-16	8.58	1.16	2.08	4.72	1.1	2.21	3.28	1.12	3.67
16-0-16	6.81	0.9	1.68	3.18	1.11	2.08	2.93	1.14	3.86
16-16-16	7.27	1.08	1.68	4.13	1.17	1.88	3.41	1.21	3.48
16-8-0	7.75	1.14	1.61	3.44	1.51	1.28	3.12	1.11	2.18
16-8-8	6.5	0.88	1.33	3.54	1.05	1.39	2.74	1.04	2.83
16-8-24	8.06	1.03	2.08	4.59	1.25	2.72	3.26	1.27	4.35
Uptake (%)	72.46	10.28	17.27	53.86	18.05	28.09	39.63	15.26	45.11

Table 8 Nutrients uptake (kg nutrient/rai) by cassava at 12 months on Huai Pong (Hp) Loamy sand soil in rainy season 2011/2012-2012/2013

Treatments	Root (kg nutrient/rai)			Total uptake (kg nutrient/rai)			Yield (kg/rai)
	N	**P**	**K**	**N**	**P**	**K**	
Rayong 9	2.91	5.30	16.29	17.48 (2.79)	8.41 (1.34)	24.96 (3.98)	6,274 A
Rayong 11	3.48	5.51	18.29	17.08 (3.16)	8.99 (1.52)	24.54 (4.13)	5,941 B
CMR46-47-137	1.78	5.86	17.12	15.33 (2.57)	9.41 (1.58)	22.90 (3.83)	5,982 B
Average	2.72	5.56	17.07	18.4	8.94	24.13	6,065
N-P_2O_5-K_2O (F)							
0-8-16	2.47	4.89	16.22	13.44 (2.59)	7.99 (1.54)	22.89 (4.41)	5,191 e
8-8-16	2.82	5.57	17.23	15.26 (2.59)	8.93 (1.52)	23.84 (4.04)	5,909 c
16-8-16	5.47	6.11	19.42	20.17 (2.97)	9.81 (1.45)	26.76 (3.94)	6,801 ab
24-8-16	4.64	6.18	19.5	21.25 (2.96)	9.55 (1.33)	27.67(3.85)	7,199 a
16-0-16	6.16	5.21	16.9	19.04 (3.13)	8.31 (1.37)	24.50 (4.02)	6,190 bc
16-16-16	4.75	5.75	18.23	19.56 (2.89)	9.06 (1.34)	25.90 (3.82)	6,784 ab
16-8-0	4.3	4.81	11.01	18.62 (3.39)	8.80 (1.61)	16.09 (2.93)	5,495 d
16-8-8	4.93	5.37	13.98	17.69 (2.92)	8.33 (1.38)	19.51 (3.22)	6,067 bc
16-8-24	4.66	6.18	20.93	20.56 (2.92)	9.71 (1.38)	30.06 (4.26)	7,216 a
Uptake (%)	16.49	20.52	62.99	35.75	17.37	46.88	

( ) = Nutrient uptake Kg/ton yield

Table 9 Nutrients used efficiency (kg nutrient/rai) by cassava at 12 months on Huai Pong (Hp) Loamy sand soil in rainy season 2011/2012-2012/2013

Treatments	Yield	Total uptake (kg nutrient/rai)			Nutrients used efficiency (kg nutrient/rai)		
		N	P	K	N	P	K
Rayong 9	6,274 A	17.48	8.41	24.96	359	746	271
Rayong 11	5,941 B	17.08	8.99	24.54	348	661	242
CMR46-47-137	5,982 B	15.33	9.41	22.90	390	636	249
Average	6,065	18.4	8.94	24.13	330	678	254
$N-P_2O_5-K_2O$ (F)							
0-8-16	5,191 d	13.44	7.99	22.89	386	650	227
8-8-16	5,909 bc	15.26	8.93	23.84	387	662	248
16-8-16	6,801 a	20.17	9.81	26.76	337	693	254
24-8-16	7,199 a	21.25)	9.55	27.67	339	754	260
16-0-16	6,190 b	19.04	8.31	24.50	325	745	253
16-16-16	6,784 a	19.56	9.06	25.90	347	749	262
16-8-0	5,495 cd	18.62	8.80	16.09	295	624	342
16-8-8	6,067 b	17.69	8.33	19.51	343	728	311
16-8-24	7,216 a	20.56	9.71	30.06	351	743	240
Uptake (%)		35.75	17.37	46.88			

( ) = Nutrient uptake Kg/ton yield

Table 10 Analysis of marginal rate of return of cassava production under different nutrient managements on Huai Pong (Hp) in rainy season 2011/2012-2012/2013

Treatments	Yield (Kg/rai)	Total cost (Bath/rai)	Benefit (Bath/rai)	MRR (%)
Rayong 9	6,274	2,805	10,372	-
Rayong 11	5,941	2,805	9,671	-
CMR46-47-137	5,982	2,805	9,757	-
$N-P_2O_5-K_2O$				
16-8-0	5,191 d	755	10,546	-
0-8-16	5,909 bc	944	9,957	D
16-0-16	6,801 a	1,031	11,763	441
16-8-8	7,199 a	1,039	11,701	D
8-8-16	6,190 b	1,068	11,341	D
16-8-16	6,784 a	1,303	12,979	447
24-8-16	5,495 cd	1,551	13,565	236
16-8-24	6,067 b	1,567	13,586	131
16-16-16	7,216 a	1,594	12,653	D

D is dominated treatment.

2011-2012 cassava price 2.10 baht/kg.

The fertilizer plant and the maintenance of 2,805 baht/rai.

46-0-0 fertilizer price 11.80 baht/kg 18-46-0 fertilizer price 20.00 baht/kg

0-46-0 fertilizer price 27.00 baht/kg 0-0-60 fertilizer price 18.30 baht/kg

ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2

Hybrid Sweet Corn Variety: Chai Nat 2

กิตติภพ วายุภาพ [1/] เชาวนาถ พฤทธิเทพ [2/] จิราลักษณ์ ภูมิไธสง [2/] วรรษมน มงคล [2/] อัจฉรา จอมสง่าวงศ์ [2/]
นงลักษ์ ปั้นลาย [3/] แฉล้ม มาศวรรณา [11/] สิทธิ์ แดงประดับ [4/] ฉลอง เกิดศรี [2/] โสพิศ ใจปาละ [5/]
วิภารัตน์ ดำริเข้มตระกูล [6/] ผุด จันทร์สุขโข [7/] อารีรัตน์ พระเพชร [8/] กัลยา วิธี [5/] สันติ พรหมคำ [3/]
ชูชาติ บุญศักดิ์ [2/] ปวีณา ไชยวรรณ์ [2/] จารุวรรณ บางแวก [9/] นฤเทพ เวชภิบาล [9/] จิติมา ยถาภูธานนท์ [10/]
สุมนา งามผ่องใส [2/] อารดา มาสริ [2/] ศักดิ์ เพ่งผล [11/] ธงชัย ตั้งเปรมศรี [11/]
วิไลวรรณ พรหมคำ [12/] วันชัย ถนอมทรัพย์ [13/] อมรา ไตรศิริ [14/]

Kittipob Vayuparp [1/] Chaowanart Phruetthithep [2/] Jiraluck Phoomthaisong [2/] Wassamon Mongkol [2/]
Achara Jomsa-gnawong [2/] Nonglak Panlai [3/] Chalaerm Maswanna [11/] Sith Dangpradap [4/] Chalong Kerdsri [2/]
Sopit Jaipara[5/] Wibharat Damrhikhemtrakul[6/] Puth Janthasukho[7/] Areerat Phapech[8/] Kanraya Witee[5/]
Santi Promkum [3/] Choochat Bunsak [2/] Praweena Chaiwan [2/] Charuwan Bangwaek [9/] Naruthep Wechpibal [9/]
Chitima Yathaputanon [10/] Sumana Ngampongsai [2/] Arada Masari [2/] Sak Pengpol [11/] Thongchai Tangpremsri [11/]
Wilaiwan Promkum [12/] Wanchai Thanomsub [13/] Amara Trisiri [14/]

ABSTRACT

A new hybrid sweet corn variety, Chai Nat 2 was conducted to aim at breeding single-cross sweet corn hybrid for high yield good eating quality and resistance to northern corn leaf blight by means of being developed from inbred no. 75 x no.66 by Chai Nat, Field Crops Research Centre, Field Crops Research Institute, Department of Agriculture since 2006. The average ear with husk yield over 18 locations showed that Chai Nat 2 produced 2,897 kg/rai which was higher than commercial sweet corn hybrid, Chai Nat 86-1 and Hibrix 3 by 4% and 8%, respectively. Ear without husk yield of Chai Nat 2 was 1,965 kg/rai whereas Chai Nat 86-1 and Hibrix 3 yielded 1,805 and 1,751 kg/rai, respectively. Chai Nat 2 gave sweetness of 13.4° brix, 46% of cut kernel and the yellow cylindrical ear was 18 cm length and 4.8 cm ear diameter with good tenderness and flavor. In addition, Chai Nat 2 was moderately resistant to northern corn leaf blight. The spacing of 75x20 cm and nitrogen fertilizer applied at, 40 kg N/rai were maximized yield. Moreover, Chai Nat 2 was well adapted to varying environmental conditions.

Key words : sweet corn, Chai Nat 2, breeding, hybrid

[1/] สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน [2/] ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท [3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี [4/] ศูนย์วิจัยพืชสวนยะลา [5/] ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ [6/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเลย [7/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี [8/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย [9/] สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร [10/] กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร [11/] ข้าราชการบำนาญ [12/] สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช [13/] ที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตร [14/] ศูนย์วิจัยพืชไร่นครสวรรค์

บทคัดย่อ

ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 เป็นข้าวโพดหวานที่เกิดจากการผสมระหว่างสายพันธุ์แท้เบอร์ 75 และสายพันธุ์แท้เบอร์ 66 ซึ่งได้ดำเนินการพัฒนาพันธุ์ ณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท เมื่อปี 2549 จากการประเมินผลผลิตจำนวน 18 แปลง พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก 2,897 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ชัยนาท 86-1 และพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ร้อยละ 4 และ 8 ตามลำดับ ให้ผลผลิตฝักสดปอกเปลือก 1,965 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ชัยนาท 86-1 และพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ให้ผลผลิต 1,805 และ 1,751 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ให้ความหวาน 13.4 องศาบริกซ์ อัตราแลกเนื้อ 46 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดสีเหลือง ฝักรูปทรงกระบอกขนาด 4.8 x 18.0 เซนติเมตร คุณภาพการบริโภคหวานนุ่ม และมีความต้านทานปานกลางต่อโรคใบไหม้ แผลใหญ่ ระยะปลูกที่เหมาะสม คือ 75x20 เซนติเมตร และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสม คือ 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ และสามารถปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อม

คำหลัก : ข้าวโพดหวาน พันธุ์ชัยนาท 2 การปรับปรุงพันธุ์ลูกผสม

คำนำ

ข้าวโพดหวานเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี เป็นพืชอายุสั้น สามารถปลูกในระบบการปลูกพืชได้ดี ให้ผลตอบแทนสูง และยังใช้น้ำตลอดฤดูปลูกน้อยกว่าข้าว ในปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูก 228,609 ไร่ ผลผลิต 459,490 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ผลผลิตส่วนใหญ่ร้อยละ 75 นำมาแปรรูปส่งออกขายต่างประเทศในรูปของผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น เมล็ดข้าวโพดหวานบรรจุกระป๋อง ครีมข้าวโพด ข้าวโพดหวานแช่แข็ง เป็นต้น ปี 2558 มีปริมาณการส่งออก 186,060 ตัน มูลค่า 6,150 ล้านบาท (สมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป, 2559) ร้อยละ 25 ใช้บริโภคฝักสดภายในประเทศ พันธุ์ที่เกษตรกรใช้ส่วนใหญ่เป็นพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว (single-cross hybrid) จากทั้งภาครัฐ และเอกชน เช่น พันธุ์ ATS 5 ชูการ์ 75 ไฮบริกซ์ 3 ไฮบริกซ์ 53 และอินทรีย์ 2 เป็นต้น ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีความสม่ำเสมอของพันธุ์ และมีคุณภาพการบริโภคดี การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานจึงต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้บริโภค และเกษตรกร โดยต้องเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง มีความหวานตามธรรมชาติ เปลือกหุ้มเมล็ดบาง มีกลิ่นหอม เมล็ดติดเต็มถึงปลายฝัก ปรับตัวได้ดีต่อสภาพแวดล้อม และมีความต้านทานต่อโรคและแมลง (ทวีศักดิ์, 2540) การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานโดยกรมวิชาการเกษตร มีการดำเนินการมาอย่างต่อเนื่อง ในปี พ.ศ. 2555 กรมวิชาการเกษตรได้แนะนำข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์สงขลา 84-1 และต่อมาปี พ.ศ. 2556 กรมวิชาการเกษตรได้พิจารณารับรองข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 86-1 แต่อย่างไรก็ตาม เกษตรกรยังมีความต้องการพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงขึ้น เพื่อให้เกิดผลกำไรมากขึ้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมให้มีผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก

สูงกว่าพันธุ์ชัยนาท 86-1 และพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 4 เมล็ดสดมีความหวานไม่น้อยกว่า 9 องศาบริกซ์ และต้านทานต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การคัดเลือกสายพันธุ์แท้

นำสายพันธุ์ Hibrix 4 (S)-9 ที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดบาง และสายพันธุ์ CN-SSW 59 (S)-11 ที่มีรสชาติหวาน เมล็ดสดมีสีเหลืองเข้ม มาคัดเลือกโดยใช้วิธีการคัดเลือกแบบบันทึกประวัติ (pedigree selection) ดำเนินการในปี 2549-2553 ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท (Figure 1)

Year	Season		
2006	dry	Hibrix 4 (S)-9	CN-SSW 59 (S)-11
		↓ (x)	↓ (x)
2006	rainy	Hibrix 4 (S)-9-1	CN-SSW 59 (S)-11-1
		↓ (x)	↓ (x)
2007	dry	Hibrix 4 (S)-9-1-B	CN-SSW 59 (S)-11-1-B
		↓ (x)	↓ (x)
2008	dry	Hibrix 4 (S)-9-1-B-B	CN-SSW 59 (S)-11-1-B-B
		↓ (x)	↓ (x)
2009	dry	Hibrix 4 (S)-9-1-B-B-B	CN-SSW 59 (S)-11-1-B-B-B
		↓ (x)	↓ (x)
2010	dry	Hibrix 4 (S)-9-1-B-B-B-B	CN-SSW 59 (S)-11-1-B-B-B-B
		↓	↓
		Inbred line No.75 x	Inbred line No.66
		↓	
		Chai Nat 2	
		↓	
2010	rainy	Preliminary yield trial over 2 locations	
2011	rainy	Standard yield trial over 7 locations	
	rainy	Evaluation for Resistance to Downy Mildew Disease	
2012	rainy	Regional yield trial over 6 locations	
2013	rainy	Evaluation for Resistance to Northern Corn Leaf Blight Disease	
	Rainy	Farm trial over 3 locations	
		Effect of plant spacing on yield of Chai Nat 2	
		Effect of nitrogen fertilizer on yield of Chai Nat 2	
2014		Purify parent seed of Chai Nat 2	
2015		Registration	

Figure 1 Breeding scheme for single-cross sweet corn hybrid, Chai Nat 2 that had been developed at Chai Nat Field Crops Research Center, Chai Nat province during 2006-2015.

2. การประเมินผลผลิต

นำสายพันธุ์แท้เบอร์ 75 หรือสายพันธุ์แท้ Hibrix 4 (S)-9-1-B-B-B-B ผสมกับสายพันธุ์แท้เบอร์ 66 หรือสายพันธุ์แท้ CN-SSW 59 (S)-11-1-B-B-B-B (Figure 1) และนำพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมที่ได้ไปประเมินผลผลิต โดยเปรียบเทียบกับข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์การค้า พันธุ์ชัยนาท 86-1 ซึ่งเป็นพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร และพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูก ปลูกทดสอบทั้งในเขตพื้นที่อาศัยน้ำฝน จังหวัดนครสวรรค์ ลพบุรี สุพรรณบุรี สระบุรี และกาญจนบุรี และในพื้นที่ชลประทาน จังหวัดเชียงใหม่ สุโขทัย ขอนแก่น และสงขลา

2.1 การเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมเบื้องต้น วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) จำนวน 2 ซ้ำ โดยทดสอบพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมจำนวน 54 พันธุ์ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ในฤดูฝน ปี พ.ศ. 2553

2.2 การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ โดยทดสอบพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมจำนวน 16 พันธุ์ ใน 7 สถานที่ ได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ศูนย์วิจัยพืชไร่สงขลา ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุพรรณบุรี และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย ในฤดูฝน ปี พ.ศ. 2554

2.3 การเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมในท้องถิ่น วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ โดยทดสอบพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมจำนวน 20 พันธุ์ ใน 6 สถานที่ ได้แก่ สถานีวิจัยบริษัท เจริญโภคภัณฑ์โปรดิ้วส์ จำกัด จังหวัดสุโขทัย ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จังหวัดชัยนาท สถานีวิจัยบริษัท แปซิฟิค เมล็ดพันธุ์ จำกัด จังหวัดลพบุรี สถานีวิจัยบริษัท สวีทซีดส์ จำกัด จังหวัดสระบุรี สถานีวิจัยบริษัท อีสท์ เวสต์ ซีดส์ จำกัด จังหวัดสุพรรณบุรี และสถานีวิจัยบริษัท เมล็ดพันธุ์ เอเชีย จำกัด จังหวัดนครสวรรค์ ในฤดูฝน ปี พ.ศ. 2555

2.4 การเปรียบเทียบพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมในไร่เกษตรกร วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ โดยทดสอบพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมจำนวน 8 พันธุ์ ใน 3 สถานที่ ได้แก่ แปลงเกษตรกรจังหวัดชัยนาท ลพบุรี และสงขลา ในฤดูฝน ปี พ.ศ. 2556

3. การประเมินความต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง และโรคใบไหม้แผลใหญ่

ศึกษาปฏิกิริยาความต้านทานของพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมต่อเชื้อราสาเหตุโรคราน้ำค้าง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ โดยทดสอบพันธุ์ข้าวโพดหวาน 25 พันธุ์ ที่แปลงเกษตรกร จังหวัดอุทัยธานี ในฤดูฝน ปี 2554 และศึกษาปฏิกิริยาความต้านทานของพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมต่อเชื้อราสาเหตุโรคใบไหม้แผลใหญ่ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 3 ซ้ำ โดยทดสอบพันธุ์ข้าวโพดหวาน 24 พันธุ์ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ ในฤดูแล้ง ปี 2556

4. การศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วยระยะปลูก 4 ระยะ คือ 75 x 20, 75 x 25, 75 x 30 และ 75 x 35 เซนติเมตร ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ในฤดูฝน ปี 2556

5. การศึกษาอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมในการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2

ทำการทดลองบนดินที่มีเนื้อดินร่วนเหนียว มีค่าวิเคราะห์ pH 6.58 อินทรียวัตถุ 1.09 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลองประกอบด้วยอัตราปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา คือ 0 10 20 30 และ 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ ก่อนปลูกข้าวโพดใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 15 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท ในฤดูฝน ปี 2556

6. ทดสอบความพึงพอใจในคุณภาพการรับประทานของข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 และไฮบริกซ์ 3

ทำการทดสอบคุณภาพการรับประทานของข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 และพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 โดยทดสอบจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) ในทุกขั้นตอนของการทดสอบเปรียบเทียบพันธุ์ และเปรียบเทียบความแตกต่างของพันธุ์โดยใช้วิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เพื่อใช้คัดเลือกพันธุ์ที่ดีเด่นในแต่ละขั้นตอนของการเปรียบเทียบพันธุ์ และศึกษาเสถียรภาพ (stability) ของพันธุ์ตามวิธีการของ Eberhart and Russel (1966)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การคัดเลือกสายพันธุ์แท้ เพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 พบว่า สามารถคัดเลือกได้สายพันธุ์แท้ Hibrix 4 (S)-9-1-B-B-B-B ตั้งชื่อว่าสายพันธุ์แท้เบอร์ 75 ใช้เป็นสายพันธุ์แม่ และสายพันธุ์แท้ CN-SSW 59 (S)-11-1-B-B-B-B ซึ่งตั้งชื่อว่า สายพันธุ์แท้เบอร์ 66 ใช้เป็นสายพันธุ์พ่อ

การประเมินผลผลิต โดยการเปรียบเทียบเบื้องต้น การเปรียบเทียบมาตรฐาน การเปรียบเทียบในท้องถิ่น และการเปรียบเทียบในไร่เกษตรกร พบว่า พันธุ์ชัยนาท 2 ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก 2,972, 3,020, 3,115 และ 2,123 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ชัยนาท 86-1 ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก 2,936, 2,768, 3,059 และ 2,143 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก 2,283, 2,673, 3,036 และ 2,211 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 1) พันธุ์ชัยนาท 2ให้ผลผลิตฝักสดปอกเปลือก 2,154, 1,926, 2,175 และ 1,515 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ในขณะที่พันธุ์ชัยนาท 86-1 ให้ผลผลิตฝักสดปอกเปลือก 2,007, 1,627, 2,096 และ 1,505 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ให้ผลผลิตฝักสดปอกเปลือก 1,558, 1,668, 2,066 และ 1,441 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 2)

การวิเคราะห์เสถียรภาพการให้ผลผลิตตามวิธีของ Eberhart and Russel (1966) พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกเฉลี่ย 3,115 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นตรงรีเกรสชั่น (*b*) 1.025 ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างจาก 1 และค่าเบี่ยงเบนจากเส้นตรงรีเกรสชัน (S^2_d) 4655.30 ซึ่งมีค่าไม่ต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่พันธุ์ชัยนาท 86-1 และพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3,059 และ 3,036 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าสัมประสิทธิ์เส้นตรงรีเกรสชั่น (*b*) 1.102 และ 1.430 ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างจาก 1 และค่าเบี่ยงเบนจากเส้นตรงรีเกรสชัน (S^2_d) 9160.26 และ 85623.75 ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 เป็นพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการให้ผลผลิต และสามารถประเมินผลผลิตในแต่ละสภาพแวดล้อมได้อย่างใกล้เคียงความเป็นจริง (Table 3)

การประเมินความต้านทานต่อโรคราน้ำค้าง พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 มีเปอร์เซ็นต์ต้นเป็นโรคราน้ำค้าง 62.9 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับอ่อนแอ (susceptible, S) ขณะที่พันธุ์ไฮบริกซ์ 3 มีเปอร์เซ็นต์ต้นเป็นโรคราน้ำค้าง 90.0 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับอ่อนแอมาก (highly susceptible, HS) สำหรับโรคใบไหม้แผลใหญ่ พบว่า ที่อายุ 28 วันหลังปลูก ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 มีเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบเป็นโรค 6.9 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พันธุ์ไฮบริกซ์ 3 มีเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบเป็นโรค 7.1 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 55 วันหลังปลูก พันธุ์ชัยนาท 2 มีเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบ เป็นโรค 25.0 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับต้านทานปานกลาง (moderately resistant, MR) ขณะที่พันธุ์ไฮบริกซ์ 3 มีเปอร์เซ็นต์พื้นที่ใบเป็นโรค 39.2 เปอร์เซ็นต์ จัดอยู่ในระดับอ่อนแอปานกลาง (moderately susceptible, MS) (Table 4)

การศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมสำหรับข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 พบว่า การปลูกที่ระยะ 75 x 20 เซนติเมตร ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก และปอกเปลือกสูงสุด คือ 3,100 และ 2,126 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สูงกว่าการปลูกที่ระยะ 75 x 25, 75 x 30 และ 75 x 35 เซนติเมตร ที่ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก 2,867, 2,507 และ 2,337 กิโลกรัมต่อไร่ และฝักสดปอกเปลือก 1,987, 1,656 และ 1,516 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 5)

การศึกษาอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสมในการให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 พบว่า การตอบสนองของผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก และปอกเปลือกต่ออัตราปุ๋ยไนโตรเจนเป็นรูปเส้นตรง โดยมีสมการการตอบสนอง $y = 516.4+38.76x$ $R^2 = 98.58\%$ สำหรับผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก และ $y = 409.8+26.66x$ $R^2 = 99.76\%$ สำหรับผลผลิตฝักสดปอกเปลือก (Figure 2) โดยที่อัตราปุ๋ยไนโตรเจน 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ จะให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือก และปอกเปลือกสูงสุด คือ 1,982 และ 1,454 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 6)

ร้อยละความพึงพอใจในคุณภาพการรับประทานของข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 และไฮบริกซ์ 3 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในคุณภาพการรับประทานของข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 ด้านความหวานในระดับหวาน - หวานมากที่สุด (คะแนน 4 - 5) ร้อยละ 16 และด้านความชอบโดยรวมในระดับชอบ - ชอบมากที่สุด (คะแนน 4 - 5) ร้อยละ 62 น้อยกว่าพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ที่ให้ระดับหวาน - หวานมากที่สุด และระดับชอบ - ชอบมากที่สุด ร้อยละ 32 และ 77 ตามลำดับ ขณะที่ด้านความนุ่มกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในระดับนุ่ม - นุ่มมากที่สุด (คะแนน 4- 5) ร้อยละ 54 ใกล้เคียงกับพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ที่ให้ระดับนุ่ม - นุ่มมากที่สุดร้อยละ 60 (Table 7)

จากการประเมินผลผลิตทั้ง 18 แปลง พบว่า ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 มีลักษณะเด่น คือ ให้ผลผลิตสูง โดยให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกเฉลี่ย 2,897 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตมากกว่าพันธุ์ชัยนาท 86-1 และพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,779 และ 2,673 กิโลกรัมต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 4 และ 8 ตามลำดับ ให้ผลผลิตฝักสดปอกเปลือกเฉลี่ย 1,965 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์ชัยนาท 86-1 และพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 1,805 และ 1,751 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 8) มีอัตราแลกเนื้อร้อยละ 46 (สัดส่วนของน้ำหนักเนื้อเมล็ดต่อน้ำหนักฝักสดทั้งเปลือก) ขณะที่พันธุ์ชัยนาท 86-1 และพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 มีอัตราแลกเนื้อร้อยละ 42 และ 41 ตามลำดับ มีความหวาน 13.4 องศาบริกซ์ ใกล้เคียงกับพันธุ์ชัยนาท 86-1 ที่มีความหวาน 13.6 องศาบริกซ์ แต่น้อยกว่าพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ที่มีความหวาน 14.5 องศาบริกซ์ (Table 8) มีคุณภาพการรับประทานหวานนุ่ม ฝักเป็นทรงกระบอก เมล็ดสีเหลืองความยาวฝัก 18.0 เซนติเมตร ความกว้างฝัก 4.8 เซนติเมตร จำนวนแถว 16-18 แถว จำนวนวันออกดอก และออกไหม 50 วัน ความสูงต้น และความสูงฝักเท่ากับ 220 และ 115 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 9) ระยะปลูกที่เหมาะสม คือ 75x20 เซนติเมตร และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสม คือ 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ จะให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกและปอกเปลือกสูงสุด

สรุปผลการทดลอง

ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 ให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกมากกว่าพันธุ์ชัยนาท 86-1 และพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 คิดเป็นร้อยละ 4 และ 8 ตามลำดับ โดยให้ผลผลิตฝักสดทั้งเปลือกและปอกเปลือกเฉลี่ย 2,897 และ 1,965 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์ชัยนาท 86-1 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,779 และ 1,805 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และพันธุ์ไฮบริกซ์ 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 2,673 และ 1,751 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีอัตราแลกเนื้อร้อยละ 46 ความหวาน 13.4 องศาบริกซ์ ฝักทรงกระบอก เมล็ดสีเหลือง ความยาวฝัก 18.0 เซนติเมตร ความกว้างฝัก 4.8 เซนติเมตร คุณภาพการรับประทานหวานนุ่ม มีความต้านทานปานกลางต่อโรคใบไหม้แผลใหญ่ ระยะปลูกที่เหมาะสม คือ 75x20 เซนติเมตร และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่เหมาะสม คือ 40 กิโลกรัม N ต่อไร่ สามารถปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อม

การนำไปใช้ประโยชน์

ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชัยนาท 2 ได้รับการพิจารณาเป็นพันธุ์รับรองเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2558 และได้จำหน่ายให้เกษตรกร และบุคคลที่สนใจซื้อไปทดลองปลูกจำนวน 93 กิโลกรัม คิดเป็นพื้นที่ 62 ไร่ จำนวน 17 จังหวัด ในเขตภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่ ภาคกลาง จังหวัด กรุงเทพฯ ชัยนาท นครนายก นครปฐม นครสวรรค์ นนทบุรี สระบุรี สิงห์บุรี สุพรรณบุรี เพชรบูรณ์ พิษณุโลก และกำแพงเพชร และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา มหาสารคาม และร้อยเอ็ด (ข้อมูล ณ เดือนพฤศจิกายน 2558-มีนาคม 2559) โดยส่วนใหญ่ เกษตรกรปลูกขายส่งตลาดฝักสด และให้การตอบรับการใช้พันธุ์ชัยนาท 2 เป็นอย่างดี

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยพืชไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรจังหวัดต่างๆ และสถานีวิจัยข้าวโพดทั้งหน่วยงานของมหาวิทยาลัยและภาคเอกชน ที่เอื้อเฟื้อเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานร่วมทดสอบผลผลิต และสถานที่ทดสอบผลผลิตข้าวโพดหวาน

เอกสารอ้างอิง

กิตติภพ วายุภาพ เชาวนาถ พฤทธิเทพ จิราลักษณ์ ภูมิไธสง นงลักษ์ ปั้นลาย และ วิไลวรรณ พรหมคำ. 2554. การเปรียบเทียบเบื้องต้นพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม. หน้า 141-144. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2553*. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

กิตติภพ วายุภาพ จิราลักษณ์ ภูมิไธสง นงลักษ์ ปั้นลาย แฉล้ม มาสวรรณา และ ไกรสิงห์ ชูดี. 2555. การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสม. หน้า 155-159. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2554*. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

จิราลักษณ์ ภูมิไธสง วิลัยรัตน์ แป้นแก้ว เชาวนาถ พฤทธิเทพ สันติ พรหมคำ กิตติภพ วายุภาพ และ อัจฉรา จอมสง่าวงศ์. 2557. การตอบสนองของพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ดีเด่นต่อระยะปลูกต่างๆ. หน้า 142-146. *ใน: รายงานประจำปี 2556*. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

จิราลักษณ์ ภูมิไธสง เชาวนาถ พฤทธิเทพ กิตติภพ วายุภาพ สันติ พรหมคำ และวิลัยรัตน์ แป้นแก้ว. 2557. การตอบสนองของพันธุ์ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ดีเด่นต่ออัตราปุ๋ยไนโตรเจน. หน้า 147-152. *ใน: รายงานประจำปี 2556*. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

เชาวนาถ พฤทธิเทพ กิตติภพ วายุภาพ และ จิราลักษณ์ ภูมิไธสง. 2554. การประเมินความต้านทานของพันธุ์ข้าวโพดหวานต่อเชื้อราสาเหตุโรคราน้ำค้าง. หน้า 390-395. *ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49.* 1-4 กุมภาพันธ์ 2554 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

เชาวนาถ พฤทธิเทพ กิตติภพ วายุภาพ วรรษมน มงคล และ กัลยา วิธี. 2557. การประเมินความต้านทานของพันธุ์ข้าวโพดหวานต่อเชื้อราสาเหตุโรคใบไหม้แผลใหญ่. หน้า 316-322. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556*. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

ทวีศักดิ์ ภู่หลำ. 2540. *ข้าวโพดหวาน การปรับปรุงพันธุ์และการปลูกเพื่อการค้า*. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ. 96 หน้า.

วรรษมน มงคล กิตติภพ วายุภาพ จิราลักษณ์ ภูมิไธสง เชาวนาถ พฤทธิเทพ นงลักษ์ ปั้นลาย สิทธิ์ แดงประดับ และ ฉลอง เกิดศรี. 2557. การเปรียบเทียบพันธุ์ไร่เกษตรกรพันธุ์ข้าวโพดหวาน. หน้า 73-80. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556*. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. ข้าวโพดหวาน: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2555-2557. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/download/prcai/vegetable/sweetcorn.pdf. 24 มีนาคม 2559.

สมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป. 2559. ภาพรวมการส่งออกอาหารสำเร็จรูปปี 2558. แหล่งที่มา: http://thaifood.org/wp-content/uploads/2016/02/TFPA-export-statistic-to-world-in-Jan-Dec-15-table1+2.pdf. 24 มีนาคม 2559.

อัจฉรา จอมสง่าวงศ์ กิตติภพ วายุภาพ เชาวนาถ พฤทธิเทพ จิราลักษณ์ ภูมิไธสง และ ฉลอง เกิดศรี. 2556. การเปรียบเทียบในท้องถิ่นพันธุ์ข้าวโพดหวาน. หน้า 77-86. *ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555*. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร.

Eberhart, S.A. and W.A. Russel. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Sci*. 6: 36-40.

Table 1 Average weight of ear with husk of sweet corn hybrid, Chai Nat 2, Chai Nat 86-1 and Hibrix 3 over locations in the dry and rainy seasons during 2010-2013

Variety	Ear with husk weight (kg/rai)			
	PYT[1]	SYT[2]	RYT[3]	FYT[4]
Chai Nat 2	2,972	3,020	3,115	2,123
Chai Nat 86-1	2,936	2,768	3,059	2,143
Hibrix 3	2,283	2,673	3,036	2,211

[1] PYT (preliminary yield trial); average weight over two locations (Vayuparp *et al*., 2011)

[2] SYT (standard yield trial); average weight over seven locations (Vayuparp *et al*., 2012)

[3] RYT (regional yield trial); average weight over six locations (Jomsa-ngawong *et al*., 2013)

[4] FYT (farmer yield trial); average weight over three locations (Mongkol *et al*., 2014)

Table 2 Average weight of ear without husk of sweet corn hybrid, Chai Nat 2, Chai Nat 86-1 and Hibrix 3 over locations in the dry and rainy seasons during 2010-2013

Variety	Ear without husk weight (kg/rai)			
	PYT[1]	SYT[2]	RYT[3]	FYT[4]
Chai Nat 2	2,154	1,926	2,175	1,515
Chai Nat 86-1	2,007	1,627	2,096	1,505
Hibrix 3	1,558	1,668	2,066	1,441

[1] PYT (preliminary yield trial); average weight over two locations (Vayuparp *et al*., 2011)

[2] SYT (standard yield trial); average weight over seven locations (Vayuparp *et al*., 2012)

[3] RYT (regional yield trial); average weight over six locations (Jomsa-ngawong *et al*., 2013)

[4] FYT (farmer yield trial); average weight over three locations (Mongkol *et al*., 2014)

Table 3 Ear with husk weight, regression coefficient, deviation from regression of sweet corn hybrid yield trials at Charoen Pokphand Produce Co., Ltd., Sukhothai province, Chai Nat Field Crops Research Center, Chai Nat province, Pacific Seeds Co., Ltd., Lopburi province, Sweet seeds Co., Ltd., Saraburi province, East-West Seed Co., Ltd., Suphanburi province and Seed Asia Co., Ltd., Nakhon Sawan province, in the rainy season 2012

Variety	Ear with husk weight (kg/rai)	b_i*	s^2_d**
Chai Nat 2	3,115	1.025 ns	4655.30 ns
Chai Nat 86-1	3,059	1.102 ns	9160.26 ns
Hibrix 3	3,036	1.430 ns	85623.75 ns
Average	2,724		

* Ho: $b_i = 1$, ** Ho: $S^2d_i = 0$, ns = non-significant

Table 4 Infection percentage and reaction of sweet corn hybrids, Chai Nat 2 and Hibrix 3, to downy mildew disease at farmer field, Uthai Thani province in the 2011 rainy season and northern corn leaf blight disease at Chiang Mai Field Crops Research Center, Chiang Mai province in the dry season 2013.

Variety	Downy mildew disease		Northern corn leaf blight disease			
			28 days after planting		55 days after planting	
	Infected plants[1] (%)	Disease reaction[2]	Leaf area infected[1] (%)	Disease reaction[2]	Leaf area infected[1] (%)	Disease reaction[2]
Chai Nat 2	62.9 a	S	6.9 a	R	25.0 a	MR
Hibrix 3	90.0 b	HS	7.1 a	R	39.2 b	MS
CV (%)	24.8	-	17.6	-	24.3	-

[1] Mean followed by a common letter are not different at $P<0.05$ level by DMRT. Data are transformed by Arcsine (Sqr(x/100)).

[2] Disease reactions: 0% infection (no symptom) = highly resistant (HR), 1-10% infection = resistant (R), 11-25% infection = moderately resistant (MR), 26-50% infection = moderately susceptible (MS), 51-75% infection = susceptible (S) and 76-100% infection = highly susceptible (HS) (Phruetthithep *et al.,* 2011, 2014)

Table 5 Effect of plant spacing on ear with and without husk weight for Chai Nat 2 at Chai Nat Field Crops Research Center, Chai Nat province, in the rainy season 2013

Plant spacing (cm)	Ear with husk weight (kg/rai)[1]	Ear without husk weight (kg/rai)[1]
75 x 20	3,100 a	2,126 a
75 x 25	2,867 b	1,987 b
75 x 30	2,507 c	1,656 c
75 x 35	2,337 d	1,516 d
CV (%)	7.20	7.10

[1] Mean followed by a common letter are not different at $P<0.05$ level by DMRT. (Phoomthaisong *et al.,* 2014)

Table 6 Effect of nitrogen fertilizer on ear with and without husk weight for Chai Nat 2 at Chai Nat Field Crops Research Center, Chai Nat province, in the rainy season 2013

N fertilizer rates (kg N/rai)	Ear with husk weight (kg/rai)[1]	Ear without husk weight (kg/rai)[1]
0	455 d	407 e
10	909 c	659 d
20	1,381 b	964 c
30	1,731 a	1,231 b
40	1,982 a	1,454 a
CV (%)	7.10	7.40

[1] Mean followed by a common letter are not different at $P<0.05$ level by DMRT. (Phoomthaisong *et al.,* 2014)

Table 7 Satisfaction test of sweetness, tenderness and favor on hybrid sweet corn varieties

Test[1]	Satisfaction test[2]									
	Chai Nat 2					Hibrix 3				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sweetness	-	27	57	11	5	-	20	48	28	4
Tenderness	-	22	24	46	8	-	12	28	52	8
Favor	-	10	28	54	8	-	-	23	53	24

[1] Testing scores: Sweetness = 1 - 5 (not sweet-most sweet) Tenderness = 1 - 5 (non tender-most tender) Favor= 1 - 5 (no favors-most favor)

[2] From 35 participants

Table 8 Average of ear with husk and without husk weight, cut kernel and sweetness of Chai Nat 2, Chai Nat 86-1 and Hibrix 3 during 2010-2013

Variety	Ear with husk weight[1] (kg/rai)	Ear without husk weight[1] (kg/rai)	Cut kernel[2] (%)	Sweetness (° brix)
Chai Nat 2	2,897	1,965	46	13.4
Chai Nat 86-1	2,779	1,805	42	13.6
Hibrix 3	2,673	1,751	41	14.5

[1] Average over 18 locations

[2] Kernel weight per ear with husk weight

Table 9 Agronomic characteristics of Chai Nat 2, Chai Nat 86-1 and Hibrix 3

Characteristics	Chai Nat 2	Chai Nat 86-1	Hibrix 3
Taste	sweet and tenderness	sweet and tenderness	sweet and tenderness
Ear shape	cylindrical	cylindrical	cylindrical
Ear size (cm)	4.8 x 18.0	5.0 x 18.0	5.0 x 18.5
Number of kernel rows	16-18	16-18	16-18
Days to tasseling	50	50	49
Days to silking	50	52	50
Plant height (cm)	220	220	210
Ear height (cm)	115	120	120

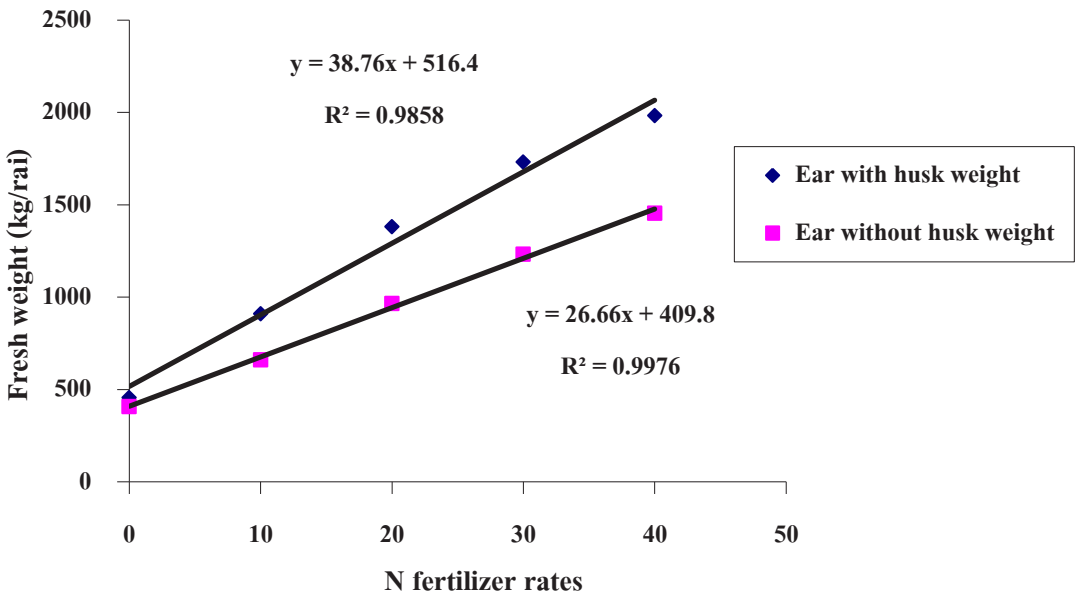


Figure 2 Effect of nitrogen fertilizer on ear with and without husk weight for Chai Nat 2 at Chai Nat Field Crops Research Center, Chai Nat province, in the rainy season 2013

Figure 3 Plant type and ear shape of sweet corn hybrid variety: Chai Nat 2

การปรับปรุงพันธุ์มันเทศเพื่อการบริโภคสด

Breeding of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) for Fresh Consumption

รักชัย คุรุบรรเจิดจิต[1/] ณรงค์ แดงเปี่ยม[2/] กำพล เมืองโคมพัส[3/]
เพ็ญจันทร์ สุทธานุกูล[1/] ทัศนัย เพิ่มสัตย์[1/] พรรณผกา รัตนโกศล[1/]
Rakchai Kurubunjerdjit[1/] Narong Dangpium[2/] Kampon Muangkompat[3/]
Penchan Suthanukul[1/] Tatsanai Permsat[1/] Phanphaka Ratanakosol[1/]

ABSTRACT

Sukhothai Horticultural Research Center and Phichit Agriculture Research and Development Center conducted a breeding program of sweet potato in order to select new varieties which have good quality for fresh consumption and high yield. Crossing between local cultivars and introduced cultivars has been done. The hybrid lines were evaluated and were compared to the local cultivars. Six hybrid lines were selected and were tested under three different locations. Three promising lines, ST03, ST10 and ST18, were selected and were tested in six farmer plots. The results showed that ST03 and ST18 were suitable lines for fresh consumption. ST03 had high growth rate and was faster enable to cover the ground which prevented from weed. It was also the most tolerate to sweet potato weevil. ST03 had white skin, yellow fresh and good eating quality. Yields of ST03 in regional trial and farmer plot were 3,884 and 1,619 kg/rai, respectively. ST18 had red skin, yellow fresh and good eating quality. It contained high beta carotene at 480 µg and high protein at 1.2 g per 100g/g FW. Yields of ST18 in regional trial and farmer plot were 2,900 and 1,727 kg/rai, respectively. In conclusion, both ST03 and ST18 lines are suitable for recommended to farmers.

Key words : Sweet potato, breeding program, sweet potato weevil, beta carotene

[1/] ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ต. ท่าชัย อ. ศรีสัชนาลัย จ. สุโขทัย 64190

[1/] Sukhothai Horticultural Research Center, Thachai, Sisatchanalai, Sukhothai 64190

[2/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ต.โรงช้าง อ. เมือง จ. พิจิตร 6600

[2/] Phichit Agricultural Research and Development Center, Rongchang, Muang, Phichit 66000

[3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ต. สะเดาะพง อ. เขาค้อ จ. เพชรบูรณ์ 67270

[3/] Phetchabun Agricultural Research and Development Center, Sadophong Khaokho, Phetchabun 67270

บทคัดย่อ

ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัยและศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ได้ปรับปรุงพันธุ์มันเทศให้ได้สายพันธุ์ใหม่ที่ผลผลิตสูงขึ้น คุณภาพบริโภคดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยผสมข้ามพันธุ์มันเทศที่มีลักษณะดีทั้งในและต่างประเทศ ปลูกและคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมตามเกณฑ์กำหนด หลังเปรียบเทียบและคัดเลือกทำให้ได้ 6 สายพันธุ์ หลังทดสอบพันธุ์ใน 3 แหล่งปลูกทำให้ได้ สายพันธุ์ดีเด่น 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์สท.03 สท.10 และ สท.18 เมื่อนำทั้ง 3 สายพันธุ์ไปทดสอบร่วมกับพันธุ์ท้องถิ่นในไร่เกษตรกร 6 แห่ง ทำให้ได้พันธุ์ที่โดดเด่น 2 สายพันธุ์ คือ 1) สายพันธุ์สท.03 ที่เจริญเติบโตเร็วและคลุมพื้นที่หรือวัชพืชได้ดี ทนทานต่อด้วงงวงมันเทศผิวเปลือกสีขาว เนื้อเมื่อสุกสีเหลือง เนื้อเหนียวนุ่ม รสชาติดี ผู้บริโภคยอมรับสูง ผลผลิตเฉลี่ยในการทดสอบพันธุ์ 3,884 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตเฉลี่ยในแปลงเกษตรกร 1,619 กิโลกรัมต่อไร่ 2) สายพันธุ์สท.18 ที่เจริญเติบโตดี ผิวเปลือกสีแดง เนื้อเมื่อสุกสีเหลือง เนื้อเหนียวละเอียด รสหวาน รสชาติดี ผู้บริโภคยอมรับสูง มีสารสำคัญ เบต้าแคโรทีน 480 ไมโครกรัมต่อมันเทศ 100 กรัม มีโปรตีน 1.2 กรัมต่อมันเทศ 100 กรัม ผลผลิตเฉลี่ยในการทดสอบพันธุ์ 2,900 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตเฉลี่ยในแปลงเกษตรกร 1,727 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ สท.03 และ สท.18 เหมาะสมสำหรับแนะนำให้เกษตรกรปลูกต่อไป

คำหลัก : มันเทศ การปรับปรุงพันธุ์ ด้วงงวงมันเทศ เบต้าแคโรทีน

คำนำ

มันเทศ (Sweet potato) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea batatas* (L.) มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนแถบอเมริกากลาง สามารถปลูกได้ทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่นระหว่างละติจูด 40 องศาเหนือถึง 40 องศาใต้ (Huaman, 1997) อุณหภูมิที่เหมาะสมระหว่าง 21-30 องศาเซลเซียส เป็นพืชที่มีระบบรากลึกหรือมากกว่า 160 เซนติเมตร ชอบดินร่วนทราย และทนต่อสภาพดินกรดที่มีค่า pH 5.0-6.8 เป็นพืชที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี มันเทศเป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 7 ของโลก รองจากข้าวสาลี ข้าว ข้าวโพด มันฝรั่ง ข้าวบาร์เลย์ และมันสำปะหลัง (FAO, 1992) เป็นพืชทีมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แป้ง น้ำตาล วิตามิน และแร่ธาตุสำคัญ เหมาะสำหรับใช้ในการบริโภคของมนุษย์และสัตว์ ทั้งส่วนหัว เถา ใบ และยอดอ่อน สำหรับประเทศไทย คนไทยนิยมใช้มันเทศประกอบอาหารทั้งคาวและหวาน ได้แก่ แกงต่างๆ มันเชื่อม มันทอด มันรังนก และทำไส้ขนมต่างๆ ส่วนในด้านอุตสาหกรรม ใช้มันเทศแปรรูปเป็นแป้งมันเทศเพื่อทำผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ เช่น เส้นบะหมี่ สุรามันเทศ เป็นต้น (นรินทร์, 2531)

ปี 2547 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกมันเทศประมาณ 58,000 ไร่ และผลผลิต 147,000 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) แหล่งปลูกที่สำคัญในภาคเหนือได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย พิษณุโลก พิจิตร และเพชรบูรณ์ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้แก่ กาฬสินธุ์ ขอนแก่น นครราชสีมา บุรีรัมย์ และสุรินทร์

ในภาคกลางได้แก่ พระนครศรีอยุธยา ราชบุรี สุพรรณบุรี และเพชรบุรี ในภาคใต้ ได้แก่ นครศรีธรรมราช สงขลา สุราษฎร์ธานี และพัทลุง ผลผลิตส่วนใหญ่ใช้บริโภคภายในประเทศซึ่งแต่ละภาคนิยมบริโภค มันเทศแตกต่างกันไป ตลาดต่างประเทศต้องการมันเทศที่มีผิวหัวสีแดง เนื้อสีเหลือง หัวค่อนข้างยาว เนื้อเหนียวแน่นละเอียด มีเส้นใยน้อย และมีรสหวาน พันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกในปัจจุบันได้แก่ พันธุ์แม่โจ้ โอกุด และพื้นเมือง ที่ผ่านมาศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตรได้ปรับปรุงพันธุ์มันเทศพันธุ์พิจิตร 1 ที่มีหัวสีแดง เนื้อสีม่วง ปลูกได้ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน อายุการเก็บเกี่ยวสั้น (นรินทร์, 2537) นอกจากนี้ยังมีสายพันธุ์ทั้งในและต่างประเทศที่มีลักษณะดี เนื้อมีทั้งสีขาว ม่วง เหลือง และส้ม สมควรพัฒนาพันธุ์ให้ดีกว่าพันธุ์เดิม ดังนั้นศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัยจึงได้ทำการปรับปรุงพันธุ์มันเทศ สำหรับใช้บริโภคสด

อุปกรณ์และวิธีการ

การปรับปรุงพันธุ์มันเทศเพื่อรับประทานผลสดเริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 ตามขั้นตอน ดังนี้

แผนภูมิการปรับปรุงพันธุ์มันเทศเพื่อการบริโภคสด

ปี	การดำเนินงาน	สถานที่ดำเนินงาน
2548-2549	คัดเลือกสายพันธุ์พ่อแม่	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
	↓	
2551-2552	ผสมข้ามพันธุ์ (124 คู่ผสม)	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร
	↓	
2553	ปลูกและคัดเลือกสายพันธุ์ลูกผสมคัดเลือกไว้ 28 สายพันธุ์	ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย
	↓	
2554-2555	เปรียบเทียบพันธุ์ คัดเลือกไว้ 6 สายพันธุ์	ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย
	↓	
2557	ทดสอบพันธุ์ 3 สถานที่	ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์
	↓	
2558	ทดสอบพันธุ์ในไร่เกษตรกร	จังหวัดสุโขทัย 2 แห่ง จังหวัดพิจิตร 2 แห่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ 2 แห่ง
	↓	
	พันธุ์ สท.03 และ สท.18	

1. การผสมข้ามพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์

คัดเลือกสายพันธุ์พ่อและแม่ที่ได้จากการรวบรวมที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ทั้งจากในและต่างประเทศที่มีลักษณะดีเด่น ได้แก่ ผลผลิตสูง ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และโรค-แมลงได้ดี อายุการเก็บเกี่ยวสั้น เนื้อนุ่มเหนียวละเอียด เส้นใยน้อย และคุณภาพบริโภคดี จำนวน 16 สายพันธุ์ ประกอบด้วย พันธุ์เนื้อสีขาว 4 พันธุ์ ได้แก่ PROC.No.65-16 พจ.166-5 PROC.PBS No.89-3 และไต้หวัน พันธุ์เนื้อสีเหลือง 4 พันธุ์ ได้แก่ FM37LINNIDOK-3 พจ.226-31 พจ.265-1 และโอกุด พันธุ์เนื้อสีส้ม 3 พันธุ์ ได้แก่ T101 พจ.283-31 และ พจ.226-24 พันธุ์เนื้อสีม่วง 5 พันธุ์ ได้แก่ BB-9505 สท.3 พจ.290-9 พจ.191-19 และพจ.189-257 ปลูกในช่วงปลายฤดูฝนเพื่อจะออกดอกในช่วงฤดูหนาว ในวงบ่อซีเมนต์ ทำค้างเพื่อสะดวกในการผสมและเก็บเมล็ด ทำการผสมข้ามพันธุ์ คู่ผสมละ 50 ดอก เมื่อได้ลูกผสมจึงทำการปลูกเพื่อคัดเลือกพันธุ์ลูกผสมโดยมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือก คือ ผลผลิต 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ขึ้นไป เจริญเติบโตเร็ว คลุมวัชพืชได้ดี หัวเรียวยาว ผิวเรียบไม่ขรุขระ อายุการเก็บเกี่ยวสั้น เพื่อลดการทำลายของด้วงงวงมันเทศ คุณภาพในการบริโภคดี เนื้อเหนียวนุ่มไม่มีเสี้ยน รสหวาน รสชาติดี ผู้บริโภคยอมรับ โดยการนำผลผลิตของแต่ละสายพันธุ์มานึ่งชิมและให้คะแนน ดำเนินการผสมข้ามพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ในปี 2551-2552 และนำมาปลูกคัดเลือกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัยในปี 2553 คัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีไว้ 28 สายพันธุ์

2. การเปรียบเทียบพันธุ์มันเทศบริโภคสด

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 2 ซ้ำ ๆ ละ 28 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ สท.01-สท.28 ปลูกและปฏิบัติดูแลรักษาตามภาคผนวก 1 เมื่อมันเทศอายุได้ 4 เดือนจึงเก็บผลผลิต 2 แถวกลาง พื้นที่เก็บเกี่ยว 12 ตารางเมตร บันทึกข้อมูลผลผลิตและคุณภาพในการบริโภคโดยนำมานึ่งให้สุกเพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ระยะเวลาดำเนินการตุลาคม 2553 ถึง กันยายน 2555 รวม 2 ปี สถานที่ดำเนินงาน ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย คัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีเด่นไว้ 6 สายพันธุ์

3. การทดสอบพันธุ์มันเทศบริโภคสด

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำๆ ละ 7 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์คัด 6 สายพันธุ์ คือ สท.03 สท.10 สท.18 สท.23 สท.25 และ สท.26 กับพันธุ์ท้องถิ่นในแหล่งปลูกทดสอบได้แก่ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ ระหว่าง ตุลาคม 2556 ถึง กันยายน 2557 ปลูกและปฏิบัติดูแลรักษาตามภาคผนวก 1 เมื่อมันเทศอายุประมาณ 4 เดือน จึงทำการเก็บผลผลิต การบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ จำนวนและความยาวของเถาการขึ้นคลุมพื้นที่ของมันเทศแต่ละสายพันธุ์ผลผลิตทั้ง ขนาด จำนวนและน้ำหนัก ข้อมูลทางโภชนาการของมันเทศ คุณภาพของผลผลิตเมื่อนึ่งให้สุก ทั้งลักษณะของเนื้อ ความหวาน รสชาติ และการยอมรับของผู้บริโภค และเกษตรกรผู้ปลูก และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา รวม 1 คัดเลือกสายพันธุ์ที่ดีเด่นไว้ 3 สายพันธุ์

4. การทดสอบพันธุ์มันเทศบริโภคสดประกอบการรับรองพันธุ์

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 5 ซ้ำๆละ 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์คัด สท.03 สท.10 และ สท.18 กับพันธุ์ท้องถิ่น ปลูกและปฏิบัติดูแลรักษาตามภาคผนวก 1 เก็บผลผลิตเมื่อมีอายุ 4 เดือน บันทึก น้ำหนัก จำนวนและขนาดหัว ความนิยมของผู้บริโภคและเกษตรกร ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา และการระบาดของโรค-แมลง โดยทดสอบที่ไร่เกษตรกรในจังหวัดสุโขทัย พิจิตร และเพชรบูรณ์ จังหวัดละ 2 แห่งๆ ละ 1 ไร่ ระหว่าง ตุลาคม 2557 – กันยายน 2558

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การผสมข้ามพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์

การผสมข้ามพันธุ์มันเทศได้เมล็ดลูกผสมรวม 124 คู่ผสม เมื่อนำเมล็ดไปเพาะได้สายพันธุ์ลูกผสม 64 คู่ผสม ปลูกและคัดเลือกสายพันธุ์ตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด ทำให้ได้สายพันธุ์ตามเกณฑ์คัดเลือกจำนวน 28 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์สท.01 – สท.28

2. การเปรียบเทียบพันธุ์มันเทศบริโภคสด

การเปรียบเทียบพันธุ์ลูกผสมในปี 2554 พบว่า ทุกสายพันธุ์เจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ มีผลผลิต 716 – 5,020 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์สท.25 ให้ผลผลิตสูงสุด 5,020 กิโลกรัมต่อไร่ รองมาเป็นสายพันธุ์ สท.23 สท.18 สท.26 และ สท.03 ให้ผลผลิต 4,560 3,680 3,660 และ 3,524 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าผลผลิตเฉลี่ยของประเทศไทยคือ 1,500 –2,500 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่สายพันธุ์ สท.11 ให้ผลผลิตต่ำสุด คือ 716 กิโลกรัมต่อไร่

การเปรียบเทียบพันธุ์ในปี 2555 พบว่า ทุกสายพันธุ์เจริญเติบโตดี กำจัดวัชพืชเพียง 1 ครั้ง เมื่ออายุได้ 1 เดือน มันเทศสามารถขึ้นคลุมวัชพืชได้ดี แต่ผลผลิตแต่ละสายพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีผลผลิต 1,120 – 4,800 กิโลกรัมต่อไร่ สายพันธุ์ สท.10 ให้ผลผลิตสูงสุด 4,800 กิโลกรัมต่อไร่ รองมาเป็นสายพันธุ์ สท.07 สท.26 สท.03 และ สท.25 ให้ผลผลิต 4,480 4,220 3,920 และ 3,920 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ขณะที่สายพันธุ์ สท.14 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำสุด 1,120 กิโลกรัมต่อไร่

เมื่อเปรียบเทียบ 2 ปี (ปี 2544 – 2555) พบว่า สายพันธุ์ สท.25 ให้ผลผลิตสูงสุด 4,470 กิโลกรัมต่อไร่ รองมาเป็นสายพันธุ์ สท.23 สท.26 สท.03 และ สท.18 ให้ผลผลิต 3,980 3,940 3,732 และ 3,570 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 1)

สายพันธุ์มันเทศที่คัดเลือกไว้มีความหลากหลายโดยมีสีผิวเปลือกตั้งแต่สีแดง แดงเข้ม แดงอ่อน ขาว ขาวอมส้ม และขาวอมม่วง สีเนื้อเมื่อสุกมีทั้งสีขาว ม่วง เหลือง และส้ม นอกจากนี้ยังมีสองสี เช่น สีเหลืองปนส้ม ม่วงปนเหลือง ขาวอมม่วง ส้มเข้ม และเหลืองเข้ม ส่วนลักษณะเนื้อมีทั้งเนื้อแน่นแข็ง เนื้อร่วนซุย เนื้ออ่อนนิ่ม และเนื้อค่อนข้างแฉะ และความหวานตั้งแต่ไม่หวาน หวานเล็กน้อยจนถึงหวาน ทั้ง 28 สายพันธุ์มีความนิยม 5-8 คะแนน สายพันธุ์ สท.03 และ สท.18

มีความนิยมสูงสุด 8 คะแนน (Table 1) การเปรียบเทียบพันธุ์มีสายพันธุ์ดีเด่น 6 สายพันธุ์ ได้แก่ สท.03 สท.10 สท.18 สท.23 สท.25 และสท.26

3. การทดสอบพันธุ์มันเทศบริโภคสด

3.1 ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย

สภาพพื้นที่เป็นดินร่วนมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง มันเทศทุกสายพันธุ์เจริญเติบโตดี คลุมพื้นที่ได้เร็ว กำจัดวัชพืชเพียง 1 ครั้ง และสามารถคลุมวัชพืชได้ดี ทุกสายพันธุ์มีผลผลิตสูง คือ 3,210-4,238 กิโลกรัมต่อไร่ โดยสายพันธุ์สท.10 มีผลผลิตสูงสุด 4,238 กิโลกรัมต่อไร่ รองมาเป็นสายพันธุ์ สท.18 และสท.03 ซึ่งมีผลผลิต 4,108 และ 3,403 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่สายพันธุ์ท้องถิ่นมีผลผลิต 2,018 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 2)

3.2 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร

สภาพพื้นที่เป็นดินร่วนเหนียวมีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง มันเทศทุกสายพันธุ์เจริญเติบโตได้ดี ยกเว้นสายพันธุ์ สท.23 ที่เจริญเติบโตช้า เนื่องจากยอดผอมบางทำให้ยอดช้ำเมื่อปลูกและตายในที่สุด ผลผลิตแต่ละสายพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์สท.10 มีผลผลิตสูงสุด 2,653 กิโลกรัมต่อไร่ รองมาเป็นสายพันธุ์สท.03 และสท.25 มีผลผลิต 2,207 และ 1,873 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ พันธุ์ท้องถิ่นมีผลผลิต 973 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนสายพันธุ์สท.23 มีผลผลิตต่ำสุด คือ 907 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 2)

3.3 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์

สภาพพื้นที่เป็นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 600-700 เมตร อากาศเย็น เป็นดินร่วนปนทรายที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและลงหัวของมันเทศ ทุกสายพันธุ์เจริญเติบโตดี ยกเว้นสายพันธุ์ สท.23 ซึ่งเจริญเติบโตช้าเนื่องจากยอดผอมบางคล้ายกับที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ทุกสายพันธุ์ให้ผลผลิตสูงแตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์สท.10 มีผลผลิตสูงสุด 6,800 กิโลกรัมต่อไร่ รองมาเป็นสายพันธุ์สท.03 และสท.25 ซึ่งมีผลผลิต 6,042 และ 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ พันธุ์ท้องถิ่นมีผลผลิต 3,500 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนสายพันธุ์สท.23 มีผลผลิตต่ำสุด คือ 833 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 2)

ทุกสายพันธุ์ที่ทดสอบพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเพชรบูรณ์ให้ผลผลิตสูงกว่าที่ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรพิจิตร ตามลำดับ คือ 3,930 3,380 และ 1,620 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ สายพันธุ์สท.10 ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด 4,564 กิโลกรัมต่อไร่ รองมาเป็นสายพันธุ์สท.03 และสท.25 เท่ากับ 3,884 และ 3,089 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ พันธุ์ท้องถิ่นมีผลผลิตเฉลี่ย 2,164 กิโลกรัมต่อไร่ การประเมินความนิยมของผู้ชิมของข้าราชการ และพนักงานราชการของศูนย์ฯ พบว่า สายพันธุ์ที่นิยมได้แก่ สท.18 สท.26 และพันธุ์ท้องถิ่นที่ได้คะแนนนิยม 8 คะแนนจากเต็ม 10 คะแนน สายพันธุ์สท.03 สท.10 และสท.23 ได้ 7 คะแนน และสายพันธุ์สท.25 ได้คะแนนต่ำสุด 5 คะแนน เนื่องจากเนื้อแน่นแข็ง และหวานน้อย (Table 3)

การวิเคราะห์สาร anthocyanin และ beta-carotene เป็นสารต้านอนุมูลอิสระของสารที่ก่อมะเร็งของมันเทศ 6 สายพันธุ์ที่บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด พบว่า แต่ละสายพันธุ์มีคุณค่าทางโภชนาการ แตกต่างกันไป สายพันธุ์สท.25 และสท.10 มีเนื้อสีม่วงปนเหลือง มีสาร anthocyanin สูงกว่าสายพันธุ์อื่น คือ 12.8 และ 7.3 มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม สายพันธุ์สท.18 ซึ่งมีเนื้อสีเหลืองและมีสาร beta-carotene สูงสุด คือ 482 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม สายพันธุ์สท.03 ให้พลังงานสูงสุด 136 กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม ซึ่งเหมือนกับคาร์โบไฮเดรตที่สายพันธุ์สท.03 มีสูงสุด 32.8 กรัมต่อ 100 กรัม นอกจากนี้สายพันธุ์สท.18 มีโปรตีน (%N x 6.25) มากที่สุด 1.2 กรัมต่อ 100 กรัม สายพันธุ์สท.18 มีน้ำตาลสูงสุด 8.65 กรัมต่อ 100 กรัม ทุกสายพันธุ์มีวิตามินเอ บี1 และบี2 ใกล้เคียงกัน สายพันธุ์สท.18 มีแคลเซี่ยมสูงสุด 19.2 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม สายพันธุ์สท.26 มีโซเดียมสูงสุด 32.9 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (Table 4)

ผลการทดสอบจึงได้เลือกสายพันธุ์ดีเด่นไว้ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์สท.03 สท.10 และสท.18 ซึ่งมีลักษณะเด่น ดังนี้

สายพันธุ์สท.03 เจริญเติบโตดี คลุมพื้นที่ และวัชพืชได้เร็ว ใบใหญ่รูปหัวใจ ผิวเปลือกหัวสีขาว บริเวณขั้วที่ติดกับเถามีสีชมพู เนื้อเมื่อสุกสีเหลืองเข้ม เนื้อเหนียวนุ่ม รสชาติดี ผู้บริโภคนิยมสูง ผลผลิต เฉลี่ย 3,884 กิโลกรัมต่อไร่

สายพันธุ์สท.10 เจริญเติบโตดี คลุมพื้นที่ และวัชพืชได้เร็ว ผิวเปลือกหัวสีม่วงเข้ม เนื้อสีม่วงปนเหลือง เนื้ออ่อนนุ่ม รสหวาน รสชาติดี มีสาร anthocyanin 7.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ผลผลิตเฉลี่ย 4,564 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลผลิตสูงสุดที่ จ. เพชรบูรณ์ คือ 6,800 กิโลกรัมต่อไร่

สายพันธุ์สท.18 เจริญเติบโตดี คลุมพื้นที่ และวัชพืชได้ดี ผิวเปลือกหัวสีแดง เนื้อสีเหลือง เนื้อเหนียว ละเอียด รสหวาน รสชาติดี ผู้บริโภคนิยมสูงมาก มีสาร beta-carotene มากกว่าสายพันธุ์อื่น คือ 481 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม มีโปรตีนสูงกว่าทุกสายพันธุ์คือ 1.2 กรัมต่อ 100 กรัม มีน้ำตาลสูง 8.65 กรัมต่อ 100 กรัม และมีแคลเซียม 19.2 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ผลผลิตเฉลี่ย 2,900 กิโลกรัมต่อไร่

4. การทดสอบพันธุ์มันเทศบริโภคสดเพื่อขอรับรองพันธุ์

เมื่อนำ 3 สายพันธุ์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นไปทดสอบในไร่เกษตรกรที่จ.สุโขทัย พิจิตร และเพชรบูรณ์ จังหวัดละ 2 แห่ง พบว่า

4.1 จังหวัดสุโขทัย

แปลงที่ 1 นายสุข ทิพย์แก้ว หมู่ 8 ต. ป่างิ้ว อ. ศรีสัชนาลัย ซึ่งมีสภาพดินร่วนทรายปนลูกรัง ทุกสายพันธุ์เจริญเติบโตดีพอสมควรเนื่องจากไม่มีน้ำ สายพันธุ์ สท.18 มีผลผลิตสูงสุด 2,218 กิโลกรัมต่อไร่ รองมาเป็นสายพันธุ์ สท.03 มีผลผลิต 1,808 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์ท้องถิ่นให้ผลผลิต 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 5)

แปลงที่ 2 นายเสน่ห์จันทร์ ประจุ หมู่ 4 ต. ท่าชัย อ.ศรีสัชนาลัย ซึ่งมีสภาพดินร่วน ทุกสายพันธุ์เจริญเติบโตดี สายพันธุ์ สท.18 ให้ผลผลิตสูงสุด 2,181 กิโลกรัมต่อไร่ รองมาเป็นสายพันธุ์ สท.03 ให้ผลผลิต 1,886 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์ท้องถิ่นให้ผลผลิต 1,032 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งใกล้เคียงกับแปลงที่ 1 (Table 5)

เมื่อสำรวจความนิยมของผู้บริโภค และเกษตรกร 34 ราย โดยชิมมันเทศเมื่อนึ่งสุก สายพันธุ์ สท.03 และสท.18 ผู้บริโภคมีความนิยมสูงกว่าพันธุ์ท้องถิ่น และเกษตรกรมีความพึงพอใจสายพันธุ์ที่นำไปทดสอบ

4.2 จังหวัดพิจิตร

แปลงที่ 1 นายจิตร บุญชู หมู่ 3 ต.ห้วยแก้ว อ.บึงนาราง ซึ่งเป็นแหล่งปลูกมันเทศเนื้อสีม่วง พบว่า ทุกสายพันธุ์เจริญเติบโตดี สายพันธุ์ สท.10 มีผลผลิตสูงสุด 2,490 กิโลกรัมต่อไร่ รองมาคือสายพันธุ์สท.18 มีผลผลิต 2,235 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ท้องถิ่นมีผลผลิต 1,813 กิโลกรัมต่อไร่ (Table5)

แปลงที่ 2 นางนกเล็ก ชมพู หมู่ 3 อ. บึงนาราง พบว่า สายพันธุ์ สท.18 มีผลผลิตสูงสุด 1,571 กิโลกรัมต่อไร่ รองมาคือสายพันธุ์ สท.03 มีผลผลิต 1,563 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์ท้องถิ่นมีผลผลิต 1,387 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 5)

เกษตรกรมีความนิยมในพันธุ์ที่นำไปทดสอบ เนื่องจากเจริญเติบโตเร็ว ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ของเกษตรกร และผู้บริโภคมีความนิยมสายพันธุ์สท.03 ซึ่งมีเนื้อสีเหลือง และรสชาติดี

4.3 จังหวัดเพชรบูรณ์

แปลงที่ 1 นายนิมิตร ต.เขาค้อ อ.เขาค้อ ซึ่งเป็นที่ดอนตามเนินเขา พบว่า สายพันธุ์ท้องถิ่นมีผลผลิตสูงสุด 1,309 กิโลกรัมต่อไร่ รองมาเป็นสายพันธุ์ สท.10 และสท.03 เท่ากับ 1,291 และ 1,215 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ขณะที่สายพันธุ์สท.18 มีผลผลิตต่ำสุด 894 กิโลกรัมต่อไร่ (Table 5.)

แปลงที่ 2 นายคำมน ซึ่งเป็นที่ดอนตามเนินเขา พบว่า ทุกสายพันธุ์เจริญเติบโต และผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ สายพันธุ์สท.18 มีผลผลิตสูงสุด 1,264 กิโลกรัมต่อไร่ รองมาเป็นสายพันธุ์สท.10 พันธุ์ท้องถิ่น และสท.03 ซึ่งมีผลผลิต 1,242 1,236 และ 1,163 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (Table 5)

สรุปผลการทดลอง

การปรับปรุงพันธุ์มันเทศเพื่อการบริโภคสดโดยการผสมข้าม คัดเลือก เปรียบเทียบ และทดสอบพันธุ์ทั้งในศูนย์ฯ และในไร่เกษตรกร ระหว่างปี 2548-2558 ทำให้ได้สายพันธุ์มันเทศดีเด่น 2 สายพันธุ์ ได้แก่ 1) สายพันธุ์สท.03 ซึ่งเจริญเติบโตเร็ว คลุมพื้นที่และวัชพืชได้ดี ทนทานต่อด้วงงวงมันเทศดีกว่าสายพันธุ์อื่น เปลือกหัวสีขาว สีเนื้อสีเหลืองเมื่อสุก เนื้อเหนียวนุ่ม รสชาติดี ผู้บริโภคยอมรับสูง ผลผลิตเฉลี่ยในศูนย์ฯ 3,884 กิโลกรัมต่อไร่ ผลผลิตเฉลี่ยในแปลงเกษตรกร 1,619 กิโลกรัมต่อไร่ และ2) สายพันธุ์สท.18 ซึ่งเจริญเติบโตดี เปลือกหัวสีแดง เนื้อสีเหลือง เนื้อเหนียวละเอียด รสหวาน รสชาติดี มีความนิยม 8 คะแนนจาก 10 คะแนน มีสารสำคัญเช่น สารbeta-carotene 480

ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม มีโปรตีน 1.2 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งสูงกว่าสายพันธุ์อื่น ผลผลิตเฉลี่ยในแปลงศูนย์ฯ 2,900 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตเฉลี่ยในแปลงเกษตรกร 1,727 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งสองสายพันธุ์เหมาะสมที่จะแนะนำให้เกษตรกรปลูกต่อไป

การนำไปใช้ประโยชน์

มันเทศบริโภคสดสายพันธุ์สท.03 และสท.18 ให้ผลผลิตสูง คือ ผลผลิตเฉลี่ย 3,884 และ 2,900 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ขณะที่พันธุ์ท้องถิ่นมีผลผลิตเฉลี่ย 2,164 กิโลกรัมต่อไร่ หรือสายพันธุ์คัดให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ท้องถิ่น 80 และ 34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สายพันธุ์คัดมีคุณภาพบริโภคดี เจริญเติบโตเร็ว เกษตรกรและผู้บริโภคยอมรับ ควรนำไปทดสอบเทคโนโลยีแปลงใหญ่เพื่อขยายพื้นที่ปลูกมันเทศ ให้มากขึ้น หากสามารถเปลี่ยนพันธุ์ใหม่ได้จะทำให้เกษตรกรผู้ปลูกมันเทศมีรายได้เพิ่มขึ้นจากเดิมที่จำหน่ายกิโลกรัมละ 5 บาท หรือเฉลี่ยไร่ละ 10,820 บาท เป็น 14,000-19,420 บาทต่อไร่ หรือมีรายได้เพิ่มขึ้นไร่ละ 3,680-8,600 บาท เป็นการเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ปลูกและเป็นแรงจูงใจให้มีการปลูกมันเทศเพิ่มขึ้น สามารถใช้ปลูกทดแทนพืชที่ใช้ปริมาณน้ำต่อฤดูปลูกมากได้ ตรงกับความต้องการของประเทศที่รณรงค์ลดการปลูกพืชที่ใช้น้ำมาก เนื่องจากสภาวะปัจจุบันที่เกิดความแห้งแล้งและขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตร

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะกรรมการที่ปรึกษาด้านวิชาการของกรมวิชาการเกษตรและคณะกรรมการวิจัยสถาบันวิจัยพืชสวน ที่ให้คำแนะนำและอนุมัติให้ดำเนินการวิจัย ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยต่างๆที่ให้สถานที่ทำการทดสอบพันธุ์ เกษตรกรที่ให้ใช้สถานที่แปลงทดลองตลอดจนช่วยประเมินพันธุ์ที่นำไปทดสอบทั้งด้านผลผลิต คุณภาพและการยอมรับในการบริโภค

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. สถิติการปลูกพืชปี 2547- 48. กองแผนงานและโครงการ กรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพมหานคร.

นรินทร์ พูลเพิ่ม. 2531. คำแนะนำที่ 70. การปลูกมันเทศ. กรมส่งเสริมการเกษตร กรุงเทพมหานคร. หน้า 1-30.

นรินทร์ พูลเพิ่ม ณัฐพล วิโรจนะ อเนก บางข่า ณัฐพงศ์ ผุดผ่อง สมนึก ศรีทอง เกษมศักดิ์ ผลากร มาโนช ทองเจียม และชำนาญ ทองกลัด. 2537. การทดสอบสายพันธุ์มันเทศลูกผสมเพื่อการบริโภคสด. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2537. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรและสถานีเครือข่ายฯ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 384-388.

นรินทร์ พูลเพิ่ม ณัฐพล วิโรจนะ มาโนช ทองเจียม และชำนาญ ทองกลัด. 2538. การทดสอบสายพันธุ์

มันเทศลูกผสมที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2538. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรและสถานีเครือข่ายฯ สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. หน้า 274-280.

นรินทร์ พูลเพิ่ม. 2541. เอกสารวิชาการมันเทศ. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. 246 หน้า.

FAO. 1992. The World Sweet potato Economy. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. P 1-35.

Huaman, Z. 1997. Sweet Potato Germplasm Management Training Manual. International Potato Center. Lima. Peru. P. 1-125.

Table 1 Yield comparison and quality of Sweet potato (Kg/Rai) at Sukhothai Horticultural Research Center in 2011-2012

Variety	Yield 2011 (Kg/rai)	Yield 2012 (Kg/rai)	Average	Skin color	Fresh color	Taste	Acceptable score (1-10)
ST.01	2,948 [b]	2,540 [bc]	2,744	แดง	ส้มเข้ม	เนื้ออ่อนนุ่ม ค่อนข้างแฉะ รสหวาน	6
ST.02	2,672 [b]	2,120 [bc]	2,396	แดง	ส้มเหลือง	เนื้ออ่อนนุ่ม ไม่หวาน	7
ST.03	3,524 [ab]	3,940 [ab]	3,732	ขาว	เหลืองเข้ม	เนื้อเหนียวนุ่ม หวาน	8
ST.04	2,568 [b]	2,360 [bc]	2,464	แดง	เหลืองปนม่วง	เนื้อเหนียวนุ่ม	7
ST 05	2,340 [b]	3,660 [ab]	3,000	แดงเข้ม	เหลืองปนส้ม	เนื้อเหนียวนุ่ม หวานเล็กน้อย	7
ST.06	3,104 [b]	2,480 [bc]	2,792	แดง	เหลืองส้ม	เนื้อเหนียวอ่อนนุ่ม หวาน	7
ST.07	1,440 [c]	4,480 [a]	2,810	แดงอ่อน	เหลือง	เนื้อร่วนซุย ไม่หวาน	6
ST.08	1,776 [bc]	2,800 [b]	2,288	แดง	เหลืองม่วง	เนื้ออ่อนนุ่ม ไม่หวาน	6
ST.09	1,280 [c]	1,900 [bc]	1,590	แดงเข้ม	ม่วงปนขาว	เนื้อแข็ง ร่วนซุย ไม่หวาน	6
ST.10	1,820 [bc]	4,800 [a]	3,310	แดงเข้ม	ม่วงปนเหลือง	เนื้อเหนียวนุ่ม หวานเล็กน้อย	6
ST.11	716 [c]	2,080 [bc]	1,398	แดง	ขาว	เนื้อแน่นแข็ง ไม่หวาน	5
ST.12	1,180 [c]	3,520 [ab]	2,350	ขาว	เหลืองอ่อน	เนื้อเหนียวนุ่ม หวาน	7
ST.13	2,284 [bc]	-	2,284	แดง	เหลือง	เนื้อเหนียวนุ่ม หวานเล็กน้อย	7
ST 14	1,188 [c]	1,120 [c]	1,154	ขาว	ขาวอมม่วง	เนื้อแข็ง ร่วนซุย ไม่หวาน	6
ST.15	2,524 [b]	3,040 [b]	2,782	แดง	ม่วงปนเหลือง	เนื้อแน่นแข็ง ไม่หวาน	5
ST.16	2,976 [b]	2,080 [bc]	2,528	ขาว	ม่วง	เนื้อเหนียวนุ่ม ร่วนซุย หวานเล็กน้อย	6
ST.17	3,264 [b]	2,900 [b]	3,082	แดง	เหลืองเข้ม	เนื้อเหนียวนุ่ม หวาน	7
ST.18	3,680 [ab]	3,460 [ab]	3,570	แดง	ม่วงปนเหลือง	เนื้อเหนียวนุ่ม หวาน	8
ST.19	3,056 [b]	3,200 [b]	3,128	ขาว	เหลืองอ่อน	เนื้อแข็ง ร่วนซุย ไม่หวาน	5
ST.20	3,380 [b]	2,160 [bc]	2,770	ขาวอมส้ม	เหลืองอมส้ม	เนื้ออ่อนนุ่ม หวาน	7
ST.21	1,472 [c]	1,260 [c]	1,366	ขาวอมม่วง	ขาวปนม่วง	เนื้อแน่นแข็ง ไม่หวาน	5
ST.22	2,240 [bc]	-	2,240	แดง	เหลืองปนม่วง	เนื้อเหนียวนุ่ม มีเส้นใยมาก ไม่หวาน	6
ST.23	4,560 [a]	3,400 [ab]	3,980	แดงเข้ม	เหลืองปนม่วง	เนื้ออ่อนเหนียวนุ่ม หวานเล็กน้อย	6.5
ST.24	2,240 [bc]	2,000 [bc]	2,120	แดงเข้ม	ม่วงปนขาว	เนื้อร่วนซุย ไม่หวาน	6
ST.25	5,020 [a]	3,920 [ab]	4,470	แดงเข้ม	ม่วงเหลือง	เนื้อเหนียวนุ่ม หวาน	7
ST.26	3,660 [ab]	4,220 [a]	3,940	แดง	เหลืองอ่อน	เนื้อเหนียวนุ่ม หวาน	7
ST.27	2,800 [b]	2,520 [bc]	2,660	แดง	เหลือง	เนื้อเหนียวแข็ง หวาน	7
ST.28	3,050 [b]	2,980 [b]	3,015	แดง	เหลือง	เนื้ออ่อนนุ่ม หวานเล็กน้อย	7
CV (%)	38	32					

Mean in the same column, followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

Table 2 The productivity of sweet potato (Kg/Rai) grown at 3 location in 2014

Lines	Location			Average
	Sukhothai	Phichit	Phetchabun	
ST.03	3,403 a	2,207 ab	6,042 a	3,884
ST.10	4,238 a	2,653 a	6,800 a	4,564
ST.18	4,108 a	1,580 bc	3,011 b	2,900
ST 23	3,210 ab	907 c	833 c	1,650
ST.25	3,395 ab	1,873 b	4,000 b	3,089
ST 26	3,270 ab	1,167 c	3,338 b	2,592
Local	2,018 b	973 c	3,500 b	2,164
CV%	20	23	22	

Mean in the same column, followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

1 Rai = 0.16 Hectar

Table 3 The quality of sweet potato and popularity among consumers

Lines	% destruction by sweet potato weevil (%)	Texture	Fiber	Sweetness	Acceptance
ST.03	5	เหนียว ละเอียด นุ่ม	ปานกลาง	หวานน้อย	7
ST.10	15	อ่อน นุ่ม	ปานกลาง	หวาน	7
ST.18	12	เหนียว ละเอียด	น้อย	หวาน	8
ST 23	6	เหนียว ละเอียด	น้อย	หวานน้อย	7
ST.25	18	แน่น เหนียว	ปานกลาง	หวานน้อย	5
ST 26	10	เหนียว นุ่ม	มาก	หวาน	8
Local	10	แน่น ซุย	น้อย	หวาน	8

Texture เละ ละเอียด อ่อนนุ่ม ร่วนซุย แน่น แน่นแข็ง

Fiber ไม่มี น้อย ปานกลาง มาก

Sweetness ไม่หวาน หวานน้อย หวาน

Acceptance คะแนนเต็ม 10 คะแนน

1 = Less

10 = More

Table 4 The analysis of the nutritional value of sweet potato varieties (Central Laboratory)

Schedule	Unit	ST.03	ST.10	ST.18	ST 23	ST.25	ST 26
Anthocyanin	mg/Kg	< 0.10	7.32	1.26	< 0.10	12.82	0.36
Ash	g/100g	0.84	0.68	0.75	0.81	0.71	0.86
Bata-carotene	µg/100g	<200	<200	481.70	<400	<400	<200
Calories	Kcal/100g	136.28	90.80	130.47	112.78	99.32	129.07
Calories from Fat	Kcal/100g	1.80	1.80	1.35	1.62	1.80	1.71
Carbohydrate	g/100g	32.80	21.56	31.08	26.95	23.58	30.73
Cholesterol	mg/100g	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50	<0.50
Fat	g/100g	0.20	0.20	0.15	0.18	0.20	0.19
Moisture	g/100g	65.34	76.87	66.82	71.22	74.71	67.11
Protein (% N x 6.25)	g/100g	0.82	0.69	1.20	0.84	0.80	1.11
Saturated fat	g/100g	0.06	0.06	0.04	0.06	0.06	0.06
Sugar	g/100g	3.06	5.81	8.65	3.10	8.44	3.38
Dietary Fiber	g/100g	2.16	2.63	2.65	1.85	2.08	2.23
Vitamin A	µg/100g	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00	<7.00
Vitamin B1	mg/100g	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03
Vitamin B2	mg/100g	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025
Calcium (Ca)	mg/100g	13.16	12.02	19.18	7.20	6.21	8.79
Iron (Fe)	mg/100g	0.49	0.48	0.51	0.40	0.40	0.55
Sodium (Na)	mg/100g	7.07	13.37	6.99	7.44	22.68	32.91

Table 5 The productivity of sweet potato was grown at 6 locations in 2015

Variety	Sukhothai		Pichit		Phetchabum	
	Site 1	Site 2	Site 1	Site 2	Site 1	Site 2
ST.03	1,808 a	1,886 a	2,107 b	1,536 a	1,215 ab	1,163 a
ST.10	941 b	1,736 a	2,490 a	1,387 b	1,291 a	1,242 a
ST.18	2,218 a	2,181 a	2,235 ab	1,571 a	894 b	1,264 a
Local	1,000 b	1,032 b	1,813 c	1,387 b	1,309 a	1,236 a
CV%	29.4	18.4	28.0	24.3	26.1	11.4

Mean in the same column, followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

1 Rai = 0.16 Hectar

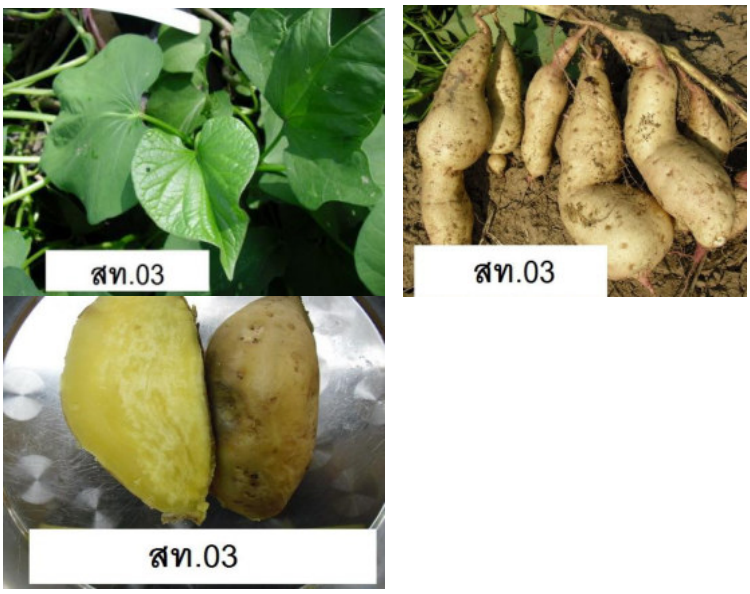


Figure 1 Characterization of ST. 03

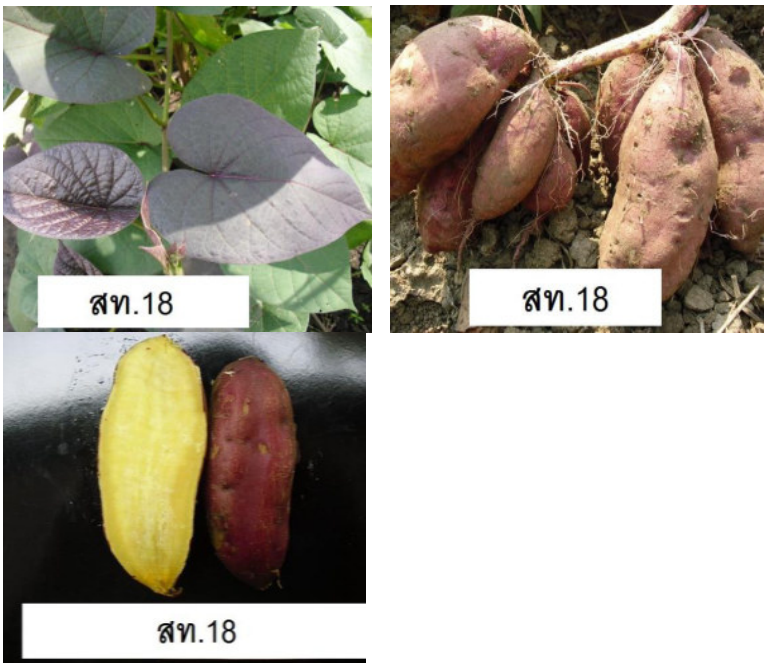


Figure 2 Characterization of ST. 18

ภาคผนวก 1 (APPENDIX 1)

การปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษามันเทศ

เก็บตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ เตรียมพื้นที่และแปลงปลูก โดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์รองพื้นก่อนปลูก อัตรา 2 ตันต่อไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ขนาดแปลงย่อย 4x6 เมตร ในแต่ละแปลงย่อย ยกร่องสามเหลี่ยมสูง 30 เซนติเมตร จำนวน 4 แถว ห่างกัน 1 เมตร ยาว 6 เมตร ปลูกมันเทศบนสันร่องระยะห่างระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ได้จำนวน 20 ต้นต่อแถว หรือ 80 ต้นต่อแปลงย่อย ก่อนปลูกนำยอดพันธุ์ไปแช่ในสารเคมีคาร์โบซัลแฟน อัตรา 30 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร นาน 5 นาที เพื่อป้องกันกำจัดด้วงงวงมันเทศที่ติดมากับยอดพันธุ์ ดูแลรักษา ได้แก่ ให้น้ำตามร่องเดือนละครั้ง จำนวน 3 ครั้ง ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในแต่ละแหล่งปลูก กำจัดวัชพืชด้วยมือ 1 ครั้ง เมื่อมันเทศอายุ 20-30 วันหลังปลูก จากนั้นมันเทศสามารถขึ้นคลุมวัชพืชได้ ทำการตลบเถาเพื่อให้มันเทศลงหัวเฉพาะบริเวณดินที่ยกสามเหลี่ยมและไม่ให้มันเทศเลื้อยไปแปลงอื่น เมื่อมันเทศอายุ 2 และ 3 เดือน พร้อมกับการใส่ปุ๋ยเคมี พ่นสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงตามความเหมาะสม

การทดสอบพันธุ์พริกขี้หนูผลใหญ่พันธุ์จินดา

Study on Chinda Chili Field Trial

จันทนา โชคพาชื่น [1/] ธวัชชัย นิ่มกิ่งรัตน์ [1/] ศุภลักษณ์ อริยภูชัย [2/]
อำไพ ประเสริฐสุข [3/] พีชณิตดา ธารานุกูล [4/] รักชัย คุรุบรรเจิดจิต [5/]
Jantana Chokpachuen [1/] Tawatchai Nimkingrat [1/] Suppaluck Tongtip [2/]
Ampai Prasertsuk [3/] Peechanida Tharanugool [4/] Rakchai Kurubunjerdjit [5/]

ABSTRACT

The breeding program to improve yield and quality of 'Chinda' chilli was initiated at Sisaket Horticultural Research Center in order to produce high quality seed at cheap price for farmers and enable them to keep chilli seeds for next season. Field trials were conducted at 3 Research Centers, namely Sisaket, Chaiyapoom and Kanchanaburi, during 2010 harvesting season. Thirteen lines were tested and evaluated. The criteria for selection composed of fruit color, fruit length and width and peduncle length. Four lines (PJ 054, PJ 045, SK 24 and SK 20) were selected for testing in farmer plot in 5 locations (Sisaket, Sukothai, Trang, Kanchanaburi and Nakornratchasima) for 2 seasons (dry and rainy season) in 2013-2014. The experimental design was RCB with 6 treatments (PJ 054, PJ 045, SK 24 and SK 20 compared with local cultivar and 'Supperhot' cultivar) and 4 replications. SK 24 adapted well and produced high yield during dry season in Norteatern and Middle of Thailand. Sisaket (1,352.4 KG./rai) and Kanchanaburi (642.1 KG./rai). PJ 054 was produced high yield in Nortren of Thailand. Sukothai (1,873.6 KG./rai). In rainy season, yield of all cultivars decreased more than 40% compared with dry season, except at Kanchanaburi where SK 24 produced 13% higher yield in rainy season than dry season. These 2 cultivars were also tolerated to *Collectotrichum spp.* when planting in Sisaket and Kanchanaburi. They were in the process of registration at Depatment of Agriculture for recommended variety.

Key words : Chinda chili, hot pepper, Superhot, *Collectotrichum spp*, tolerance

---

[1/] ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ หมู่ 3 ต.หนองไผ่ อ.เมือง จ.ศรีสะกษ 33000

[1/] Sisaket Horticultural Research Center. Moo. 3, Noung Phai Muang Sisaket, 33000

[2/] ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง เลขที่ 85 หมู่ 2 ต.ไม้ฝาด อ.สิเกา จ.ตรัง 92150

[2/] Trang Horticultural Research Center. 85 Moo. 2, Maifad Sikao Trang, 92150

[3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี เลขที่ 3 หมู่ 5 ต. หนองหญ้า อ. เมือง จ. กาญจนบุรี 71000

[3/] Agricultural research and development Kanchanaburi Center. 3 Moo. 5 Nongya Muang Kanchanaburi, 71000

[4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง อ.โนนสูง จ.นครราชสีมา

[4/] Agricultural research and development Noonsung Center. Noonsung Nakhon Ratchasima

[5/] ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย เลขที่ 239 หมู่ 4 ต.ท่าชัย อ.ศรีสัชนาลัย จ.สุโขทัย 64190

[5/] Sukhothai Horticultural Research Center. 239 Thachai Sisatchanalai Sukhohtai, 64190

บทคัดย่อ

ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ดำเนินการปรับปรุงพันธุ์พริกจินดา เพื่อให้เกษตรกรและผู้สนใจปลูกได้ใช้เมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี ราคาถูกและสามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้ในฤดูถัดไปได้ โดยเริ่มตั้งแต่ปี 2544 รวบรวมพันธุ์พริกขี้หนูพันธุ์จินดา 55 สายพันธุ์และทำการปลูกคัดเลือกด้วยวิธีคัดสายพันธ์บริสุทธิ์ (pureline selection) จนกระทั่งปี 2551 คัดเลือกพริกจินดาสายพันธุ์ดี จำนวน 12 สายพันธุ์ และในปี 2552-2553 ได้ทดสอบพันธุ์พริกจินดาจำนวน 13 สายพันธุ์ ใน 3 แหล่งปลูกคือ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชัยภูมิ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี ได้พันธุ์ที่มีผลผลิตสูง คุณภาพผลผลิตตรงตามเกณฑ์การคัดเลือก คือ ผลแก่สีเขียวเข้ม ผลสุกสีแดงสด ผิวมัน ผลยาว 5-7 เซนติเมตร ผลกว้าง 0.8-1.0 เซนติเมตร และก้านผลยาวมากกว่า 3 เซนติเมตร จำนวน 4 สายพันธุ์ คือ พจ.054 ศก.24 พจ.045 และ ศก.20 ปี 2556-2557 ทดสอบพันธุ์ในแปลงเกษตรกรผู้ปลูกพริก 5 แห่งๆ ละ 1 ราย คือ จังหวัดศรีสะเกษ สุโขทัย ตรัง กาญจนบุรี และนครราชสีมา วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ พจ.054 ศก.24 พจ.045 ศก. 20 เปรียบเทียบกับพันธุ์เกษตรกร (พันธุ์พื้นเมือง) และพันธุ์การค้า (ซุปเปอร์ฮอต) ขนาดแปลงย่อย 4x6 เมตร ระยะปลูกระหว่างต้นและระหว่างแถวปลูก คือ 0.5x1.0 เมตร ปลูกทดสอบ 2 ฤดูกาล คือ ฤดูแล้งและฤดูฝน ผลการทดลอง พบว่า

การปลูกในฤดูแล้ง พันธุ์ ศก.24 สามารถปรับตัวและให้ผลผลิตสดต่อไร่สูงกว่าพันธุ์การค้าร้อยละ 33.9 ในพื้นที่ปลูกภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง กล่าวคือให้ผลผลิตสดต่อไร่ในจังหวัดศรีสะเกษ และจังหวัดกาญจนบุรี คือ 1,352.4 กิโลกรัมและ 6442.1 กิโลกรัม ตามลำดับ และพื้นที่ปลูกพริกจังหวัดนครราชสีมา ไม่สามารถปลูกพริกในฤดูแล้งได้ สำหรับพื้นที่ปลูกภาคเหนือ พันธุ์ พจ.054 ให้ผลผลิตสดสูงกว่าพันธุ์การค้าร้อยละ 22.7 โดยผลผลิตสดต่อไร่จังหวัดสุโขทัย คือ 1,873.6 กิโลกรัม ส่วนภาคใต้จังหวัดตรัง พบว่า พันธุ์เกษตรกรให้ผลผลิตสดต่อไร่ 2,232.1 กิโลกรัม สูงกว่าพันธุ์การค้าร้อยละ 29.6

การปลูกในฤดูฝน ผลผลิตพริกทุกพันธุ์ที่ทดสอบลดลงมากกว่าร้อยละ 40 เมื่อเปรียบเทียบกับฤดูแล้ง อย่างไรก็ดี พันธุ์ ศก.24 และ พจ.054 ยังให้ผลผลิตสดต่อไร่สูงกว่าพันธุ์การค้าที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือในทุกจังหวัดที่ทดสอบเฉลี่ยร้อยละ 59.0 และ 76.1 ตามลำดับ ส่วนภาคกลางจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า พันธุ์ ศก.24 ให้ผลผลิตสดต่อไร่สูงที่สุด คือ 744.0 กิโลกรัม สูงกว่าพันธุ์เกษตรกรและพันธุ์การค้าร้อยละ 44.1 และ 12.0 ตามลำดับ แต่พื้นที่ภาคใต้ไม่สามารถปลูกพริกทดสอบได้

ความต้านทานต่อโรคแอนแทรคโนส ที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Colletotrichum spp.* ในสภาพแปลงปลูกจังหวัดศรีสะเกษและกาญจนบุรี พบว่า พริกจินดาพันธุ์ ศก.24 และ พจ.054 มีความทนทานโรคระดับเดียวกับพันธุ์การค้า คือ ร้อยละ 23 นอกจากนี้ด้านความพึงพอใจต่อขนาดผล สีผล และการเก็บเกี่ยวผลพริกทั้ง 2 สายพันธุ์ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจในระดับมาก

คำหลัก : พริกจินดา, ซุปเปอร์ฮอต, ปรับปรุงพันธุ์พริก, แอนแทรคโนส, ทนทานโรค

คำนำ

ปี 2556 มีพื้นที่ปลูกพริกขี้หนูผลใหญ่ของประเทศไทย 181,001 ไร่ พื้นที่ปลูกพริกจินดามีประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด คิดเป็น 54,300 ไร่ ให้ผลผลิตประมาณ 87 ตัน เมื่อผลผลิตต่อเนื้อที่เก็บเกี่ยว 1,610 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นมูลค่า 5.3 ล้านบาท (ที่มา : ระบบสารสนเทศกรมส่งเสริมการเกษตร) พริกขี้หนูผลใหญ่เป็นอีกกลุ่มหนึ่งที่เกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์พริกลูกผสมและมีอัตราการเติบโตอย่างมาก ในปี 2556 มีการนำเข้าเมล็ดพันธุ์พริก 15,570.63 กิโลกรัม มูลค่า 74 ล้านบาท และมีการส่งออกเมล็ดพันธุ์ 53,532.0 กิโลกรัม มูลค่า 375 ล้านบาท (สมาคมเมล็ดพันธุ์พืชไทย. 2559)

ปัจจุบันการปรับปรุงพันธุ์พริกแต่ละสายพันธุ์ ต้องใช้ต้นทุนด้านการวิจัยและพัฒนามากขึ้น เมล็ดพันธุ์พริกที่มีในประเทศไทยเป็นเมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่มีมานาน และบริษัทผลิตเมล็ดพันธุ์เหล่านี้มักจะเป็นผู้รับผลิตเมล็ด แต่ไม่ได้ทำการปรับปรุงพันธุ์โดยตรง ทำให้ระยะเวลาของการอยู่ในตลาดของสายพันธุ์มีแนวโน้มสั้น เนื่องจากการเสื่อมถอยของสายพันธุ์และประกอบกับการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมพันธุ์ที่ปรับตัว (adaptation) ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศโลก (Global climate change) รวมทั้งพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อโรค โดยเฉพาะโรคแอนแทรคโนสที่เป็นปัญหาสำคัญของพริก เป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์พริกที่ต้องดำเนินการเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพปัญหาการผลิตพริกในปัจจุบันมากที่สุด ทำให้บริษัทเอกชนไม่กล้าที่จะลงทุนเพื่อการปรับปรุงเมล็ดพันธุ์ใหม่ ดังนั้นศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ เป็นหน่วยงานหลักที่มีการดำเนินการปรับปรุงพันธุ์พริก ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2544 จนถึงปัจจุบัน มีเมล็ดพันธุ์พริกจินดาพันธุ์ดี ที่ผ่านการคัดเลือกโดยการปรับปรุงพันธุ์ที่ถูกต้อง และดำเนินการคัดเลือกสายพันธุ์พริกจินดาที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง ผลผลิตมีคุณภาพ เช่น ขนาดผล สีผล ตรงตามเกณฑ์ เพื่อให้ได้พันธุ์พริกจินดาคุณภาพดี สามารถปรับตัวให้เหมาะสมกับพื้นที่ปลูกและสภาพแวดล้อมในแหล่งปลูกมาอย่างต่อเนื่อง เป็นที่ต้องการของเกษตรกรหรือผู้ที่สนใจ สามารถเก็บเมล็ดพันธุ์เองได้ เนื่องจากเป็นพันธุ์ผสมเปิด เพื่อสร้างรายได้ให้เกษตรกรผู้ปลูกพริกอีกทางหนึ่ง

อุปกรณ์และวิธีการ

ขั้นตอนและระยะเวลาที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พริกขี้หนูผลใหญ่พันธุ์จินดา

1. รวบรวมพันธุ์	รวบรวมพันธุ์พริกขี้หนูพันธุ์จินดา 55 สายพันธุ์ จากแปลงเกษตรกรภาคเหนือ กลาง และตะวันออกเฉียงเหนือ	ปี 2544
	⇩	
2. คัดเลือกพันธุ์	ปลูกคัดเลือก 3 รุ่น ที่ ศวส.ศก. และศวพ.พจ. คัดเลือกพันธุ์แบบสายพันธุ์บริสุทธิ์ ได้สายพันธุ์คัดที่มีลักษณะดีเด่น 18 สายพันธุ์	ปี 2545 – 2547
	⇩	

3. เปรียบเทียบพันธุ์	คัดเลือกจาก 18 สายพันธุ์ ได้สายพันธุ์ดี 12 สายพันธุ์ จาก 2 แหล่งปลูก	ปี 2548 – 2551
	⇩	
4. การทดสอบพันธุ์	พันธุ์ที่ผ่านการเปรียบเทียบพันธุ์ ใน 4 แหล่ง อย่างน้อย 1 สายพันธุ์ เสนอเป็นพันธุ์แนะนำ	ปี 2552 – 2553
	⇩	
.	ขึ้นทะเบียนพันธุ์พืช 1 พันธุ์ คือ พจ.054	ปี 2554 – 2555
	⇩	
5. การทดสอบพันธุ์ ในแปลงเกษตรกร	พันธุ์ที่นำมาทดสอบ 4 สายพันธุ์ ได้พันธุ์ที่ดี 2 สายพันธุ์ คือ ศก.24 และ พจ.054	ปี 2556 – 2557
	⇩	
	ขึ้นทะเบียนเป็นพันธุ์แนะนำ	ปี 2558-2559

วิธีดำเนินงาน

1. การรวบรวมและคัดเลือกพันธุ์พริก 55 สายพันธุ์ ในปี พ.ศ. 2544 และทำการเปรียบเทียบพันธุ์รุ่นที่ 1 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ และศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร ตามเกณฑ์การคัดเลือกพริกจินดา คือ รูปร่างผลคล้ายกับพันธุ์หัวเรือ ความกว้างผลควรมากกว่า 0.7 เซนติเมตร ผลยาวมากกว่า 4.5 เซนติเมตร ผลสม่ำเสมอจากขั้วผลถึงประมาณกลางผล แล้วค่อยเรียวแหลมไปปลายผล ก้านผลยาวมากกว่า 3.0 เซนติเมตร ขั้วก้านผลไม่เหนียว หรือไม่ฉีดขาด เมื่อขณะเด็ดผล สีผลอ่อนเขียวเข้ม และ สีผลสุกแดง ผิวมัน และย่นเล็กน้อย

2. การคัดเลือกพันธุ์ ในปี 2545-2547 ปลูกพริกที่รวบรวมมาได้ทุกพันธุ์ๆ ละ 2 แถว ๆ ละ 60 ต้น แล้วคัดเลือกต้นในแถวที่ปลูก ที่มีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ลักษณะทางการเกษตรที่ต้องการ เช่น ลักษณะต้นสูง กิ่งแข็งแรง ทนทานต่อโรคและแมลง การออกดอกติดผลต่อเนื่องสม่ำเสมอ ผลผลิตสูง คุณภาพผลผลิตดีเป็นที่ต้องการทั้งคุณสมบัติภายนอก เช่น ความเผ็ดสูงตามความต้องการ ผลแน่น ไม่เป็นคลื่นหรือเหี่ยวย่นเมื่อตากแห้ง เป็นต้น คัดเลือกด้วยวิธีคัดสายพันธุ์บริสุทธิ์ (pureline selection) ปลูกจำนวน 3 รุ่น โดยศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษคัดได้ 10 สายพันธุ์ ได้แก่ ศก.1 ศก.12 ศก.14 ศก.16 ศก.18-2 ศก.19-1 ศก.19-2 ศก. 24 ศก.31-1 ศก.31-2 ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร คัดได้ 8 สายพันธุ์ คือ พจ.005 พจ.007 พจ.008 พจ.017 พจ.042 พจ.045 พจ.054 และ พจ.077 รวมเป็น 18 สายพันธุ์

3. การเปรียบเทียบพันธุ์ในปี 2548-2551 นำพันธุ์ที่คัดเลือกมาปลูกเปรียบเทียบพันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 20 กรรมวิธี คือ พันธุ์คัดเลือก 18 สายพันธุ์ เปรียบเทียบกับ พันธุ์เกษตรกร และ ศก.20 ปลูกจำนวน 4 รุ่น ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ และศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตรได้พันธุ์ดีเด่นทางการเกษตรสูงกว่าเกณฑ์และให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เกษตรกร คือ ศก.18-2 ศก.19-1 ศก.19-2 ศก.31-1 พจ.007 พจ.008 พจ.017 พจ.042 พจ.045 ศก.24 พจ.054 และพจ.077 จากทั้ง 2 แหล่งปลูก รวม 12 สายพันธุ์

4. การทดสอบพันธุ์พร้อมประเมิน ในปี 2552-2553 เพื่อปลูกทดสอบในแหล่งปลูกต่างๆ 4 แห่ง คือ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ (ศวส.ศก.) ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร (ศวส.พจ.) ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี (ศวพ.กจ.) และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรชัยภูมิ (ศวพ.ชภ.) แต่ได้ผลเพียง 3 แห่ง (ไม่มีข้อมูลจากศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร) ปลูกจำนวน 2 รุ่น วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 ซ้ำ 14 กรรมวิธี ได้แก่ ศก.18-2 ศก.19-1 ศก.19-2 ศก.24 ศก.31-1 พจ.007 พจ. 008 พจ.017 พจ.042 พจ.045 พจ.054 พจ.077 โดยมีพันธุ์เกษตรกรและพันธุ์ ศก.20 เป็นพันธุ์เปรียบเทียบ พบว่า พันธุ์ที่มีการปรับตัวได้ดีกับทุกสถานที่ คือ พันธุ์ ศก.20 ให้น้ำหนักผลผลิตสด 0.47-0.93 ตันต่อไร่ รองลงมา คือ พจ.045 และ ศก. 24 0.49-0.67 ตันต่อไร่ และ 0.21-0.71 ตันต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับพันธุ์ พจ.054 มีลักษณะดีตรงตามเกณฑ์การคัดเลือกและให้ผลผลิตสดเฉลี่ยสูง 0.94 ตันต่อไร่ ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ

ในปี 2554-2555 ดำเนินการขึ้นทะเบียนพันธุ์พืช พริกจินดา พจ.054 และขอเสนอเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร โดยมติที่ประชุมคณะอนุกรรมการวิจัยปรับปรุงพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร วันที่ 25 กรกฎาคม 2555 ให้ดำเนินการทดสอบพันธุ์พริกดังกล่าวเพิ่มเติมในแปลงเกษตรกรผู้ปลูกพริกแหล่งต่างๆ พร้อมประเมินความต้านทานโรคแอนแทรคโนสของพริกจินดาพันธุ์ใหม่

5. การทดสอบพันธุ์ในแปลงเกษตรกร ปี 2556-2557 วางแผนการทดลองแบบ Randomize Complete Block (RCB) มี 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ พริกจินดา พจ.054 ศก.24 พจ.045 ศก.20 พันธุ์เกษตรกร (พันธุ์พื้นเมือง) และพันธุ์ประจำท้องถิ่น (พันธุ์การค้า) โดยแหล่งปลูกที่ไม่สามารถหาพันธุ์จินดาพื้นเมืองได้ ใช้พันธุ์จินดาของเกษตรกรจังหวัดศรีสะเกษเป็นพันธุ์เปรียบเทียบแทนและสำหรับพันธุ์ประจำท้องถิ่น ใช้พันธุ์การค้า คือ ซุปเปอร์ฮอต ยกเว้นที่จังหวัดตรัง ใช้พันธุ์การค้าจินดาดำ ทำการทดสอบ 2 ฤดูกาล โดยเริ่มเพาะเมล็ดพันธุ์พริกในถาดเพาะกล้า เมื่ออายุ 45 วันหลังเพาะกล้าจึงย้ายปลูกในแปลงทดลอง เตรียมแปลงปลูก ปรับความเป็นกรดของดินโดยปูนขาวอัตรา 200 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกอัตรา 2 ตันต่อไร่ เตรียมแปลงย่อย (plot) ขนาด 4x6 เมตร ระยะปลูกระหว่างต้น x ระยะระหว่างแถวคือ 0.5 x 1.0 เมตร (48 ต้นต่อแปลงย่อย) ระยะระหว่างแปลง 1 เมตร พื้นที่ 1 ไร่ จะมีจำนวนต้น 3,200 ต้น หลังย้ายกล้าปลูกคลุมแปลงด้วยฟางข้าว ปฏิบัติดูแลใส่ปุ๋ยและพ่นสารเคมีกำจัดแมลงศัตรูตามการเกษตรดีที่เหมาะสมของพริก (GAP)

การบันทึกข้อมูลสุ่มต้นภายในพื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 12 ตารางเมตร จำนวน 20 ต้น โดยเว้นแถวริมขอบแปลงข้างละ 1 แถว เว้นหัวแปลงและท้ายแปลงข้างละ 1 แถว บันทึกปริมาณผลผลิต โดยเก็บผลสุกแก่สีแดงภายหลังดอกแรกบาน 90 วัน เก็บผลผลิตสัปดาห์ละครั้ง จำนวน 10 สัปดาห์ชั่งน้ำหนักผลสดทั้งหมดมาใส่ถุงตาขายจากนั้นแขวนผึ่งลมให้แห้งประมาณ 1 สัปดาห์(ผลแห้งหักเมื่อใช้นิ้วบีบผลพริก) หรืออบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักแห้งที่ได้ การประเมินการเกิดโรคแอนแทรคโนส โดยสุ่มผลผลิตสด จำนวน 100 ผล มาทำการให้คะแนนการเกิดโรค (Figure 1) จากนั้นนำมาคำนวณเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค เพื่อประเมินความต้านทานของโรคแอนแทรคโนสต่อไป

Figure 1 Disease diagrams of anthracnose symptom ranging from score 0 to 9 on 'Chinda' representing large fruit Khee noo chilli type.

การประเมินการเกิดโรคแอนแทรคโนส โดยการวัดขนาดของแผลบนผลพริกเพื่อแบ่งระดับการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกสุก ทั้ง 6 ระดับ (0-9 คะแนน)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Montri *et al.*(2009)

คะแนนการเกิดโรค	ลักษณะอาการของแผล
0 คะแนน	ไม่พบรอยแผล
1 คะแนน	ขนาดแผล 1-2 % เป็นแผลเน่ายุบหรือแผลฉ่ำน้ำรอบๆ รอยเข็ม
3 คะแนน	ขนาดแผล > 2-5 % เป็นแผลเน่ายุบหรือแผลฉ่ำน้ำ 5 %
5 คะแนน	ขนาดแผล > 5-15 % ปรากฏ acervuli หรือแผลเน่ายุบ 25 %
7 คะแนน	ขนาดแผล > 15-25 % ปรากฏแผลเน่ายุบพร้อม acervuli
9 คะแนน	ขนาดแผล > 25 % ปรากฏกลุ่มของสปอร์เรียงเป็นวงรีรอบแผล

การคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรค (disease index, %DI) = $\frac{\sum (Ni \times Vi)}{N \times V} \times 100$

ที่มา : เพชรัตน์ และคณะ (2555)

เมื่อ Ni = จำนวนผลที่แสดงการเกิดโรคในแต่ละ ระดับ

Vi = ระดับการเกิดโรค (1, 3, 5, 7, 9)

V = ระดับการเกิดโรคสูงสุด

N = จำนวนผลทั้งหมดที่นำมาทดสอบเพื่อนำไประบุลักษณะความต้านทาน ของผลพริกแต่ละพันธุ์ต่อเชื้อที่นำมาทดสอบ

การแบ่งลักษณะความต้านทานต่อโรคแอนแทรกโนส 6 ลักษณะได้แก่ ต้านทานมาก (highly resistant, HR = 17% DI) ต้านทาน (resistant, R = 18-34% DI) ต้านทานปานกลาง (moderate resistant, MR = 35-50% DI) อ่อนแอปานกลาง (moderate susceptible, MS = 51-67% DI) อ่อนแอ (Susceptible, S = 68-84% DI) และอ่อนแอมาก (highly susceptible, HS = 85-100 % DI) (เพชรัตน์ และคณะ, 2555)

การประเมินความพึงพอใจของเกษตรกร จำนวน 10 ราย โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจต่อลักษณะผลผลิต ขนาดผล สี และความง่ายในการเก็บเกี่ยว และการยอมรับของเกษตรกร 5 ระดับ ได้แก่ 0 = ไม่แสดงความคิดเห็น 1 = ไม่พอใจ 2 = พอใจปานกลาง 3 = พอใจมาก และ 4 = พอใจมากที่สุด และนำมาหาค่าเฉลี่ยความพึงพอใจ

ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2556 ถึง กันยายน 2557 รวม 2 ปี ใน 5 แห่ง คือ ไร่เกษตรกรจังหวัดศรีสะเกษ ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรีและไร่เกษตรกรจังหวัดนครราชสีมา จังหวัดละ 1 แห่ง

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการดำเนินการทดสอบพันธุ์พริกจินดา ทั้ง 6 สายพันธุ์ ในปี 2556 โดยปลูก 2 ฤดูกาล ปรากฏผลดังนี้

ฤดูแล้ง ปี 2556 (ตุลาคม 2555-เมษายน 2556)

ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ผลผลิตสดต่อไร่ของพริกจินดาทั้ง 6 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ ศก.24 ให้ผลผลิตสดต่อไร่สูงสุด คือ 1,352.4 กิโลกรัม รองลงมาคือ พันธุ์พจ.054 พันธุ์การค้า พันธุ์เกษตรกร และ พจ.045 ให้ผลผลิตสดต่อไร่ 1,026.4 1,009.3 962.9 และ 916.9 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ พจ.045 ให้ผลผลิตสดต่อไร่ต่ำสุด คือ 859.9 กิโลกรัม (Table 1)

ผลผลิตแห้งต่อไร่พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน โดยพันธุ์ ศก.24 ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่สูงสุด คือ 450.0 กิโลกรัม รองลงมาคือ พันธุ์การค้า และพันธุ์เกษตรกร พันธุ์ ศก.20 และ พจ.054 ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่ 379.8 340.0 329.2 และ 309.9 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ พจ.045 ให้ผลผลิตแห้งต่ำสุด คือ 289.9 กิโลกรัม (Table 2)

ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย

ผลผลิตสดต่อไร่ของพริกจินดาทั้ง 6 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ พริกจินดาพันธุ์พจ.054 ให้ผลผลิตสดต่อไร่สูงสุด คือ 1,873.6 กิโลกรัม รองลงมาคือ ศก.24 พันธุ์เกษตรกร พจ.045 และพันธุ์การค้า ให้ผลผลิตสดต่อไร่ 1,783.2 1,698.4 1,601.6 และ 1,526.4 กิโลกรัม ตามลำดับ พันธุ์ ศก.20 ให้ผลผลิตสดต่อไร่ต่ำสุดคือ 1,480.0 กิโลกรัม (Table 1)

ผลผลิตแห้งต่อไร่พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นกัน พันธุ์เกษตรกร ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่สูงสุด คือ 420.8 กิโลกรัม รองลงมาคือ พจ.045 ศก. 24 ศก.20 และพันธุ์การค้า ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่ 413.1 392.3 372.5 และ 371.5 กิโลกรัม ตามลำดับ พจ.054 ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่ต่ำสุด คือ 344.0 กิโลกรัม (Table 2)

ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

ผลผลิตสดต่อไร่ของพริกจินดาทั้ง 6 สายพันธุ์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์เกษตรกร ให้ผลผลิตสดต่อไร่สูงสุด คือ 2,232.1 กิโลกรัม รองลงมาคือ พันธุ์พจ.045 ศก.20 พันธุ์การค้า (จินดาดำ) และ พจ.054 ให้ผลผลิตสดต่อไร่ คือ 2,056.7 1,835.6 1,720.1 และ 1,565.4 กิโลกรัม ตามลำดับ พันธุ์ ศก.24 ให้ผลผลิตสดต่อไร่ต่ำสุด คือ 1,508.5 กิโลกรัม (Table 1)

ผลผลิตแห้งต่อไร่ของพริกจินดาทั้ง 6 สายพันธุ์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์เกษตรกร ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่สูงที่สุด คือ 707.5 กิโลกรัม รองลงมาคือ พจ.045 ศก.20 ศก.24 และ พจ.054 ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่ 671.7 529.0 479.7 และ 397.1 กิโลกรัม ตามลำดับ และพันธุ์การค้าให้ผลผลิตแห้งต่อไร่ต่ำสุด คือ 299.8 กิโลกรัม (Table 2)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี

ผลผลิตสดต่อไร่ของพริกจินดาทั้ง 6 สายพันธุ์ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพริกจินดาพันธุ์ ศก. 24 ให้ผลผลิตสดต่อไร่สูงสุด คือ 642.1 กิโลกรัม รองลงมาคือ พันธุ์ พจ.054 พันธุ์ท้องถิ่น (ซุปเปอร์ฮอต) พันธุ์ ศก.20 และพันธุ์เกษตรกร ให้ผลผลิตสดต่อไร่ 333.9 223.4 189.9 และ 182.4 กิโลกรัม ตามลำดับ และพันธุ์ พจ.045 ให้ผลผลิตสดต่อไร่ต่ำสุด คือ 118.4 กิโลกรัม (Table 1)

ผลผลิตแห้งต่อไร่ของพริกจินดาทั้ง 6 สายพันธุ์ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พันธุ์ศก.24 ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่สูงที่สุด คือ 102.7 กิโลกรัม รองลงมาคือ พจ.054 พันธุ์การค้า ศก.20 และพันธุ์เกษตรกร ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่ 53.4 35.8 30.4 และ 29.1 กิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ พจ.045 ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่ต่ำสุด คือ 18.9 กิโลกรัม (Table 2)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง

ไม่สามารถดำเนินการทดลอง เนื่องจากสภาพดินและน้ำมีความเป็นด่างจัดในฤดูแล้ง จึงไม่เหมาะสมในการเพาะปลูกพริก สามารถเพาะปลูกได้เพียงฤดูฝนเท่านั้น

ฤดูฝน ปี 2557 (พฤษภาคม 2556-ธันวาคม 2556)

ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ ผลผลิตสดต่อไร่ของพริกจินดาทั้ง 6 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ พจ.045 ให้ผลผลิตสดต่อไร่สูงสุด คือ 729.9 กิโลกรัม รองลงมาคือ พันธุ์ ศก.24 ศก.20 พจ.054 พันธุ์การค้าและพันธุ์เกษตรกร ให้ผลผลิตสดต่อไร่ 641.6 636.8 540.6 536.6 และ 514.4 กิโลกรัม ตามลำดับ (Table 3)

ผลผลิตแห้งต่อไร่ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์เกษตรกรให้ผลผลิตแห้งต่อไร่สูงสุด คือ 89.6 กิโลกรัม รองลงมา พจ.054 และพันธุ์การค้า ศก. 20 พจ.045 และ ศก. 24 ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่ คือ 76.8 68.2 65.9 63.0 และ 58.8 กิโลกรัม ตามลำดับ (Table 4)

ศูนย์วิจัยพืชสวนสุโขทัย ผลผลิตสดต่อไร่ของพริกจินดาทั้ง 6 สายพันธุ์ มีความแตกต่างทางสถิติ โดยพริกจินดาพันธุ์ พจ.054 ให้ผลผลิตสดต่อไร่สูงสุด คือ 507.0 กิโลกรัม รองลงมาคือ พันธุ์ ศก.24 ศก.20 พจ.045 และพันธุ์เกษตรกร ให้ผลผลิตสดต่อไร่ 466.7 348.7 294.5 และ 240.0 กิโลกรัม ตามลำดับ พันธุ์การค้า ให้ผลผลิตสดต่อไร่ต่ำสุด คือ 202.5 กิโลกรัม (Table 3)

ผลผลิตแห้งต่อไร่ของพริกจินดาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์เกษตรกร ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่สูงสุด คือ 131.5 กิโลกรัม รองลงมาคือ พจ.045 ศก.24 ศก.20 พันธุ์การค้าและ พจ.054 ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่ 129.1 122.6 116.4 116.2 และ 107.5 กิโลกรัม ตามลำดับ (Table 4)

ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

ไม่สามารถดำเนินการเพาะปลูกได้ในฤดูฝน เนื่องจากต้นพริกได้รับน้ำในปริมาณมาก ทำให้ต้นพริกเกิดโรครากเน่าและตายในที่สุด

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี

ผลผลิตสดต่อไร่ของพริกจินดาทั้ง 6 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พริกจินดาพันธุ์ ศก. 24 ให้ผลผลิตสดต่อไร่สูงสุด คือ 744.0 กิโลกรัม รองลงมาคือ พันธุ์การค้า พันธุ์เกษตรกร และ พจ.045 ให้ผลผลิตสดต่อไร่ คือ 663.2 516.4 และ 329.5 กิโลกรัม ตามลำดับ พจ.045 ให้ผลผลิตสดต่อไร่ต่ำสุด คือ 295.1 กิโลกรัม (Table 3)

พันธุ์ ศก.20 ต้นกล้ามีอาการชะงักการเจริญเติบโต จึงดำเนินการเพาะกล้าใหม่ ทำให้เจริญเติบโตล่าช้าออกไป จึงไม่สามารถนำมาร่วมวิเคราะห์ได้

ผลผลิตแห้งต่อไร่ของพริกจินดามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พันธุ์ ศก.24 ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่สูงสุด คือ 124.8 กิโลกรัม รองลงมาคือ พันธุ์การค้า และพันธุ์เกษตรกรให้ผลผลิตแห้งต่อไร่ 112.0 และ 88.6 กิโลกรัม ตามลำดับ พันธุ์ พจ.054 และ พจ.045 ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่ต่ำสุดเท่ากันคือ 56.3 และ 56.0 กิโลกรัม ตามลำดับ (Table 4)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรโนนสูง

ผลผลิตสดต่อไร่ของพริกจินดาทั้ง 6 สายพันธุ์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พริกจินดาพันธุ์ พจ.054 ให้ผลผลิตสดต่อไร่สูงสุด คือ 701.5 กิโลกรัม รองลงมาคือ ศก.20 ศก.24 พันธุ์เกษตรกรและพันธุ์การค้า ให้ผลผลิตสดต่อไร่ คือ 577.2 503.2 463.7 และ 396.1 กิโลกรัม ตามลำดับ พจ.045 ให้ผลผลิตสดต่อไร่ต่ำสุด คือ 239.9 กิโลกรัม (Table 3)

ผลผลิตแห้งต่อไร่ของพริกจินดาทั้ง 6 สายพันธุ์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พันธุ์ พจ.054 ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่สูงที่สุด คือ 169.7 กิโลกรัม รองลงมาคือ ศก.20 พันธุ์เกษตรกร และ

ศก.24 ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่ 135.7 122.6 และ 118.1 กิโลกรัม ตามลำดับ พันธุ์การค้า และพจ.045 ให้ผลผลิตแห้งต่อไร่ต่ำสุด คือ 80.0 และ 52.6 กิโลกรัม ตามลำดับ (Table 4)

ระดับความพึงพอใจของเกษตรกร

ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อพริกพันธุ์ พจ.054 และ ศก.24 คือ 3.9 คะแนน ทั้ง 2 พันธุ์ รองลงมา คือ พจ.045 พันธุ์การค้า พันธุ์เกษตรกร มีระดับความพึงพอใจ 3.6 3.5 และ 3.4 คะแนน และพันธุ์ ศก. 20 มีระดับความพอใจน้อยที่สุด คือ 2.9 คะแนน (Table 5)

ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง พบว่า เกษตรกรมีความพึงพอใจต่อพันธุ์ พจ.045 และพันธุ์เกษตรกร มากถึง 3.6 คะแนน ทั้ง 2 พันธุ์ รองลงมา คือพันธุ์ ศก. 24 พจ.054 และศก.20 มีระดับความพึงพอใจ 3.4 3.2 และ 2.2 คะแนน และพันธุ์การค้า มีระดับความพอใจน้อยที่สุด 1.2 คะแนน (Table 5)

ระดับการเกิดโรคแอนแทรคโนส

ศูนย์วิจัยพืชสวนศรีสะเกษ พบว่า ดัชนีการเกิดโรคแอนแทรคโนส จากเชื้อสาเหตุ *Colletotrichum. Sp* ของพันธุ์ พจ.054 มีค่าน้อยที่สุด คือ 19.3 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา พันธุ์ ศก.24 พจ.045 พันธุ์การค้า และศก.20 มีดัชนีการเกิดโรค 21.3 21.5 23.4 และ 27.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์เกษตรกร มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุด คือ 27.5 เปอร์เซ็นต์ โดยทุกพันธุ์มีความต้านทานโรคระดับต้านทาน (R) (Table 6)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรกาญจนบุรี พบว่า ดัชนีการเกิดโรคแอนแทรคโนส ของพันธุ์เกษตรกร มีค่าน้อยที่สุด คือ 21.4 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา พันธุ์ พจ.045 พันธุ์การค้า ศก.24 และ พจ.054 มีดัชนีการเกิดโรค 23.2 23.3 25.3 และ 28.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ศก.20 มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคมากที่สุด คือ 28.4 เปอร์เซ็นต์ โดยทุกพันธุ์มีความต้านทานโรคในระดับต้านทาน (R) ยกเว้นพันธุ์ ศก.20 มีความต้านทานระดับปานกลาง (MR) (Table 6)

สรุปผลการทดลอง

พริกจินดาพันธุ์ ศก.24 และ พจ.054 มีการปรับตัวและให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์การค้าทั้งในฤดูแล้งและฤดูฝน ของพื้นที่ปลูกพริกภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือเป็นที่ยอมรับของเกษตรกรผู้ปลูกพริก และพันธุ์ ศก.24 เหมาะกับการปลูกพริกในพื้นที่ภาคกลาง ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์การค้าทั้งในฤดูร้อนและฤดูฝน เช่นกัน

การนำไปใช้ประโยชน์

ดำเนินการขอจดทะเบียนพันธุ์พืช เพื่อเป็นพันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตร ในปี 2559 และทำการขอผลิตเป็นเมล็ดพันธุ์หลัก ขยายผลเพื่อนำพันธุ์พริกจินดาออกสู่เกษตรกรและผู้ที่สนใจต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คุณยุทธศักดิ์ เจียมไชยศรี คุณธารทิพย ภาสบุตร คุณอภิรัชต์ สมฤทธิ์ และเจ้าหน้าที่กลุ่มงานวิทยาไมโค สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์การปลูกถ่ายเชื้อในห้องปฏิบัติการและคำแนะนำในการตรวจสอบการประเมินโรคแอนแทรคโนส ในสภาพแปลงปลูก

เอกสารอ้างอิง

เพชรรัตน์ ธรรมเบญจพล, อนันต์ หิรัญสาลี และสุชีลา เตชะวงศ์เสถียร. 2555. การคัดเลือกพันธุ์พริกต้านทานโรคแอนแทรคโนสในแนวกว้าง. วารสารแก่นเกษตร 40 (4) : น. 41-47

ระบบสารสนเทศกรมส่งเสริมการเกษตร. 2557. แบบรายงานที่ 1.9 รายงานข้อมูลภาวะการผลิตพืช (รต.01) แบบรายปี ประจำปี 2556 สืบค้นจาก : http://production.doae.go.th/report/report_main_land_01_A_new2.php? report_type=

สมาคมเมล็ดพันธุ์พืชไทย. 2556. สถิติปริมาณและมูลค่าเมล็ดพันธุ์ควบคุม ปี 56. สืบค้นจาก : http://www.thasta.com/statistics.asp (เข้าถึง 23/03/2559)

Montri, P., P.J.W. Taylor, and O. Mongkolporn. 2009. Pathotypes of *Colletotrichumcapsici,* The causal agent of chili anthracnose, in Thailand. Plant Disease 93: 17-20.

Table 1 Yeild comparison of fresh weight Chinda chili (Kg. per Rai) in dry season (October-April) in 2013

Variety	Dry Season				
	SSK	SUK	TRA[1/]	KAN	NOON[2/]
PJ 054	1,026.4 a	1,873.6 a	1,565.4 c	333.9 b	ND
SK 24	1,352.4 a	1,783.2 a	1,508.5 c	642.1 a	ND
PJ 045	916.9 a	1,601.6 a	2,056.7 ab	118.4 c	ND
SK 20	859.9 a	1,480.0 a	1,835.6 abc	189.9 c	ND
Local	962.9 a	1,698.4 a	2,232.1 a	182.4 c	ND
Superhot	1,009.3 a	1,526.4 a	1,720.1 bc	223.4 bc	ND
CV.	25.8	20.2	17.0	30.0	-

Mean in the same column, followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

[1/] Commercial for comparison in Trang Province (Chindadum Variety)

[2/] Noonsung in Nakornratchasima Province. Unable to cultivated in dry season

Table 2 Yeild comparison of dry weight Chinda chili (Kg. per Rai) in dry season (October-April) in 2013

Variety	Dry Season				
	SSK	SUK	TRA[1/]	KAN	NOON[2/]
PJ 054	309.9 a	344.0a	397.1 c	53.4 b	ND
SK 24	450.0 a	392.3 a	479.7 bc	102.7 a	ND
PJ 045	289.9 a	413.1 a	671.7 ab	18.9 c	ND
SK 20	329.2 a	372.5 a	529.0 bc	30.4 c	ND
Local	340.0 a	420.8 a	707.5 a	29.1 c	ND
Superhot	379.8 a	371.5 a	299.8 c	35.8 bc	ND
CV.	27.2	18.7	19.0	29.9	-

Mean in the same column, followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

[1/] Commercial for comparison in Trang Province (Chindadum Variety)

[2/] Noonsung in Nakornratchasima Province. Unable to cultivated in dry season

Table 3 Yeild comparison of fresh weight Chinda chili (Kg. per Rai) in rainy season (May-September) in 2014

Variety	Rainy Season				
	SSK	SUK	TRA[1/]	KAN	NOON
PJ 054	540.6 a	507.0 a	ND	295.1 c	701.5 a
SK 24	641.6 a	466.7 ab	ND	744.0 a	503.2 ab
PJ 045	729.9 a	294.5 ab	ND	329.5 c	239.9 b
SK 20	636.8 a	348.7 ab	ND	-	577.2 a
Local	514.4 a	240.0 b	ND	516.4 bc	463.7 ab
Superhot	536.6 a	202.5 b	ND	663.2 ab	396.1 b
CV.	20.3	38.1	-	36.0	40.3

Mean in the same column, followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

[1/] Trang Province. Unable to cultivate in rainy season

Table 4 Yeild comparison of dry weight Chinda chili (Kg. per Rai) in rainy season (May-September) in 2014

Variety	Rainy Season				
	SSK	SUK	TRA[1/]	KAN	NOON
PJ 054	76.8 a	107.5 a	ND	56.3 c	169.7 a
SK 24	58.8 a	122.6 a	ND	124.8 a	118.1 bc
PJ 045	63.0 a	129.1 a	ND	56.0 c	52.6 c
SK 20	65.9 a	116.4 a	ND	-	135.7 ab
Local	89.6 a	131.5 a	ND	88.6 ab	122.6 bc
Superhot	68.2 a	116.2 a	ND	112.0 ab	80.8 c[1]
CV.	22.7	20.0	-	25.4	38.7

Mean in the same column, followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

[1/] Trang Province. Unable to cultivate in rainy season

Table 5 Adoptation of farmer in fruit size colour and harvesting of chinda variety at Sisaket Province and Trang Province in 2014

Variety	Dry Season				
	SSK	SUK	TRA[1/]	KAN	NOON
PJ 054	3.9	-	3.2	-	-
SK 24	3.9	-	3.4	-	-
PJ 045	3.6	-	3.6	-	-
SK 20	2.9	-	2.2	-	-
Local	3.4	-	3.6	-	-
Superhot	3.5	-	1.2	-	-

Acceptance score (score 0-4) 0 = less 4= Most

[1/] Chindadum Variety

Table 6 Antracnose disease index, %DI (*Collectotrichum spp.*) on Chinda chili fruit at Sisaket and Kanchanaburi in 2014

Variety	Sisaket		Kanchanaburi	
	%DI	Resistance level	%DI	Resistance level
PJ 054	19.3	R	28.4	R
SK 24	21.3	R	25.3	R
PJ 045	21.5	R	23.2	R
SK 20	27.4	R	35.3	MR
Local	27.5	R	21.4	R
Superhot	23.4	R	23.3	R

Figure 2 Characterization of PJ 054

Figgure 3 Characterization of SK 24

การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับดาหลาในเชิงพาณิชย์ ด้วยการสกัดเส้นใยจากลำต้นดาหลาเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการทอผ้า ในจังหวัดนราธิวาส

Value-added Creation from Stalks of Dahla (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith) for Textile Industry in Narathiwat Province

ดาริกา ดาวจันอัด [1/] อนันต์ อักษรศรี [2/] นลินี จาริกภากร[2/] ธัชธาวินท์ สะรุโณ[2/] สุนันท์ ถีราวุฒิ[1/]
ฉัตรชัย กิตติไพศาล[1/] วิภาลัย พุตจันทึก[1/] สุนีย์ สันหมุด[2/] เอมอร เพชรทอง [3/]
Darika Daochunad[1/] Anan Aksonsri[2/] Nalinee Charigkapakorn[2/] Tattawin Saruno[2/]
Sunan Theerawut[1/] Chatchai Kittipaisan[1/] Wipalai Putchantuek[1/]
Sunee Sanmud[2/] Emorn Petthong[3/]

ABSTRACT

Dahla (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith) is normally intercropped with staple crops in Narathiwat Province. Moreover, it can be created value-added by using stalk part as fiber for Textile Industry. The purpose of this project was to develop and transfer the technology of extracted fiber from stalk part of Dahla for privatization to create more value in Narathiwat province. This project consisted of 3 research activities namely the survey of potential crops, developing the technology of extracted fiber and transferring the technology to farmers were conducted at the Center of Agricultural Research and Development at Rueso, Narathiwat province during 2011 – 2015. The results showed that all parts of Dahla stalk could be extracted fiber by soaking with extracted soluble for 6 days and the quality of its fiber was suitable for the entrepreneurs fabrics production. Furthermore, it was found that the core of stalk gave a good quality of extracted fiber for Textile industry. Finally, transfer the technology through on-the-job training on the trainer to Dahla growers should be promoted and set up the farmer group for producing extracted fiber for the entrepreneurs fabrics production.

Key words : Dahla (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith), stalk, fiber extracting, Narathiwat province

[1/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรรือเสาะ

[1/] Rueso Agricultural Research and Development Center, Narathiwat province

[2/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8

[2/] Office of Agricultural Research and Development Region 8, Songkhla province

[3/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนราธิวาส

[3/] Narathiwat Agricultural Research and Development Center, Narathiwat province

บทคัดย่อ

ดาหลาเป็นพืชที่มีศักยภาพในการผลิตเส้นใยเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมสิ่งทอ วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยนี้เพื่อพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตเส้นใยดาหลาจากส่วนของลำต้นเพื่อเพิ่มมูลค่าสู่เกษตรกรในจังหวัดนราธิวาส จึงได้ดำเนินการวิจัยที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรรือเสาะ อำเภอรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส ระหว่างปี พ.ศ. 2554 - 2558 ประกอบด้วย 3 กิจกรรม คือ การสำรวจข้อมูลพืชที่มีศักยภาพในพื้นที่จังหวัดนราธิวาส การพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปดาหลาด้วยการสกัดเส้นใยเพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทอผ้า และการขยายผลงานวิจัยเทคโนโลยีการผลิตเส้นใยดาหลาสู่เกษตรกร ผลการทดลอง พบว่า ดาหลาเป็นพืชที่มีศักยภาพสำหรับการเพิ่มมูลค่าและมีความเหมาะสมที่จะส่งเสริมแก่เกษตรกรในจังหวัดนราธิวาส โดยใช้ส่วนของลำต้นดาหลา ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรนำมาสร้างมูลค่าเพิ่มโดยการผลิตเส้นใยธรรมชาติเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมทอผ้า สำหรับการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเส้นใยดาหลา พบว่า การใช้ส่วนของลำต้นดาหลาแช่ในสารสกัดเส้นใยเป็นระยะเวลา 6 วัน เป็นวิธีที่เหมาะสม เนื่องจากได้เส้นใยที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับความต้องการของบริษัทผู้ประกอบการด้านการผลิตผ้าจากเส้นใยธรรมชาติ และการใช้เส้นใยจากส่วนแกนในของลำต้นดาหลาเป็นวิธีที่เหมาะสม เนื่องจากมีลักษณะของเส้นใยที่อ่อนนุ่มตรงตามความต้องการของผู้ประกอบการ จากนั้นได้นำเทคโนโลยีการผลิตเส้นใยดาหลาที่ได้จากการวิจัยไปขยายผลสู่เกษตรกรในรูปแบบของการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยเกษตรกรต้นแบบที่ผ่านการฝึกอบรมแล้วได้รวมกลุ่มกันและจัดตั้งเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกดาหลาเพื่อตัดต้นจำหน่าย และกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเส้นใยดาหลา เพื่อจำหน่ายเส้นใยให้กับผู้ประกอบการ โดยผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมการทอผ้า ได้นำเส้นใยดาหลาไปใช้ในการผลิตผ้าทอจากเส้นใยธรรมชาติที่มีส่วนผสมของเส้นใยดาหลา เป็นการช่วยสร้างเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์สิ่งทอของประเทศไทย สามารถส่งออกยังต่างประเทศได้ในราคาที่สูงขึ้นต่อไป

คำหลัก : ดาหลา (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith) ลำต้น การสกัดเส้นใย จังหวัดนราธิวาส

คำนำ

จังหวัดนราธิวาสเป็นจังหวัดในกลุ่มจังหวัดชายแดนภาคใต้ตอนล่าง มักประสบปัญหาการผลิตและการตลาดในภาคเกษตร ได้แก่ ปัญหาไม้ผลล้นตลาด สร้างความเดือดร้อนแก่ประชาชนในพื้นที่เป็นอย่างยิ่ง เพราะไม่มีแหล่งระบายสินค้า ปัญหาด้านขาดการนำเทคโนโลยีมาใช้ ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตด้านการเกษตรต่ำ และขาดศูนย์รวบรวมและกระจายสินค้าเกษตร ทำให้เกิดปัญหาในการกระจายผลผลิตออกนอกพื้นที่ (สำนักงานจังหวัดนราธิวาส, 2555) การส่งเสริมการผลิตภาคเกษตร นอกภาคเกษตร อุตสาหกรรมต่อเนื่อง และการค้าระหว่างประเทศ จัดว่าเป็นประเด็นยุทธศาสตร์อันดับหนึ่งของจังหวัดนราธิวาส โดยมีกลยุทธ์ที่สำคัญคือ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน ขยายฐานการผลิตและการตลาดด้านการเกษตรให้เชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมแปรรูป รวมไปถึงการ

พัฒนาเกษตรกร กลุ่มเกษตร ผู้ประกอบการ และกลุ่มผู้ผลิตสินค้าชุมชนให้มีศักยภาพด้านการผลิต จากประเด็นความสำคัญของกลยุทธ์ในการดำเนินงาน เพื่อให้เป็นไปตามประเด็นยุทธศาสตร์ด้านการเกษตรของจังหวัดนราธิวาสตามที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น การคัดเลือกชนิดพืชทางเลือกชนิดอื่นๆ ที่นอกเหนือจากพืชหลักที่เกษตรกรปลูกในพื้นที่ ซึ่งเกษตรกรให้การยอมรับการส่งเสริมการผลิต รวมถึงการหาแนวทางในการแปรรูปที่เหมาะสมกับพืชที่คัดเลือกได้จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ที่จะช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนราธิวาสต่อไป

การแปรรูปผลผลิตทางด้านการเกษตร เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางด้านการเกษตรช่วยให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการผลิตเส้นใยจากพืช ทั้งนี้จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น พบว่า ในปัจจุบันได้มีการผลิตเส้นใยจากพืชหลายชนิด เช่น การสกัดเส้นใยจากก้านใบบัวหลวง (อ้อยทิพย์ และคณะ, 2553) การสกัดเส้นใยธรรมชาติจากเส้นใยมะพร้าวและเส้นใยปาล์ม (ภูษิต และอัญชิสา, 2555) การผลิตเส้นด้ายปอทะเล (เทพธิดา, 2554) และการผลิตเส้นด้ายจากก้านโหม่งจาก (อัจฉริยา, 2556) เป็นต้น

จากประเด็นปัญหาทางด้านการเกษตรของจังหวัดนราธิวาสที่ได้กล่าวมาข้างต้น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรรือเสาะจึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัยพืชทางเลือกเพื่อเพิ่มมูลค่าในจังหวัดนราธิวาส โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาชนิดพืชทางเลือกใหม่ในจังหวัดนราธิวาสที่มีศักยภาพและเหมาะสมสำหรับนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการแปรรูป รวมถึงหาแนวทางการแปรรูปที่เหมาะสมกับชนิดพืชที่ทำการคัดเลือกได้ เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มและทางเลือกอาชีพด้านการเกษตรทางเลือกใหม่ สามารถสร้างเสริมรายได้เพิ่มให้กับเกษตรกร ให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น มีอาชีพที่มั่นคงและยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับดาหลาในเชิงพาณิชย์ด้วยการสกัดเส้นใยจากลำต้นดาหลา เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการทอผ้า ในจังหวัดนราธิวาส ประกอบด้วย 3 กิจกรรม คือ

1. การสำรวจข้อมูลพืชที่มีศักยภาพในการเพิ่มมูลค่าในพื้นที่จังหวัดนราธิวาส

ได้ดำเนินการสำรวจข้อมูลด้านการผลิตพืชของเกษตรกรในเขตพื้นที่จังหวัดนราธิวาส และพื้นที่ใกล้เคียง ในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมิถุนายน 2554/55 โดยการคัดเลือกพื้นที่ดำเนินการในอำเภอที่มีเกษตรกรจำนวนมาก 7 อำเภอ ได้แก่ เกษตรกรในเขตอำเภอเมืองนราธิวาส อำเภอบาเจาะ อำเภอระแงะ อำเภอรือเสาะ อำเภอสุ-ไหงปาดี อำเภอยี่งอ และอำเภอตากใบ ทำการสำรวจข้อมูลโดยใช้การสัมภาษณ์เกษตรกรเป็นหลัก เป้าหมายเกษตรกร 250 ราย โดยเก็บข้อมูลด้านการผลิตพืช ได้แก่ ชนิดของพืช แหล่งพื้นที่ที่ทำการผลิต ขนาดพื้นที่ในการผลิต ปริมาณการผลิต ช่วงฤดูกาลในการให้ผลผลิต ศึกษาคุณลักษณะเฉพาะของพืชแต่ละชนิดที่จะสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปได้

2. การพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปดาหลาด้วยการสกัดเส้นใยเพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทอผ้า ประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ

2.1 การศึกษาวิธีการแปรรูปด้วยการสกัดเส้นใยจากส่วนลำต้นของดาหลา

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี คือ ระยะเวลาในการแช่ในสารสกัดเส้นใย เป็นเวลา 4, 5, 6, 7 และ 8 วัน โดยมีวิธีการแช่ในน้ำเปล่าเป็นเวลา 8 วัน เป็นวิธีตรวจสอบ ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรรือเสาะ อำเภอรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส ในปี 2555

เลือกต้นดาหลาอายุระหว่าง 6 เดือน ที่มีเส้นรอบวงลำต้นประมาณ 10-11 เซนติเมตร โดยนำต้นดาหลามาตัดให้ได้ความยาวท่อนละ 25 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักให้ได้น้ำหนัก 5 กิโลกรัม ใส่ลงในถังพลาสติกขนาดบรรจุ 50 ลิตร แช่ในน้ำเปล่าและสารสกัดเส้นใยปริมาตร 20 ลิตร ตามระยะเวลาที่กำหนด จากนั้นนำต้นดาหลาที่ผ่านการแช่แล้วมาบีบให้เป็นเส้นใยด้วยเครื่องจักรรีดแผ่นยางดิบ นำเส้นใยที่ได้มาแช่ในสารปรับสภาพให้เส้นใยนุ่มอัตรา 160 มิลลิลิตรต่อน้ำเปล่า 20 ลิตร ระยะเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเส้นใยไปตากแดดให้แห้ง

บันทึกข้อมูลน้ำหนักแห้งของเส้นใยแห้ง และนำเส้นใยดาหลาไปวิเคราะห์และทดสอบคุณสมบัติของเส้นใยที่สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ จากนั้นนำเส้นใยดาหลาไปทดสอบการทอผ้าที่บริษัทผู้ประกอบการด้านการทอผ้าจากเส้นใยธรรมชาติ เพื่อประเมินความพึงพอใจเส้นใยดาหลาที่ผลิตได้ในแต่ละกรรมวิธี

2.2 การศึกษาส่วนของลำต้นดาหลาที่เหมาะสมในการนำมาสกัดเป็นเส้นใยดาหลา

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี คือ วิธีการสกัดเส้นใยดาหลาจากส่วนลำต้นทั้งหมด ส่วนเปลือกด้านนอกของลำต้น ส่วนแกนด้านในของลำต้น และส่วนปลายยอดของลำต้นวัดลงมา 1 เมตร ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรรือเสาะ อำเภอรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส ในปี 2558

เลือกต้นดาหลาอายุประมาณ 6 เดือน ที่มีเส้นรอบวงลำต้นประมาณ 10-11 เซนติเมตร โดยนำต้นดาหลามาตัดให้ได้ความยาวท่อนละ 1.5 เมตร ชั่งน้ำหนักให้ได้น้ำหนัก 5 กิโลกรัม ใส่ลงในถังพลาสติกขนาดบรรจุ 50 ลิตร แช่ในสารสกัดเส้นใยปริมาตร 20 ลิตร เป็นเวลา 6 วัน จากนั้นนำต้นดาหลาที่ผ่านการแช่แล้วมาบีบให้เป็นเส้นใยด้วยเครื่องจักรรีดแผ่นยางดิบ นำเส้นใยที่ได้มาแช่ในสารปรับสภาพให้เส้นใยนุ่มอัตรา 160 มิลลิลิตรต่อน้ำเปล่า 20 ลิตร ระยะเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำเส้นใยไปตากแดดให้แห้ง

บันทึกข้อมูลน้ำหนักแห้งของเส้นใยแห้ง และนำเส้นใยดาหลาไปวิเคราะห์และทดสอบคุณสมบัติของเส้นใยที่สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ จากนั้นนำเส้นใยดาหลาไปทดสอบการทอผ้าที่บริษัทผู้ประกอบการด้านการทอผ้าจากเส้นใยธรรมชาติ เพื่อประเมินความพึงพอใจเส้นใยดาหลาที่ผลิตได้ในแต่ละกรรมวิธี

3. การขยายผลงานวิจัยเทคโนโลยีการผลิตเส้นใยเพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทอผ้าสู่เกษตรกรในจังหวัดนราธิวาส

ได้นำเทคโนโลยีการผลิตเส้นใยดาหลาที่ได้จากการวิจัยไปขยายผล โดยการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการหลักสูตรเรื่อง ความรู้ด้านการผลิตเส้นใยดาหลา ในโครงการฝึกอบรมอาชีพด้านการเกษตรในจังหวัดชายแดนใต้ให้กับเกษตรกรต้นแบบในพื้นที่ อำเภอรือเสาะและอำเภอยี่งอ จังหวัดนราธิวาส จากนั้นเกษตรกรที่ผ่านการฝึกอบรมได้รวมกลุ่มกัน และจัดตั้งเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตดาหลาสำหรับจำหน่ายลำต้น และกลุ่มผู้ผลิตเส้นใยดาหลาเพื่อจำหน่ายให้กับผู้ประกอบการด้านการทอผ้า ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรรือเสาะ อำเภอรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส และจังหวัดชายแดนภาคใต้ ในปี 2558

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสำรวจข้อมูลพืชที่มีศักยภาพในการเพิ่มมูลค่าในพื้นที่จังหวัดนราธิวาส

ผลการสำรวจข้อมูลด้านการผลิตพืชของเกษตรกรในจังหวัดนราธิวาส ในปี 2554/55 (Table 1) ผลปรากฏว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกยางพาราเป็นพืชหลักมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง จำนวน 222 ราย อันดับที่สองเกษตรกรปลูกดาหลาเป็นพืชแซมในแปลงพืชหลัก จำนวน 179 ราย อันดับรองลงมาคือ ลองกอง ไม้ผลอื่นๆ เงาะ มะพร้าว มังคุด พืชไร่อื่นๆ ทุเรียน พืชผัก ข้าว และปาล์มน้ำมัน ตามลำดับ

ผลการสำรวจทำให้ได้ข้อมูลการผลิตพืชในรอบปีของเกษตรกรในจังหวัดนราธิวาส และสามารถคัดเลือกชนิดพืชในจังหวัดนราธิวาสที่มีความเหมาะสมสำหรับนำมาแปรรูปได้ คือ ดาหลา โดยทั่วไปดาหลาเป็นไม้ดอกที่มีการปลูกมาเป็นระยะเวลานานแล้วทางภาคใต้ของไทย (ศศิวิมล, 2540) ซึ่งเดิมได้มีการนำหน่ออ่อนและดอกมาใช้เป็นผักประกอบอาหารบางชนิด จนปัจจุบันได้มีการนำมาปลูกเป็นไม้ตัดดอกมากขึ้น เนื่องจากดาหลาเป็นไม้ดอกที่ให้ดอกดกในฤดูร้อนขณะที่ไม้ดอกชนิดอื่นๆ ไม่ค่อยจะมีดอกประกอบกับดอกมีขนาดใหญ่ สีสดใส รูปทรงแปลกตา ทำให้เป็นที่สนใจของผู้พบเห็นและเป็นที่ต้องการของตลาด (เต็ม, 2549) เกษตรกรบางรายนำดอกดาหลามาต้มเป็นน้ำดอกดาหลาเป็นเครื่องดื่ม น้ำดอกดาหลามีสีแดง รสหวานอมเปรี้ยว มีกลิ่นหอม ใช้ดื่มแก้กระหายคลายร้อน เป็นเครื่องดื่มสมุนไพรเพื่อสุขภาพอีกชนิดหนึ่ง

ผลการสำรวจสามารถสรุปได้ว่า ดาหลาเป็นพืชที่มีศักยภาพมากที่สุดสำหรับการเพิ่มมูลค่า และมีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะส่งเสริมให้มีการผลิตแก่เกษตรกรในจังหวัดนราธิวาส ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรในจังหวัดนราธิวาส ส่วนใหญ่นิยมปลูกดาหลาเพื่อจำหน่ายดอกและปลูกเป็นพืชแซมในแปลงพืชหลัก ในขณะเดียวกัน ดาหลายังเป็นพืชที่ปลูกได้ง่าย ปลูกได้ในทุกสภาพพื้นที่ สามารถปลูกแซมในพื้นที่ปลูกพืชหลัก การบำรุงดูแลรักษาไม่ยุ่งยาก ง่ายต่อการดูแลจัดการ รวมถึงใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำ (Figure 1) สำหรับเหตุผลที่เลือกนำต้นดาหลามาใช้ในการแปรรูปเป็นเส้นใย เนื่องจากเกษตรกรจะตัดต้นดาหลาทิ้งหลังจากที่เกษตรกรตัดดอกจำหน่ายแล้ว เพื่อให้ดาหลาแตก

หน่อใหม่ต่อไป เกษตรกรตัดต้นดาหลาต้นเก่าทิ้งทุกสัปดาห์และไม่ได้นำต้นดาหลามาใช้ประโยชน์ หลังจากตัดแล้วจะนำต้นดาหลาตัดเป็นท่อนวางทิ้งไว้ให้แห้งเพื่อรอการเผาทำลาย ซึ่งใช้เวลาหลายสัปดาห์กว่าที่ต้นดาหลาจะแห้งจนสามารถเผาทำลายได้ ต้นดาหลาจึงเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ซึ่งหากเราสามารถหาวิธีการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์

ผลการสำรวจการผลิตดาหลาในจังหวัดนราธิวาส พบว่า ส่วนของลำต้นดาหลารวมถึงก้านดอก และใบ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เกษตรกรจะทิ้งไว้ในแปลงไม่ได้ใช้ประโยชน์ หลังจากตัดดอกจำหน่าย ผู้วิจัยจึงได้ทดลองสกัดเส้นใยจากส่วนของลำต้นรวมถึงใบและก้านดอกของดาหลา ผลปรากฏว่า สามารถนำมาสกัดเป็นเส้นใยได้ทุกส่วน แต่ส่วนของใบและก้านดอกจะได้น้ำหนักเส้นใยแห้งน้อย เมื่อเทียบกับส่วนของลำต้นดาหลา ซึ่งจะเป็นส่วนที่มีน้ำหนักสดมากที่สุด สามารถนำมาสกัดเป็นเส้นใยแห้งได้น้ำหนักมากกว่าส่วนอื่นๆ แต่อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองสกัดเส้นใยในส่วนของใบและส่วนของก้านดอก พบว่า ขั้นตอนและวิธีการสกัดง่ายกว่าส่วนของลำต้นดาหลา ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาวิจัยนำต้นดาหลาที่เกษตรกรตัดทิ้งแล้วมาทดลองหาวิธีการที่เหมาะสมในการสกัดเส้นใยจากต้นดาหลา เนื่องจากผลจากการทดลองในเบื้องต้น พบว่า สามารถสกัดเส้นใยอย่างหยาบจากต้นดาหลาได้ และเส้นใยที่สกัดได้นั้นได้มีบริษัทผู้ประกอบการด้านการผลิตผ้าจากเส้นใยธรรมชาติให้การตอบรับว่า มีความเป็นไปได้ที่จะสามารถใช้เป็นส่วนประกอบในการทอผ้าได้ แต่ยังคงมีคุณลักษณะบางประการที่ต้องดำเนินการทดลองสกัดเส้นใยให้ได้คุณภาพตามที่ผู้ประกอบการต้องการ (Figure 2)

2. การพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปดาหลาด้วยการสกัดเส้นใยเพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทอผ้า ประกอบด้วย 2 การทดลอง คือ

2.1 การศึกษาวิธีการแปรรูปด้วยการสกัดเส้นใยจากส่วนลำต้นของดาหลา

ผลการทดลองวิธีการแปรรูปด้วยการสกัดเส้นใยจากส่วนลำต้นของดาหลา พบว่า วิธีการใช้น้ำเปล่าแช่สกัดเส้นใยจากต้นดาหลา เป็นระยะเวลา 8 วัน ไม่สามารถนำมาสกัดเป็นเส้นใยได้ เนื่องจากลำต้นดาหลายังคงอยู่ในสภาพเดิมไม่ย่อย โดยวิธีการแช่ในสารสกัดเส้นใยเป็นเวลา 6 วัน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยมากที่สุด 566.37 กรัม รองลงมา คือ วิธีการแช่ในสารสกัดเส้นใยเป็นเวลา 7, 5, 4 และ 8 วัน ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 533.38, 472.75, 467.38 และ 446.13 กรัม ตามลำดับ (Table 2) ทั้งนี้ การแช่สารสกัดเส้นใยน้อยกว่า 6 วัน จะทำให้ต้นดาหลายังไม่เปื่อยนุ่มพอที่จะสามารถทำการสกัดให้ได้เส้นใยที่ดีได้ ส่วนการแช่สารสกัดเส้นใยมากกว่า 6 วัน อาจจะทำให้ต้นดาหลาเปื่อยยุ่ยมากเกินไป เมื่อนำมาสกัดเส้นใยจึงเกิดการขาดของเส้นใยจำนวนมาก

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของเส้นใยดาหลา พบว่า วิธีการแช่ในสารสกัดเส้นใยเป็นเวลา 4 วัน ให้ค่าความแข็งแรงเส้นใยเฉลี่ยสูงสุด 1.64 กรัม/ความหนาแน่น และค่าการยืดตัวขณะขาดเฉลี่ยสูงสุด 6.61 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่วิธีการแช่ในสารสกัดเส้นใยเป็นเวลา 8 วัน ให้ค่าความแข็งแรงเส้นใยเฉลี่ย

ต่ำสุด 1.44 กรัม/ความหนาแน่น และวิธีการแช่ในสารสกัดเส้นใยเป็นเวลา 6 วัน ให้ค่าการยืดตัวขณะขาดเฉลี่ย 5.96 เปอร์เซ็นต์ (Table 3)

ผลการประเมินความพึงพอใจเส้นใยดาหลา ที่ได้รับการประเมินผลจากบริษัทผู้ประกอบการด้านการผลิตผ้า ผลปรากฏว่า มีความพึงพอใจเส้นใยจากดาหลาที่ได้จากวิธีการแช่ในสารสกัดเส้นใยระยะเวลา 6 วันมากที่สุด เนื่องจากมีลักษณะของเส้นใยที่มีคุณสมบัติอ่อนนุ่ม และมีขนาดเส้นใยเล็กมากกว่าเส้นใยจากกรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งใกล้เคียงกับที่บริษัทต้องการมากที่สุด

2.2 การศึกษาส่วนของลำต้นดาหลาที่เหมาะสมในการนำมาสกัดเป็นเส้นใยดาหลา

ผลการทดลองส่วนของลำต้นดาหลาที่เหมาะสมในการนำมาสกัดเป็นเส้นใยดาหลา พบว่า น้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยที่ได้จากวิธีการสกัดเส้นใยดาหลาจากส่วนลำต้นทั้งหมด ส่วนเปลือกด้านนอกของลำต้น ส่วนแกนด้านในของลำต้น และส่วนปลายยอดของลำต้น มีค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของเส้นใยเท่ากับ 522.37, 525.78, 521.8 และ 525.33 กรัม/ความหนาแน่น ตามลำดับ (Table 4)

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของเส้นใยดาหลา พบว่า ค่าความแข็งแรงเส้นใยเฉลี่ยของทั้ง 4 กรรมวิธี มีค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณสมบัติที่สามารถนำไปเป็นวัตถุดิบในการทอผ้าได้ โดยเส้นใยที่ได้จากวิธีการสกัดเส้นใยดาหลาจากส่วนลำต้นทั้งหมด ส่วนเปลือกด้านนอกของลำต้น ส่วนแกนด้านในของลำต้น และส่วนปลายยอดของลำต้น มีค่าความแข็งแรงเส้นใยเท่ากับ 373.93, 286.52, 380.01 และ 399.31 กรัม/ความหนาแน่น ตามลำดับ และมีค่าการยืดตัวขณะขาดเท่ากับ 9.46, 12.02, 9.02 และ 10.01 % ตามลำดับ (Table 5)

ผลการประเมินความพึงพอใจเส้นใยดาหลาที่ได้รับการประเมินผลจากบริษัทผู้ประกอบการด้านการผลิตผ้า ผลปรากฏว่า มีความพึงพอใจเส้นใยจากดาหลาที่ได้จากวิธีการสกัดเส้นใยจากส่วนแกนด้านในของลำต้นดาหลามากที่สุด เนื่องจากมีลักษณะของเส้นใยที่อ่อนนุ่มตรงตามความต้องการของผู้ประกอบการมากที่สุด

3. การขยายผลงานวิจัยเทคโนโลยีการผลิตเส้นใยเพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทอผ้าสู่เกษตรกรในจังหวัดนราธิวาส

ได้นำเทคโนโลยีการผลิตเส้นใยดาหลาที่ได้จากการวิจัยไปขยายผลผ่านทางการฝึกอบรมและส่งเสริมการผลิตเส้นใยดาหลาให้แก่ กลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตดาหลาในพื้นที่จังหวัดชายแดนใต้ โดยจัดการฝึกอบรมความรู้ด้านเทคโนโลยีการผลิตเส้นใยดาหลาในโครงการฝึกอบรมอาชีพด้านการเกษตรในจังหวัดชายแดนใต้ให้กับเกษตรกรในพื้นที่อำเภอรือเสาะและอำเภอยี่งอ เมื่อเดือนกันยายน 2558 จำนวน 100 ราย (Figure 3) ซึ่งมีเกษตรกรที่เข้ารับการฝึกอบรมให้ความสนใจและรวมกลุ่มกันจัดตั้งกลุ่มเกษตรผู้ผลิตเส้นใยดาหลาจำหน่ายให้กับบริษัทผู้ประกอบการด้านการทอผ้า ทั้งนี้การขยายผลนำผลงานวิจัยใช้ประโยชน์สู่เกษตรกรสามารถแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรกเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกดาหลาเป็นพืชปลูกแซมระหว่างพืชหลักที่ปลูกอยู่เดิมเพื่อตัดลำต้นดาหลา

จำหน่ายเป็นวัตถุดิบให้กับกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเส้นใยดาหลา และกลุ่มที่สองเป็นกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเส้นใยดาหลาจำหน่ายให้กับบริษัทผู้รับซื้อเส้นใยเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมทอผ้า นอกจากนี้ ได้นำผลงานวิจัยไปจัดนิทรรศการในการประชุมทางวิชาการแห่งชาติและนานาชาติ รวมทั้งเข้าร่วมงานจัดแสดงสินค้าอุตสาหกรรมสิ่งทอ (Figure 4-5)

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า

1) ดาหลาเป็นพืชที่มีศักยภาพมากที่สุดสำหรับการเพิ่มมูลค่าและมีความเหมาะสมอย่างมากที่จะส่งเสริมให้มีการผลิตแก่เกษตรกรในจังหวัดนราธิวาส โดยใช้ส่วนของลำต้นดาหลารวมถึงก้าน ดอก และใบ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรนำมาเพิ่มมูลค่า โดยการผลิตเส้นใยธรรมชาติเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมทอผ้า

2) การใช้ส่วนของลำต้นดาหลาแช่ในสารสกัดเส้นใยเป็นระยะเวลา 6 วัน เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากได้เส้นใยที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับความต้องการของบริษัทผู้ประกอบการด้านการผลิตผ้าจากเส้นใยธรรมชาติ และการใช้เส้นใยจากดาหลาที่ได้จากวิธีการสกัดเส้นใยจากส่วนแกนด้านในของลำต้นดาหลาเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีลักษณะของเส้นใยที่อ่อนนุ่มตรงตามความต้องการของผู้ประกอบการ

3) การขยายผลงานวิจัยโดยการนำเทคโนโลยีการผลิตเส้นใยดาหลาที่ได้จากการวิจัยไปขยายผลสู่เกษตรกรต้นแบบในรูปแบบของการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการและให้เกษตรกรที่ผ่านการฝึกอบรมรวมกลุ่มกันและจัดตั้งกลุ่มเกษตรผู้ปลูกดาหลาตัดต้นจำหน่ายและกลุ่มผู้ผลิตเส้นใยดาหลาจำหน่ายให้กับบริษัทผู้ประกอบการด้านการทอผ้าต่อไป

การนำไปใช้ประโยชน์

ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมการทอผ้า ได้นำเส้นใยดาหลาไปใช้ในการผลิตผ้าทอจากเส้นใยธรรมชาติที่มีส่วนผสมของเส้นใยดาหลา เป็นการช่วยสร้างเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์สิ่งทอของประเทศไทย สามารถส่งออกยังต่างประเทศได้ในราคาที่สูงขึ้น โดยเฉพาะตลาดในประเทศมุสลิม จากผลการนำเส้นใยดาหลาไปเป็นส่วนผสมในการทอผ้า ผลปรากฏว่า เส้นใยดาหลามีคุณสมบัตินำไปเป็นส่วนผสมในการทอผ้าได้ โดยหากสามารถวิจัยและพัฒนาคุณภาพของเส้นใยให้มีคุณลักษณะเส้นใยที่อ่อนนุ่ม และมีความสะอาดของเส้นใยมากยิ่งขึ้น ผ้าที่ทอได้จะมีคุณลักษณะที่เหมาะสมในการนำไปตัดเย็บเป็นเสื้อผ้าสำหรับสวมใส่ ทั้งนี้ ยังมีแนวทางในการนำเส้นใยดาหลาที่ได้ไปพัฒนาต่อเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ นอกเหนือจากการตัดเป็นเสื้อผ้าสำหรับสวมใส่ เช่น นำไปผลิตเป็นหมวก ปกหนังสือ กระเป๋า เป็นต้น (Figure 6)

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ กรมวิชาการเกษตร ที่ได้ให้การสนับสนุนเงินงบประมาณในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณบัณฑิต พงศาโรจนวิทย์ กรรมการผู้จัดการบริษัทไทยนำโชค เท็กซ์ไทล์ จำกัด ที่กรุณาให้ความร่วมมือในการประเมินความพึงพอใจเส้นใยดาหลา รวมถึงให้ความร่วมมือในการนำเส้นใยดาหลาไปทดลองทอเป็นผืนผ้า

ขอขอบคุณ คุณประจักษ์ แอกทอง ผู้เชี่ยวชาญประจำสถาบันอุตสาหกรรมสิ่งทอ ที่ให้ความกรุณาช่วยวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของเส้นใยดาหลา เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการพัฒนาคุณภาพเส้นใยดาหลาให้มีคุณภาพที่ดียิ่งขึ้นต่อไป

ขอขอบคุณ คุณณัฐฎา ดีรักษา นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ประจำศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรยะลา สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 กรมวิชาการเกษตร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ลำต้นดาหลา เพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการวิจัยการผลิตเส้นใยดาหลาในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เต็ม สมิตินันทน์. 2549. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช. กรุงเทพฯ.

เทพธิดา อารักษ์. 2554. ลักษณะและสมบัติของเส้นด้ายปอทะเล. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. ปทุมธานี.

ภูษิต เลิศวัฒนารักษ์ และ อัญชิสา สันติจิตโต. 2555. คุณสมบัติของวัสดุไฟเบอร์ซีเมนต์ผสมเส้นใยธรรมชาติจากเส้นใยมะพร้าวและเส้นใยปาล์มน้ำมันเพื่อผลิตวัสดุก่อสร้าง. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี. วารสาร JARS ฉบับที่ 9 เล่มที่ 1. หน้า 113-124.

สำนักงานจังหวัดนราธิวาส. 2555. เอกสารข้อมูลทั่วไปจังหวัดนราธิวาส. สำนักงานจังหวัดนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส.

ศศิวิมล แสวงผล. 2540. ดาหลา. วารสารคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ปีที่ 10 (5). หน้า 62.

อัจฉริยา ม่วงพานิล. 2556. การผลิตเส้นด้ายก้านโหม่งจาก. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. ปทุมธานี.

อ้อยทิพย์ ผู้พัฒน์. 2553. การศึกษาการแยกเส้นใยจากก้านใบบัวหลวง สายพันธุ์พระราชินีและความเป็นไปได้ในการนำเส้นใยมาผลิตเป็นเส้นด้าย. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. ปทุมธานี.

Table 1. No. of farmers occupied types of crop production in Narathiwat province in 2011/2012.

Districts	Total No. of farmers	No. of Farmers / Type of plant											
		Rubber Tree	Dahla	Longong	Rambutan	Coconut	Mango-steen	Durian	Rice	Oil Palm	Vegetable	Other Crops	Other Fruit Trees
Muang Narathiwat	50	45	38	28	11	12	17	5	2	7	5	9	10
Bajao	50	47	33	30	13	11	2	2	5	13	2	5	9
Rajae	40	37	29	35	10	6	5	2	-	-	5	-	7
Rueso	40	32	26	24	9	9	10	15	-	-	7	9	9
Sungai-Padee	20	23	17	12	5	6	9	5	-	-	3	13	10
Yee-ngo	30	20	24	22	6	8	4	8	8	-	6	8	8
Takbai	20	18	12	11	5	3	3	2	10	-	2	-	7
Total	**250**	222	179	162	59	55	50	39	27	20	30	44	60

Table 2 Average dry weight of the fibers from Dahla stalk under different time of soaking in 2012

Treatment	Fiber dry weight (g).
1. Soak extract soluble for 4 days	467.38
2. Soak extract soluble for 5 days	472.75
3. Soak extract soluble for 6 days	566.37
4. Soak extract soluble for 7 days	533.38
5. Soak extract soluble for 8 days	446.13
F-test	ns

Remarks: Fiber fresh weight at 10 kg was used for each sample.

Table 3 The properties of the fibers from Dahla stalk under different time of soaking in 2012

Treatment	Average strength	
	Tenacity (g./den.)	Elongation while lacking (%)
1. Soak extract soluble for 4 days	1.64	6.61
2. Soak extract soluble for 5 days	1.63	6.32
3. Soak extract soluble for 6 days	1.62	5.96
4. Soak extract soluble for 7 days	1.52	5.97
5. Soak extract soluble for 8 days	1.44	6.11
F-test	ns	ns

Remarks:

- The average property in the criteria that can be used as raw material in the textile fabric. The length of stem at 25 cm was used for each sample.
- Strength testing standards ASTM D 3822 : 2001 (TENSILE TESTING MACHINE (INSTROL MODEL 5566) Speed Test : 10% Elongation Per Mininute, 25 mm long test) A fiber test standard BASED ON ASTM D 1059 : 2001,CV (%) 23.01

Table 4 Average dry weight of the fibers from Dahla stalk under different plant parts in 2015

Treatmet	Fiber dry weight (g).
1. extracted from total of stalk	522.37
2. extracted from the outer peel of stalk	525.78
3. extracted from the stunt of stalk	521.87
4. extracted from the tip of stalk	525.33
F-test	ns

Remarks: Fiber fresh weight at 10 kg was used for each sample.

Table 5 The properties of the fibers from Dahla stalk under different plant parts in 2015

Treatment	Average strength	
	Tenacity (g./den.)	Elongation while lacking (%)
1. extracted from total of stalk	373.93	9.46
2. extracted from the outer peel of stalk	286.52	12.02
3. extracted from the stunt of stalk	380.01	9.02
4. extracted from the tip of stalk	399.31	10.01
F-test	ns	ns

Remarks:

- The average property in the criteria that can be used as raw material in the textile fabric. The length of stem at 25 cm was used for each sample.
- Strength testing standards ASTM D 3822 : 2001 (TENSILE TESTING MACHINE (INSTROL MODEL 5566) Speed Test : 10% Elongation Per Mininute, 25 mm long test) A fiber test standard BASED ON ASTM D 1059 : 2001,CV (%) 23.01

Figure 1 Dahla plant (*Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith)

Figure 2 Dahla Fiber and a cover cloth made from textile with a mixture of Dahla

Figure 3 Training on the trainer of Dahla grower for extracted fiber from Dahla stalk in Narathiwat province

Figure 4 The exhibition display works of a fabric series made from textile with a mixture of Dahla fiber

Figure 5 The exhibition display works of a fabric series made from textile with a mixture of Dahla fiber in 2015

Figure 6 Examples of textile from natural fibers manufacture at various products

โครงการขยายผลการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ ในชมพู่ ฝรั่ง และพุทรา ในพื้นที่จังหวัดราชบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร

Using Integrated Technology for Controlling Fruit Fly in Rose Apple, Guava and Jumbo jujube in Ratchaburi, Nakhon Pathom and Samut Sakhon Provinces

จันทนา ใจจิตร [1/] อดิศักดิ์ คำนวณศิลป์ [1/] สัญญาณี ศรีคชา [2/] อรทัย เอื้อตระกูล [3/] นพรัตน์ บัวหอม [3/]
สุรพล สุขพันธ์[4/]ศิริจันทร์ อินทร์น้อย[5/] อรัญญา ภู่วิไล[1/] อดุลย์รัตน์ แคล้วคลาด[5/]วิไลวรรณ พรหมคำ[2/]
วันชัย ถนอมทรัพย์[1/] ปัญญา พุกสุ่น[1/]

Chantana Chaichit[1/] Adisak Kamnuansilp[1/] Sunyanee Srikachar[2/]Oratai Euatrakool[3/]Nopparat Buakom[3/]
Surapol Sookkhaphun[4/]Sirichan Innoy[5/] Aranya Puwilai[1/] Adulrat Kleawklad[5/]Wilaiwan Promkum[2/]
Wanchai thanomsub[1/]Panya Pooksoon[1/]

ABSTRACT

The project of integrated technology for controlling oriental fruit fly in rose apple, guava and jumbo jujube was aimed to produce safety yield without oriental fruit fly infestation. The integrated technology for controlling fruit fly was used with clean up the plot, thinning, wrap fruits with plastic bag, insect trap and poison bait during pre-harvesting period and treated with recommended management for logistic and grading inside nylon net at parking house under GMP certification. This project was conducted in Ratchaburi, Nakhon Pathom and Samut Sakhon Provinces during October 2012 to March 2015. The results showed that 60 farmers occupied 262 rai in 2013/2014 and 50 farmers occupied 226 rai in 2014/2015 were selected as smart farmers. Furthermore it was different on the average number of oriental fruit fly which found in treated plot less than those of untreated plot. In regard to good yield percentage of rose apple, guava and jumbo jujube selected inside the nylon net at packing house point of Ratchaburi Agricultural Research and Development Center were 99.2, 98.6 and 99.7% in 2013/2014 and 100, 98.8 and 100% in 2014/2015 respectively. Good yield percentage of rose apple and guava of Nakhon Pathom Agricultural Research and Development Center in 2013/2014 were 97.4 and 98.1% whereas in 2014/2015 was 98.8 and 100% respectively. For the export of rose apple to China, adjusted technology in 2014/2015 about timing period of fruit set and DOA's special type bag was utilized according to agreement between Thailand and Republic of

[1/]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 ตำบลบางหลวง อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท Office of Research and development, agricultural Region 5

[2/]สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture

[3/]สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร Agricultural Regulatory Office

[4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี ตำบลหนองกวาง อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี Rachaburi Agriculture Research and Development Center

[5/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม ตำบลทุ่งขวาง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม Nakhon pathom Agriculture Research and Development Center

China. Suspended command of export from Malaysia (on August 1, 2012) and China (during January 1, 2015- January 31, 2016) was cancelled due to good production system management. Consequently, total products of 204 lots with 338.10 ton -weight and 18.76 million baht were succeeded to export.
Key words : rose apple, guava, jumbo jujube, integrated technology, controlling fruit fly

บทคัดย่อ

โครงการขยายผลการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ในชมพู่ ฝรั่ง และพุทรา วัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ปลอดจากการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ ต้นแบบที่ได้นำองค์ความรู้เกี่ยวกับวิธีการป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ เริ่มตั้งแต่ การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว เพื่อให้แปลงปลูกสะอาดมีแมลงวันผลไม้เหลือน้อยที่สุด ได้แก่ รักษาความสะอาดของแปลงปลูก ตัดแต่งกิ่งให้โปร่ง ห่อผลด้วยถุงพลาสติก ติดกับดักอย่างง่าย ใช้เหยื่อพิษโปรตีนไฮโดรไลเซท และสำรวจ บันทึกจำนวนแมลงวันผลไม้ ส่วนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อป้องกันการทำลายซ้ำของแมลงวันผลไม้จากที่อื่น เป็นการจัดการในเรื่องการขนย้ายผลผลิตและการคัดแยกผลผลิตที่เก็บเกี่ยวแล้วนำไปคัดแยกในจุดคัดแยกภายในมุ้งตาข่าย ขนาด 30 mesh หรือโรงคัดบรรจุที่ได้มาตรฐานผ่านการรับรองของกรมวิชาการเกษตร (GMP) ดำเนินงานในพื้นที่ 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดราชบุรี สมุทรสาคร และจังหวัดนครปฐม ระยะเวลาตั้งแต่เดือน ตุลาคม 2555 ถึงเดือนมีนาคม 2558 ผลการดำเนินงาน พบว่าคัดเลือกเกษตรกรในปี 2556/2557 จำนวน 60 ราย รวม 262ไร่ และในปี 2557/2558 จำนวน 50 ราย รวม 226 ไร่ จากผลการตรวจนับจำนวนแมลงวันผลไม้ในแปลง พบว่าแมลงวันผลไม้ในแปลงต้นแบบมีจำนวนน้อยกว่าแปลงนอกโครงการฯ ในพืชทุกชนิด ส่วนปริมาณผลผลิตดีที่คัดแยกในมุ้งตาข่ายที่จุดคัดแยกหรือโรงคัดบรรจุของพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี(ชมพู่ ฝรั่ง และพุทรา) ในปี 2556/57 เฉลี่ยร้อยละ 99.2, 98.6 และ 99.7 ตามลำดับ และปี 2557/58 เฉลี่ยร้อยละ 100, 98.8 และ 100 ตามลำดับ และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม (ชมพู่ และฝรั่ง) ปี 2556/57 เฉลี่ยร้อยละ 97.4 และ 98.1 ในปี 2557/58 เฉลี่ยร้อยละ 98.8 และ 100 ตามลำดับ ในการส่งออกชมพู่สดไปสาธารณรัฐประชาชนจีนได้มีการปรับเทคโนโลยีในปี 2557/2558 เกี่ยวกับระยะเวลาในการห่อผลและถุงห่อผล ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงร่วมระหว่างประเทศไทยและสาธารณรัฐประชาชนจีนผลจากการจัดการระบบการผลิตที่ดีทำให้มีการยกเลิกคำสั่งระงับการส่งออก จากประเทศมาเลเซีย ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2555 สาธารณรัฐประชาชนจีน ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2558 – 31มกราคม 2559 และมีการส่งออก (เกษตรกรจำนวน 18 ราย และโรงคัดบรรจุ 4 โรง) ทั้งสิ้น 204 ล๊อต น้ำหนักรวม 338.10 ตัน มูลค่าประมาณ 18.76 ล้านบาท
คำหลัก : ชมพู่ ฝรั่ง พุทรา เทคโนโลยีแบบผสมผสาน ควบคุมแมลงวันผลไม้

คำนำ

ชมพู่ ฝรั่ง และพุทรา เป็นผลไม้ส่งออกสำคัญของประเทศไทย ในปี 2554 ประเทศไทยส่งออกผลไม้ดังกล่าวไปต่างประเทศ (เฉพาะที่มีใบรับรองสุขอนามัยพืช) ส่งออกของพืชทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณ

11,728.09, 851.53 และ 31.48 ตัน คิดเป็นมูลค่า 357.91, 32.08 และ 1.22 ล้านบาท ตามลำดับโดยชมพู่มีปริมาณและมูลค่าส่งออกสูงสุด ขณะที่ในปี 2555 ในช่วงเดือนมกราคม ถึง กันยายน มีปริมาณการส่งออกพืชทั้ง 3 ชนิด เท่ากับ 8,204.43, 701.70 และ 15.25 ตัน คิดเป็นมูลค่า 253.08, 24.53 และ 0.55 ล้านบาท ตามลำดับ และตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2553 ถึงเดือนเมษายน 2554 สำนักงานควบคุมคุณภาพตรวจสอบและกักกันโรค (AQSIQ) สาธารณรัฐประชาชนจีนแจ้งข้อมูลผ่านสำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศประจำกรุงปักกิ่งเรื่องการตรวจพบปัญหาศัตรูพืชในผลไม้ส่งออกจากประเทศไทยโดยมีการแจ้งตรวจพบแมลงวันผลไม้ในชมพู่ที่ส่งออกผ่านด่านกวางโจวและเซี่ยงไฮ้ (กลุ่มบริการส่งออกสินค้าเกษตร, 2554)

นอกจากนี้ ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 เป็นต้นมา ประเทศมาเลเซียได้ระงับการส่งออกชมพู่จากประเทศไทยเป็นการชั่วคราว ด้วยเหตุผลทางด้านมาตรการกักกันพืช คือ มีการตรวจพบแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera correcta* ซึ่งเป็นศัตรูพืชชนิดกักกันของประเทศมาเลเซียและให้ประเทศไทยเสนอมาตรการทางด้านกักกันพืชที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ในการควบคุมไม่ให้แมลงวันผลไม้ชนิดดังกล่าวติดไปกับผลผลิตชมพู่ เพื่อยกเลิกการระงับนำเข้าชมพู่จากประเทศไทยต่อไป และจากการเดินทางมาตรวจประเมินระบบควบคุม ตรวจสอบ และรับรองด้านสุขอนามัยพืชในสินค้าส่งออกไปสหภาพยุโรปของคณะเจ้าหน้าที่ Food and Veterinary Office (FVO) ระหว่างวันที่ 9 - 18 ตุลาคม 2555 คณะเจ้าหน้าที่ FVO ได้แจ้งให้ทราบว่า สหภาพยุโรปมีความกังวลต่อปัญหาแมลงวันผลไม้ เนื่องจากยังมีสถิติการตรวจพบแมลงวันผลไม้สูงอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ว่าจะไม่พบข้อบกพร่องในการตรวจรับรอง ณ ด่านตรวจพืชท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ หากปัญหาดังกล่าวไม่ได้รับการแก้ไข สหภาพยุโรป อาจมีมาตรการที่เข้มงวดขึ้น นอกจากนั้นยังมีรายงานการระบาดของแมลงวันผลไม้ชนิดเดียวกันในผลไม้อีกหลายชนิด (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2555)

ภาคกลางเป็นแหล่งปลูกที่สำคัญของชมพู่ ฝรั่ง และพุทรา ในปี พ.ศ. 2555 จังหวัดราชบุรีมีพื้นที่ปลูกชมพู่ ประมาณ 11,660 ไร่ ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ 43,581 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 3,586 กก./ไร่ พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอดำเนินสะดวก (8,834 ไร่) มีเกษตรกรผู้ปลูกชมพู่เข้าร่วมโครงการ GAP จำนวน 257 ราย พื้นที่ 2,502 ไร่ และมีพื้นที่ปลูกฝรั่งประมาณ 9,363 ไร่ ผลผลิตเก็บเกี่ยวได้ประมาณ 82,214 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 7,182 กก./ไร่ พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอดำเนินสะดวก (10,486 ไร่) มีเกษตรกรผู้ปลูกฝรั่งเข้าร่วมโครงการ GAP จำนวน 43 รายพื้นที่ 688 ไร่ จังหวัดสมุทรสาครมีจำนวนครัวเรือนปลูกพุทรา 87 ครัวเรือน พื้นที่ปลูก ประมาณ 660 ไร่ ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ประมาณ 1,188.30 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 590.61 กก./ไร่ พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอบ้านแพ้ว และอำเภอเมือง มีเกษตรกรผู้ปลูกพุทราเข้าร่วมโครงการ GAP จำนวน 3 ราย จังหวัดนครปฐมมีเกษตรกรผู้ปลูกชมพู่ 1,125 ครัวเรือน พื้นที่ปลูกรวมประมาณ 6,277 ไร่ ผลผลิตที่ประมาณ 8,492 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 1,160 กก./ไร่ พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอสามพราน (5,589 ไร่) มีเกษตรกรผู้ปลูกชมพู่เข้าร่วมโครงการ GAP จำนวน 41 รายพื้นที่ 229 ไร่ และมีเกษตรผู้ปลูกฝรั่ง 1,739 ครัวเรือน พื้นที่ปลูกรวม 10,023 ไร่

ผลผลิตที่ได้ 61,428 ตัน ผลผลิตเฉลี่ย 5,849 กก./ไร่ พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอสามพราน (8,079 ไร่) มีเกษตรกรผู้ปลูกฝรั่งเข้าร่วมโครงการ GAP จำนวน 55 รายพื้นที่ 450 ไร่(กรมส่งเสริมการเกษตร, 2555)

ดังนั้น สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 จึงร่วมกับสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กลุ่มบริการสินค้าเกษตรส่งออก สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรราชบุรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครปฐม โรงคัดบรรจุในพื้นที่ และเกษตรกรผู้ปลูกชมพู่ ฝรั่ง และพุทรา ดำเนินโครงการนี้เพื่อแก้ปัญหาแมลงวันผลไม้ติดไปกับผลิตผล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ผลผลิตที่ปลอดการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ในชมพู่ ฝรั่ง และพุทราไม่ต่ำกว่า 95% ณ แปลงปลูกและ 100% ณ โรงคัดบรรจุ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ประชุมและให้ความรู้ก่อนเริ่มโครงการ

1.1 ประชุมผู้เกี่ยวข้องจากภาครัฐ ได้แก่ เจ้าหน้าที่จากกรมวิชาการเกษตร ภาคเอกชน ได้แก่ ผู้ประกอบการโรงคัดบรรจุ ในเดือนธันวาคม 2555

1.2 อบรมให้ความรู้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องจากภาครัฐ ได้แก่ เจ้าหน้าที่จากกรมวิชาการเกษตร ภาคเอกชน ได้แก่ ผู้ประกอบการโรงคัดบรรจุส่งออก และเกษตรกรจำนวน 200 ราย ในพื้นที่อำเภอดำเนินสะดวก อำเภอบางแพ จังหวัดราชบุรี อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร และอำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม วิทยากรจากสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืชในเดือนมีนาคม 2556

2. การพัฒนาเทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ในชมพู่ ฝรั่งและพุทรา

2.1 คัดเลือกเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายเพื่อจัดทำแปลงต้นแบบ ใช้เกณฑ์ในการคัดเลือก คือ เป็นเกษตรกรที่มีที่ตั้งแปลงอยู่ในพื้นที่ที่มีปัญหาส่งออกผลชมพู่ไปต่างประเทศ เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ GAP ของกรมวิชาการเกษตร และเป็นเกษตรกรเครือข่ายโรงคัดบรรจุส่งออกในพื้นที่

2.2 จัดทำแปลงต้นแบบเทคโนโลยีป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้แบบผสมผสานในสวนชมพู่ ฝรั่งและพุทราโดยใช้เทคโนโลยีจากสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช (สัญญาณี, 2555)

2.2.1 การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวและช่วงระยะเก็บเกี่ยว โดยใช้เทคโนโลยีการจัดการแปลงสะอาดเพื่อให้มีจำนวนแมลงวันผลไม้น้อยที่สุด ดังนี้

1) รักษาความสะอาดของแปลงปลูก โดยเก็บผลชมพู่ที่เน่าเสียจากต้นและที่ร่วงออกจากแปลงให้หมดด้วยการขุดหลุมและฝังกลบความลึก 15 เซนติเมตร หรือเผา เพื่อตัดวงจรชีวิตและกำจัดแหล่งเพาะขยายพันธุ์

2) ตัดแต่งกิ่งให้ทรงพุ่มโปร่งและแสงแดดสามารถส่องได้ทั่วถึง เพื่อไม่ให้เป็นที่พักอาศัยของแมลงวันผลไม้ และลดปัญหาการเข้าทำลายของโรค

3) ห่อผลด้วยถุงพลาสติก เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ในผลไม้แต่ละชนิด โดยมีวิธีการแตกต่างกันดังนี้

ชมพู่ : ห่อผลเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้และหนอนแดงด้วยถุงพลาสติกสีขาวขนาด 8x16 นิ้ว ที่ตัดมุมถุงด้านล่างขนาดไม่เกิน 4 มิลลิเมตร เพื่อระบายความชื้นและไม่ให้น้ำ

ขังซึ่งเป็นสาเหตุให้ผลเน่า โดยเริ่มห่อเมื่อผลชมพู่อายุ 1-2 สัปดาห์หลังไหมร่วง และไว้ผลประมาณ 3-4 ผล/ช่อ เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้และหนอนแดง แต่ในการส่งออกชมพู่ไปยังประเทศจีนมีเงื่อนไข คือ ประเทศจีนต้องการให้ประเทศไทยปรับปรุง เรื่อง ถุงห่อพลาสติกและระยะเวลาในการห่อ ดังนั้นจึงได้มีการดำเนินการวิจัยเพิ่มเติม ปี 2557 ได้ข้อสรุป เป็นที่ยอมรับของทั้งประเทศไทยและสาธารณรัฐประชาชนจีนคือ เกษตรกรต้องทำการห่อผลด้วยถุงพลาสติกตามที่กำหนดไว้ในพิธีสารฯ ชมพู่ คือ ต้องใช้ถุงพลาสติกชนิด HighDensity Polyethylene (HDPE) สีขาวขนาด 8x17 นิ้ว มีความหนา ไม่น้อยกว่า 12.5 ไมครอน ที่ผลิตภายใต้การกำกับดูแลของกรมวิชาการเกษตร โดยพิมพ์ คำว่า “ผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตร” ลงบนถุง มีแนวรอยซีลบริเวณก้นถุง พร้อมเจาะรูระบายน้ำแบบซ่อนรูปที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 4 มิลลิเมตร จากโรงงาน และสามารถเพิ่มรูระบายน้ำที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 2 มิลลิเมตรได้แต่ต้องอยู่เหนือแนวรอยซีลไม่เกิน 1 เซนติเมตร และต้องห่อผลภายในระยะเวลาไม่เกิน 14 วันหลังจากไหมร่วง

ฝรั่ง : ห่อผลด้วยถุงพลาสติกตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร เจาะรูเพิ่มไม่เกิน 4 มิลลิเมตร และตัดมุมถุงด้านล่างขนาดไม่เกิน 4 มิลลิเมตร เพื่อระบายความชื้น และใช้กระดาษห่อเป็นรูปกรวยปิดทับถุงพลาสติกอีกชั้นหนึ่งเพื่อป้องกันแสงและทำให้ผิวฝรั่งสวยขึ้นโดยเริ่มห่อผลเมื่อฝรั่งอายุ 8 สัปดาห์หลังดอกบาน

พุทรา : ห่อผลพุทราโดยใช้ถุงพลาสติกใส ขนาด 5x9 นิ้ว ตัดมุมถุงด้านล่างขนาดไม่เกิน 4 มิลลิเมตร เพื่อระบายความชื้น

4) ติดกับดักอย่างง่าย โดยใช้สารล่อเมธิลยูจินอลผสมกับสารฆ่าแมลงคลอร์ไพริฟอส ในอัตรา 4:1 โดยปริมาตร นำมาหยดบนก้อนสำลี 3-5 หยด ไปแขวนในกับดัก และนำกับดักแขวนไว้ในทรงพุ่มสูงประมาณ 1.5 เมตร จากพื้นดิน จำนวน 1 กับดัก/ไร่ เพื่อกำจัดตัวเต็มวัยเพศผู้และติดตาม การระบาดของแมลงวันผลไม้ในแปลงปลูก

5) ใช้เหยื่อโปรตีนไฮโดรไลเซทอัตรา 200 มิลลิลิตรผสมสารฆ่าแมลงคลอไพริฟอสอัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 5 ลิตร พ่น 1 ต้น เว้น 1 ต้น โดยพ่นเป็นจุด จุดละ 30x30 เซนติเมตร ต้นละ 4 จุด ทุก 5-7 วัน และควรพ่นในเวลาเช้าตรู่ซึ่งเป็นช่วงที่แมลงวันผลไม้ทั้งเพศผู้และเพศเมียออกมาหาอาหารเริ่มพ่นครั้งแรกก่อนทำการห่อผล 1 สัปดาห์และพ่นอย่างต่อเนื่องจนเก็บเกี่ยวผลผลิตหมด

6) สำรวจและบันทึกจำนวนแมลงวันผลไม้ในแปลงชมพู่ในกับดักทุก 2 สัปดาห์เปรียบเทียบระหว่างแปลงต้นแบบและแปลงนอกโครงการฯ ที่ใช้วิธีปฏิบัติแบบเดิมของเกษตรกร

2.2.2 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้เทคโนโลยีการป้องกันไม่ให้แมลงวันผลไม้เข้าทำลายซ้ำ ได้แก่

1) ในขั้นตอนการขนส่งจากต้นจนถึงจุดคัดแยกหรือโรงคัดบรรจุ ต้องคลุมด้วยวัสดุให้มิดชิดป้องกันแมลงวันผลไม้เข้าทำลายระหว่างทาง

2) นำผลผลิตไปคัดแยกในจุดคัดแยกในมุ้งตาข่าย ขนาดช่อง 30 mesh หรือโรงคัดบรรจุที่ได้มาตรฐานและผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตร

3) ตรวจนับจำนวนผลผลิตดีและผลผลิตที่ถูกทำลายเมื่อคัดแยกในมุ้งตาข่ายและนอกมุ้งตาข่าย และผลผลิตสุดท้ายที่ผ่านกระบวนการของโรงคัดบรรจุ ก่อนการตรวจนับให้เก็บรักษาผลผลิตนี้ไว้ 7 วัน เพราะหากมีการทำลายซ้ำจะเห็นตัวหนอนของแมลงวันผลไม้ได้ง่าย

3. การขยายผลเทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ในชมพู่ ฝรั่งและพุทรา โดยใช้เทคโนโลยีที่ได้จากการจัดทำแปลงต้นแบบ เป้าหมายเกษตรกรปลูกชมพู่ ฝรั่ง และพุทรา ในจังหวัดราชบุรี สมุทรสาคร และนครปฐม จำนวน 200 ราย

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ประชุมและให้ความรู้ก่อนเริ่มโครงการ

1.1 ได้ประชุมผู้เกี่ยวข้องจากภาครัฐ ได้แก่ เจ้าหน้าที่จากกรมวิชาการเกษตร ภาคเอกชน ได้แก่ ผู้ประกอบการโรงคัดบรรจุส่งออก เพื่อทำความเข้าใจวัตถุประสงค์ของโครงการฯ และแนวทางการทำงานเพื่อให้งานบรรลุเป้าหมายตามที่วางไว้ โดยกำหนดให้การประชุมคณะทำงานในพื้นที่จังหวัดราชบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร เมื่อวันที่ 31 ตุลาคม 2555 เพื่อจัดทำกรอบแนวทางและกระบวนการที่เหมาะสมในการดำเนินโครงการฯ รวมทั้งแผนปฏิบัติงานของโครงการฯ

1.2 จัดอบรมให้ความรู้กับเจ้าหน้าที่ของกรมวิชาการเกษตร เกษตรกร และผู้ประกอบการโรงคัดบรรจุที่เข้าร่วมโครงการได้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการขยายผลการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ในชมพู่ ฝรั่ง และพุทรา ในพื้นที่จังหวัดราชบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร โดยจัดการอบรม 3 ครั้ง จำนวน 200 ราย ครั้งที่ 1 วันที่ 6 มีนาคม 2556 จำนวน 100 ราย ณ ศาลาปฏิบัติธรรมวัดปรีดาราม ตำบลคลองจินดา อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ครั้งที่ 2 วันที่ 7 มีนาคม 2556 จำนวน 50 ราย ณ ห้องประชุมอบต.แพงพวย จังหวัดราชบุรี และครั้งที่ 3 วันที่ 8 มีนาคม 2556 จำนวน 50 ราย ณ ห้องประชุมอบต.ดอนกรวย จังหวัดราชบุรี และจากผลการทดสอบความรู้ก่อนรับการอบรมได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 45.8 หลังการฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 95.2 และมีการติดตามงาน จำนวน 12 ครั้ง

2. การพัฒนาเทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ในชมพู่ ฝรั่งและพุทรา

2.1 คัดเลือกเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายเพื่อจัดทำแปลงต้นแบบ ตามเกณฑ์ที่กำหนด จากแหล่งผลิตสำคัญในภาคกลาง (Table 1) ดังนี้

จังหวัดราชบุรี

การคัดเลือกแปลงชมพู่ในพื้นที่เป้าหมายปี พ.ศ. 2556/2557 ใน 3 อำเภอ คือ อำเภอดำเนินสะดวก จำนวน 20 ราย พื้นที่ 100 ไร่ อำเภอบางแพ จำนวน 7 ราย พื้นที่ 35 ไร่ และอำเภอเมือง 1 ราย พื้นที่ 5 ไร่ และในปี พ.ศ. 2557/2558 มีการปรับเปลี่ยนจำนวนเกษตรกรในอำเภอบางแพ ลดลงเหลือจำนวน 6 ราย พื้นที่ 30 ไร่ ส่วนอำเภอดำเนินสะดวก จำนวน 21 ราย พื้นที่ 105 ไร่ และอำเภอเมือง จำนวน 1 ราย พื้นที่ 5 ไร่

การคัดเลือกแปลงฝรั่งในพื้นที่เป้าหมายปี พ.ศ. 2556/2557 คือ อำเภอดำเนินสะดวก จำนวน 9 ราย พื้นที่ 27 ไร่ และปี พ.ศ. 2557/2558 มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนเกษตรกรเหลือ จำนวน 5 ราย พื้นที่ 15 ไร่

จังหวัดสมุทรสาคร

การคัดเลือกแปลงพุทราพื้นที่เป้าหมาย ในปี พ.ศ. 2556/2557 คัดเลือกเกษตรกรในอำเภอบ้านแพ้ว จำนวน 2 ราย พื้นที่ 10 ไร่ อำเภอเมืองจำนวน 1 ราย พื้นที่ 5 ไร่ และในปี พ.ศ.2557/2558 มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนเกษตรกรลดลงเหลือ 1 ราย พื้นที่ 5 ไร่เนื่องจากเกษตรกรป่วยไม่สามารถทำการเกษตรต่อไปได้

จังหวัดนครปฐม

การคัดเลือกแปลงชมพู่ในพื้นที่เป้าหมายในปี พ.ศ. 2556/2557 ในอำเภอสามพราน จำนวน 10 ราย พื้นที่ 50 ไร่ และในปี พ.ศ. 2557/2558 มีการเปลี่ยนแปลงจำนวนเกษตรกร ลดลงเหลือ 9 ราย พื้นที่ 45 ไร่ เนื่องจากชมพู่มีอายุมาก ต้นโทรม เกษตรกรจึงเปลี่ยนไปปลูกพืชชนิดอื่น

การคัดเลือกแปลงฝรั่งในพื้นที่เป้าหมายปี พ.ศ. 2556/2557 ในอำเภอสามพราน จำนวน 10 ราย พื้นที่ 30 ไร่ และในปี พ.ศ. 2557/2558 จำนวน 7 ราย พื้นที่ 21ไร่

2.2 จัดทำแปลงต้นแบบเทคโนโลยีป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้แบบผสมผสานในสวนชมพู่ ฝรั่งและพุทรา

2.2.1 การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวและช่วงระยะเก็บเกี่ยว

1) ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่พบในแปลงชมพู่

จังหวัดราชบุรี จำนวนแมลงวันผลไม้ พบว่า ในแปลงของเกษตรกรนอกโครงการ (ไม่ได้พ่นเหยื่อพิษโปรตีนไฮโดรไลเซท) เฉลี่ย 47.6 ตัว/กับดัก/วัน มากกว่าในแปลงต้นแบบ มีเฉลี่ย 13.3 ตัว/กับดัก/วัน เนื่องจากการพ่นเหยื่อพิษโปรตีน สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ได้ทั้งตัวผู้และตัวเมีย และจากการบันทึกจำนวนแมลงวันผลไม้ตลอดระยะเวลาของโครงการฯ พบว่า จำนวนแมลงวันผลไม้พบมากในปีแรกของการดำเนินโครงการฯ โดยเฉพาะในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตระหว่างเดือนมีนาคมถึง เดือนมิถุนายน 2556 เนื่องจากเป็นช่วงที่มีผลผลิตชมพู่จำนวนมาก และเป็นช่วงที่มะม่วง และฝรั่งอยู่ในระยะเก็บเกี่ยวเช่นเดียวกัน ผลไม้ทั้ง 3 ชนิดนี้ เป็นแหล่งอาหารและพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ หลังจากจำนวนแมลงวันผลไม้เริ่มลดลง เนื่องจากผลผลิตเริ่มหมด และเกษตรกรได้ทำการตัดแต่งกิ่ง ทำความสะอาดแปลงปลูก และตรงกับช่วงฤดูฝน จากการสุ่มแปลงต้นแบบ จำนวน 3 แปลง เพื่อแยกสายพันธุ์แมลงวันผลไม้ในกับดักขวดน้ำพลาสติก พบว่า จำนวนเฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* มีมากกว่าแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera correcta* ทุกครั้งที่ทำการตรวจบันทึก (Figure 1)

จังหวัดนครปฐม ในเดือนพฤศจิกายน 2556 พบว่า ในแปลงของเกษตรกรนอกโครงการฯแมลงวันผลไม้เฉลี่ย 54 ตัว/กับดัก/วันมากกว่าจำนวนแมลงวันผลไม้เฉลี่ยในแปลงต้นแบบที่มีจำนวนเฉลี่ย 31 ตัว/กับดัก/วัน โดยตลอดระยะเวลาของโครงการฯ พบว่า จำนวนแมลงวันผลไม้พบมากในปีแรกของการดำเนินโครงการฯ โดยเฉพาะในช่วงเดือนพฤษภาคมเนื่องจากเป็นช่วงที่มีผลผลิตชมพู่และฝรั่งจำนวนมาก ซึ่งผลไม้ทั้ง 2 ชนิดนี้เป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ชนิดเดียวกัน หลังจากนั้นพบว่าจำนวนแมลงวันผลไม้เริ่มลดลง จำนวนเฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* มีมากกว่าแมลงวันผลไม้ชนิด*Bactrocera correcta* ทุกครั้งที่ทำการตรวจบันทึก (Figure 2)

2) ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่พบในแปลงฝรั่ง

จังหวัดราชบุรี จำนวนแมลงวันผลไม้ ในแปลงของเกษตรกรนอกโครงการ เฉลี่ย 53.0 ตัว/กับดัก/วัน มากกว่าในแปลงต้นแบบที่มีจำนวนเฉลี่ย16.6 ตัว/กับดัก/วันเนื่องจากการพ่นเหยื่อพิษโปรตีน สามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ได้ทั้งตัวผู้และตัวเมีย และจากการบันทึกจำนวนแมลงวันผลไม้ตลอดระยะเวลาของโครงการฯ พบว่า จำนวนแมลงวันผลไม้จะพบมากในปีแรกของการดำเนินโครงการฯ โดยเฉพาะในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิตเดือนมีนาคม ถึง เดือนมิถุนายน 2556 เนื่องจากเป็นช่วงที่มีผลผลิตฝรั่งและชมพู่จำนวนมาก ซึ่งผลไม้ทั้ง 2 ชนิดนี้พืชอาหารของแมลงวันผลไม้ หลังจากนั้นจะพบว่าจำนวนแมลงวันผลไม้เริ่มลดลง เนื่องจากเกษตรกรได้ทำการตัดแต่งกิ่ง ทำความสะอาดแปลงปลูก และตรงกับช่วงมีฝนตกลงมาตลอดพบว่า จำนวนเฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* มีมากกว่าแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera correcta* ทุกครั้งที่ทำการตรวจบันทึก (Figure 3)

จังหวัดนครปฐม แมลงวันผลไม้ที่ตรวจพบในเดือนพฤศจิกายน 2556 ในแปลงของเกษตรกรนอกโครงการฯ มีจำนวนเฉลี่ย 52.5 ตัว/กับดัก/วันมากกว่าจำนวนแมลงวันผลไม้ในแปลงต้นแบบ ที่มีจำนวนเฉลี่ย 9.5 ตัว/กับดัก/วัน จากการบันทึกจำนวนแมลงวันผลไม้ตลอดระยะเวลาของโครงการฯ พบว่าจำนวนแมลงวันผลไม้ในปีแรกของการดำเนินโครงการฯ มีจำนวนแมลงวันผลไม้สูงสุดในเดือนเมษายน จำนวนเฉลี่ย 44.7 ตัว/กับดัก/วัน ในปีที่ 2 แปลงต้นแบบ มีจำนวนแมลงวันผลไม้เฉลี่ยสูงสุดในเดือนมีนาคม จำนวนเฉลี่ย 37 ตัว/กับดัก/วัน ในช่วงดังกล่าวของทั้ง 2 ปี เป็นช่วงที่ผลผลิตออกมากที่สุด หลังจากนั้นพบว่าจำนวนแมลงวันผลไม้เริ่มลดลง เนื่องจากเกษตรกรได้ทำการตัดแต่งกิ่ง ทำความสะอาดแปลงปลูก ประกอบกับเป็นช่วงฤดูฝนโดยจำนวนเฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* มีมากกว่าแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera correcta* ทุกครั้งที่ทำการตรวจบันทึก (Figure 4)

3) ชนิดและจำนวนแมลงวันผลไม้ที่พบในแปลงพุทรา

จำนวนแมลงวันผลไม้ในแปลงของเกษตรกรนอกโครงการ มีจำนวนเฉลี่ย 8.7 ตัว/กับดัก/วันมากกว่าในแปลงต้นแบบที่มีจำนวนเฉลี่ย 0.8 ตัว/กับดัก/วันเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนธันวาคม 2556 และเกษตรกรจะตัดแต่งกิ่งแบบ Hard pruning ในเดือนมกราคม 2557 ทำให้แปลงปลูกพุทราโล่ง เหลือแต่ตอต้นพุทราสูงประมาณ 50 เซนติเมตร หลังจากนี้ต้นพุทราจะเริ่มผลิใบ สร้างทรงพุ่ม และออกดอกสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้อีกครั้งในเดือนมิถุนายน 2557 ซึ่งจะพบการระบาดของแมลงวันผลไม้ค่อยเพิ่มมากขึ้น แต่จำนวนรวมเฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ในปีที่ 2 ของการดำเนินงานจากการจำแนกสายพันธุ์แมลงวันผลไม้จากแปลงต้นแบบ จำนวน1แปลง พบว่า จำนวนเฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera dorsalis* มีมากกว่าแมลงวันผลไม้ชนิด *Bactrocera correcta* ทุกครั้งที่ทำการตรวจบันทึก (Figure 5)

2.2.2 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

คุณภาพผลผลิต

1) ชมพู่

จังหวัดราชบุรี ในช่วงแรกของการดำเนินการเกษตรกรจะมีการคัดแยกผลผลิตในแปลงหรือใต้ถุนบ้านโดยไม่มีตาข่ายป้องกันแมลงวันผลไม้ หลังจากเจ้าหน้าที่ของโครงการฯ เข้าไปแนะนำให้นำผลผลิตที่เก็บเกี่ยวแล้วไปคัดแยกในมุ้งตาข่ายเพื่อป้องกันการเข้าวางไข่ของแมลงในผลชมพู่ เกษตรกรบางส่วนในเขตอำเภอดำเนินสะดวกซึ่งเป็นแหล่งผลิตชมพู่ส่งออกที่สำคัญได้สร้างโรงเรือนป้องกันแมลงวันผลไม้ แล้วนำผลผลิตไปคัดแยกในโรงเรือนร่วมกันกับแปลงเกษตรกรใกล้เคียง ก่อนส่งไปให้ผู้ประกอบโรงคัดบรรจุเพื่อการส่งออกซึ่งในโรงคัดบรรจุของผู้ประกอบการจะมีห้องคัดบรรจุที่ป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้อย่างดี สำหรับในขั้นตอนการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวนี้ ได้เข้าดำเนินการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในช่วงเดือนเมษายน-มิถุนายน 2557 ซึ่งเป็นช่วงที่มีผลผลิตออกเป็นจำนวนมาก โดยทำการตรวจนับการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ ณ จุดคัดแยก ในฤดูกาลผลิตของปี 2556/2557 พบว่า ผลที่ถูกทำลายเมื่อคัดแยกในระบบปิด(ในโรงเรือนมุ้งตาข่าย) เฉลี่ยร้อยละ 0.8 โดยมีผลผลิตจากแปลงเกษตรกร จำนวน 12 ราย (ร้อยละ 42.8) ผลผลิตปลอดจากการถูกทำลายทั้งหมด ณ จุดคัดแยก ส่วนระบบเปิด (นอกโรงเรือนมุ้งตาข่าย) ผลผลิตถูกทำลายเฉลี่ยร้อยละ 1.4 (Table 2) โดยมีผลผลิตจากแปลงเกษตรกร จำนวน 7 ราย (ร้อยละ 26) ผลผลิตปลอดจากการถูกทำลายทั้งหมด ณ จุดคัดแยก ในฤดูกาลผลิตของปี 2557/2558 พบว่า ผลผลิตปลอดจากการถูกทำลายโดยแมลงวันผลไม้ในระบบปิด (ในโรงเรือนมุ้งตาข่าย) ทั้งหมด (Table 3)

จังหวัดนครปฐม ผลการตรวจนับพบผลไม้ที่ถูกทำลายเมื่อคัดแยกในระบบปิดเฉลี่ย 2.9% ผลผลิตจากแปลงเกษตรกร จำนวน 2 ราย (ร้อยละ 20) ปลอดจากการถูกทำลายทั้งหมด ณ จุดคัดแยก ส่วนระบบเปิดผลผลิตถูกทำลายเฉลี่ยร้อยละ 4.7 (Table 2) โดยผลผลิตจากแปลงเกษตรกร จำนวน 1 ราย (ร้อยละ 10) ปลอดจากการถูกทำลายทั้งหมด ณ จุดคัดแยก ในฤดูกาลผลิตที่ 2 (2557/2558) ผลผลิตที่คัดแยกในระบบปิดถูกทำลายมากกว่าระบบเปิดร้อยละ 0.9 แต่ผลผลิตของแปลงต้นแบบเมื่อเทียบกับเกษตรกรนอกโครงการ พบว่า ผลผลิตถูกทำลายน้อยกว่า (Table 3)

2) ฝรั่ง

จังหวัดราชบุรี ในช่วงแรกของการดำเนินการเกษตรกรคัดแยกผลผลิตใต้ถุนบ้าน โดยทั่วไปเกษตรกรจะมีการคัดแยกผลผลิตในแปลงหรือใต้ถุนบ้านโดยไม่มีตาข่ายป้องกันการเข้าวางไข่ของแมลงวันผลไม้ หลังจากเจ้าหน้าที่ของโครงการฯ เข้าไปแนะนำให้นำผลผลิตที่เก็บเกี่ยวแล้วไปคัดแยกในมุ้งตาข่ายเพื่อป้องกันการเข้าวางไข่ของแมลงในชมพู่ เกษตรกรบางส่วนในเขตอำเภอดำเนินสะดวกได้สร้างโรงเรือนป้องกันแมลงวันผลไม้สำหรับการคัดแยกชมพู่ ดังนั้นเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการบางรายจึงนำผลผลิต ไปคัดแยกในโรงเรือนร่วมกันกับแปลงเกษตรกรใกล้เคียง ก่อนส่งไปให้ผู้ประกอบการโรงคัดบรรจุเพื่อการส่งออกซึ่งในโรงคัดบรรจุของผู้ประกอบการจะมีห้องคัดบรรจุที่ป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้อย่างดี ณ จุดคัดแยก พบว่า ผลที่ถูกทำลายเมื่อคัดแยกในระบบปิด (ในโรงเรือนมุ้งตาข่าย) เฉลี่ยร้อยละ 1.4 โดยมีผลผลิตจากแปลงเกษตรกร จำนวน 1 ราย ผลผลิตปลอดจากการถูกทำลาย

ทั้งหมด ณ จุดคัดแยก ส่วนระบบเปิด ผลผลิตถูกทำลายเฉลี่ยร้อยละ 2.2 (Table 2) ในฤดูกาลผลิตที่ 2 2557/2558 ผลผลิตจากแปลงต้นแบบทั้ง 5 ราย ถูกทำลายเฉลี่ยร้อยละ 1.2 (Table 3)

จังหวัดนครปฐม ผลที่ถูกทำลายเมื่อคัดแยกในระบบปิดในฤดูกาลผลิตแรก (2556/2557) เฉลี่ยร้อยละ 1.9 ผลผลิตจากแปลงเกษตรกร จำนวน 4 ราย ปลอดจากการถูกทำลายทั้งหมด ณ จุดคัดแยก ส่วนระบบเปิดผลผลิตถูกทำลายเฉลี่ยร้อยละ 5.2 (Table 2) โดยผลผลิตจากแปลงเกษตรกรทุกรายถูกทำลายระหว่างร้อยละ 1-4 ณ จุดคัดแยกในฤดูกาลผลิตที่ 2 (2557/2558) ผลผลิตจากแปลงต้นแบบทั้ง 7 ราย ปลอดจากการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ ณ จุดคัดแยกทั้ง 2 แบบ (Table 3)

3) พุทรา

จังหวัดสมุทรสาคร เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลพุทราพร้อมถุงห่อใส่ตะกร้า ขนส่งมายังจุดรวบรวมผลผลิต ณ แปลงเกษตรกร ปี 2556/2557 พบว่า การคัดแยกในระบบปิดมีผลผลิตที่ถูกทำลายเฉลี่ยร้อยละ 0.3 (Table 2) และผลผลิตจากแปลงเกษตรกร จำนวน 2 ราย ปลอดจากการถูกทำลายทั้งหมด ณ จุดคัดแยกแบบระบบปิด ส่วนระบบเปิดผลผลิตถูกทำลายทุกแปลงในปี 2557/2558 เก็บผลผลิตพุทราจากแปลงเกษตรกร 1 ราย มาคัดแยกในระบบปิดและระบบเปิด พบว่าผลผลิตปลอดจากการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ทั้งหมด (Table 3)

3. การขยายผลเทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ในชมพู่ ฝรั่งและพุทรา

3.1 จัดอบรมให้กับเกษตรกรผู้ปลูกชมพู่ ฝรั่ง และพุทรา โดยใช้เทคโนโลยีที่ได้จากการจัดทำแปลงต้นแบบได้แก่ **การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว** เพื่อให้แปลงปลูกสะอาดมีแมลงวันผลไม้เหลือน้อยที่สุด ได้แก่ รักษาความสะอาดของแปลงปลูก ตัดแต่งกิ่งให้โปร่ง ห่อผลด้วยถุงพลาสติก ติดกับดักอย่างง่าย ใช้เหยื่อพิษโปรตีนไฮโดรไลเซท และสำรวจ บันทึกจำนวนแมลงวันผลไม้ **และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว** เพื่อป้องกันการทำลายซ้ำของแมลงวันผลไม้จากที่อื่น เป็นการจัดการในเรื่องการขนย้ายผลผลิตและการคัดแยกผลผลิตที่เก็บเกี่ยวแล้วนำไปคัดแยกในจุดคัดแยกภายในมุ้งตาข่าย ขนาด 30 mesh หรือโรงคัดบรรจุที่ได้มาตรฐานผ่านการรับรองของกรมวิชาการเกษตร (GMP) จังหวัดราชบุรีจัดอบรม 2 ครั้ง ณ ห้องประชุม อบต.ดอนกรวย จังหวัดราชบุรี ครั้งที่ 1 วันที่ 2 มีนาคม 2557 จำนวน 100 ราย ครั้งที่ 2 วันที่ 22 ธันวาคม 2557 จำนวน 100 ราย ผลการทดสอบความรู้ของเกษตรกรทั้ง 2 ครั้ง ก่อนรับการอบรมได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 45.80 หลังการฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 95.20 เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 49.4 และที่จังหวัดนครปฐม จัดอบรม 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 วันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2558 จำนวน 50 ราย ณ ศาลาปฏิบัติธรรม วัดบางช้างเหนือ ตำบลคลองใหม่ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ครั้งที่ 2 วันที่ 30 ธันวาคม 2558 จำนวน 65 ราย ณ ศาลาปฏิบัติธรรม วัดบางช้างเหนือ ตำบลคลองใหม่ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม จากผลการทดสอบความรู้ทั้ง 2 ครั้ง ก่อนรับการอบรมได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 52.69 หลังการฝึกอบรมได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 89.85 เกษตรกรมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 37.16

3.2 เกษตรกรแปลงต้นแบบสามารถ เป็นวิทยากรได้ จำนวน 2 ราย (Table 4) และได้โรงคัดบรรจุต้นแบบ 1 โรง (Table 5) สามารถให้ความรู้กับเกษตรกรที่สนใจเข้ามาเรียนรู้ ทั้งในเรื่องของการคัดแยกผลผลิตและการสร้างโรงคัดให้ได้มาตรฐาน

3.3 เกษตรกรในแต่ละกลุ่ม เครือข่ายของบริษัทส่งออกหรือเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการ GAP ได้มีโอกาสศึกษา เรียนรู้ และแลกเปลี่ยนความรู้กับนักวิชาการและเกษตรกรด้วยกัน เพื่อนำไปใช้ในแปลงของเกษตรกรเองและแนะนำเกษตรกรรายอื่นๆในพื้นที่ใกล้เคียง (Table 6)

สรุปผลการทดลอง

1. เทคโนโลยีที่ใช้ในแปลงต้นแบบ ได้แก่ การจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว เพื่อให้แปลงปลูกสะอาดมีแมลงวันผลไม้เหลือน้อยที่สุด ได้แก่ รักษาความสะอาดของแปลงปลูก ตัดแต่งกิ่งให้โปร่ง ห่อผลด้วยถุงพลาสติก ติดกับดักอย่างง่าย ใช้เหยื่อพิษโปรตีนไฮโดรไลเซท และสำรวจ บันทึกจำนวนแมลงวันผลไม้ การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อป้องกันการทำลายซ้ำของแมลงวันผลไม้จากที่อื่น ได้แก่การจัดการด้านการขนย้ายผลผลิตและการคัดแยกผลผลิตในมุ้งตาข่าย ณ โรงคัดบรรจุที่ได้มาตรฐาน GMP ทำให้ได้ผลผลิตชมพู่ ฝรั่ง และพุทรา ที่มีคุณภาพ ปลอดการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ แต่ละชนิดมากกว่า 95% ณ แปลงปลูก

2. ในการส่งออกผลชมพู่สดไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีนได้มีการปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีใน เกี่ยวกับถุงห่อและระยะเวลาในการห่อโดยมีการวิจัยเพิ่มเติม ปี 2557 จนได้ข้อสรุป เป็นที่ยอมรับของทั้งประเทศไทยและสาธารณรัฐประชาชนจีน คือ เกษตรกรต้องทำการห่อผลด้วยถุงพลาสติกตามที่กำหนดไว้ในพิธีสารฯ ชมพู่ คือ ต้องใช้ถุงพลาสติกชนิด HighDensity Polyethylene (HDPE) สีขาว ขนาด 8x17 นิ้ว มีความหนาไม่น้อยกว่า 12.5 ไมครอน ที่ผลิตภายใต้การกำกับดูแลของกรมวิชาการเกษตร โดยพิมพ์ คำว่า “ผ่านการรับรองจากกรมวิชาการเกษตร” ลงบนถุง โดยแนวรอยซีลบริเวณก้นถุงต้องเจาะรูระบายน้ำแบบซ่อนรูปที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 0.4 เซนติเมตร จากโรงงาน และสามารถเพิ่มรูระบายน้ำที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 0.2 เซนติเมตรได้ แต่ต้องอยู่เหนือแนวรอยซีลไม่เกิน 1 เซนติเมตร และต้องห่อผลภายในระยะเวลาไม่เกิน 14 วันหลังจากไหมร่วง

3. การจัดการระบบการผลิตที่ดีที่ทำให้ประเทศไทยสามารถฝ่าวิกฤติการส่งออกได้อีกครั้ง ประกอบด้วย

3.1 เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการสวนตามระบบ GAP+IPM (การควบคุมแมลงวันผลไม้)

3.2 โรงคัดบรรจุที่เข้าร่วมโครงการมีความรู้ ความเข้าใจในการคัดแยกผลที่ปลอดจากการเข้าทำลายและกระบวนการคัดบรรจุเป็นไปตามมาตรฐานการคัดบรรจุ GMP ที่ป้องกันการเข้าทำลายจากแมลงวันผลไม้ทำให้สามารถได้ผลผลิตที่มีคุณภาพเป็นที่ต้องการของตลาดทำให้มีรายได้เพิ่มขึ้น

4. มีการยกเลิกคำสั่งระงับการส่งออกจากประเทศมาเลเซียและประเทศจีน ตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2555 และวันที่ 1 มกราคม 2558 – 31 มกราคม 2559 ตามลำดับ ทำให้มีการส่งออกแล้วทั้งสิ้น 204 ล๊อต น้ำหนักรวม 338.10 ตัน มูลค่าประมาณ 18.76 ล้านบาท

การนำผลงานไปใช้ประโยชน์

1. ร่วมมือกับรายการก้าวไกลกับกรมวิชาการเกษตร จัดทำสารคดี การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ในชมพู่ และฝรั่ง เพื่อประชาสัมพันธ์การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ในชมพู่ และฝรั่ง ในวันที่ 4

เมษายน2556 ในเขตอำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดราชบุรี และออกอากาศทางสถานีโทรทัศน์ช่อง 9ในเดือนพฤษภาคม 2556

2. มีการจัดแสดงโปสเตอร์และนิทรรศการในงานเกษตรและของดีเมืองอ่างทอง วัดขุนอินทรประมูล อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง ในวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2556 และ งานเกษตรลุ่มเจ้าพระยาก้าวหน้าสู่ AEC อ.เมืองอ่างทอง จ.อ่างทอง ในวันที่ 12 กรกฎาคม 2556

3. มีการจัดแสดงโปสเตอร์และนิทรรศการถ่ายทอดเทคโนโลยี งานเปิดบ้านงานวิจัย ประจำปี 2558 วันที่ 22-24 พฤษภาคม 2558 ณ กรมวิชาการเกษตร

4. มีการเผยแพร่ผ่านสื่อโทรทัศน์ทางช่อง Thai PBS วันที่ 17 ธันวาคม 2558

5. จัดทำเอกสารคำแนะนำเทคโนโลยีการควบคุมแมลงวันผลไม้ในชมพู่จำนวน 20,000 ฉบับ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คณะที่ปรึกษากรมวิชาการเกษตร (นายนิชัย ไทพาณิชย์ นายสาทร สิริสิงห์และนายโอชา ประจวบเหมาะ) นางนิลุบล ทวีกุล ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการพืชที่เหมาะสมกับพื้นที่ภาคกลาง (สวพ.5) โรงคัดบรรจุเอ็นทีเอสฟรุ้ต จังหวัดราชบุรี และหน่วยงานในพื้นที่ได้แก่สำนักงานเกษตรจังหวัดราชบุรี สำนักงานเกษตรจังหวัดนครปฐม และองค์การบริหารส่วนตำบลที่เกี่ยวข้อง ที่ให้ความช่วยเหลือจนงานสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2555. เรื่อง รายงานระบบการผลิตพืช (รต.02). https://production.doae.go.th/home.index.php. 11 ตุลาคม 2555.

กลุ่มบริการส่งออกสินค้าเกษตร. 2554. ข้อมูลการส่งออกชมพู่ ฝรั่ง และพุทรา ไปต่างประเทศระหว่างปี พ.ศ. 2554 และ 2555 (มกราคม – กันยายน) เฉพาะที่มีใบรับรองสุขอนามัยพืช. สำนักควบคุม พืชและวัสดุการเกษตร.กรมวิชาการเกษตร. เอกสารติดต่อส่วนตัว.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2555. การประเมินระบบควบคุมตรวจสอบและรับรองด้านสุขอนามัยพืชในสินค้าเกษตรส่งออกไปสหภาพยุโรประหว่างวันที่ 9 –18 ตุลาคม 2555 บันทึกข้อความที่ กษ0926/4058 ลงวันที่ 22 ตุลาคม 2555. กรมวิชาการเกษตร.

สัญญาณี ศรีคชา. 2555. การป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้ในชมพู่ ฝรั่ง และมะม่วง. เอกสารประกอบการฝึกอบรม เรื่อง การแก้ไขแมลงศัตรูผลไม้เพื่อการส่งออก 18 – 20 ธันวาคม 2555 ณ ห้องประชุมอาคารสัมมนา บึงฉวากรีสอร์ท จังหวัดสุพรรณบุรี.

Table 1 Number of participated in project for controlling oriental fruit fiy in Ratchaburi, Samut Sakhon and Nakhon Pathom provinces during 2013 to 2014

Provinces	District	Rose Apple		Guava		Jumbo jujube	
		Year 2013/2014	Year 2014/2015	Year 2013/2014	Year 2014/2015	Year 2013/2014	Year 2014/2015
		Unit (Rai)	Unit (Rai)	Unit (Rai)	Unit (Rai)	Unit (Rai)	Unit (Rai)
Ratchaburi	Damnoen Saduak	20(100)	21(105)	9(27)	5(15)	-	-
	Bang phae	7(35)	6(30)	-	-	-	-
	Muang	1(5)	1(5)	-	-	-	-
Samut Sakhon	Ban phaeo	-	-	-	-	2(10)	1(5)
	Muang	-	-	-	-	1(5)	-
Nakhon Pathom	Sam phran	10(50)	9(50)	10(30)	7(21)	-	-
Total		**38(190)**	**37(185)**	**19(57)**	**12(36)**	**3(15)**	**1(5)**

Table 2 Percentage of quality of rose apple from model when packed at 2 system of packaging in 3 provinces during 2013/2014

Provinces	Close System						Open System					
	Rose Apple		Guava		Jumbo Jujube		Rose Apple		Guava		Jumbo Jujube	
	Good yield	Damage yield	Good yield	Damage yield	Good yield	Damage yield	Good yield	Damage yield	Good yield	Damage yield	Good yield	Damage yield
Ratchaburi	99.2	0.8	98.6	1.4	-	-	98.6	1.4	97.8	2.2	-	-
Nakhon Pathom	97.4	2.9	98.1	1.9	-	-	95.3	4.7	94.8	5.2	-	-
Samut Sakhon	-	-	-	-	99.7	0.3	-	-	-	-	98.7	1.3

Table 3 Percentage of quality of rose apple from model when packed at 2 system of packaging in 3 provinces during 2014/2015

Provinces	Close System						Open System					
	Red Apple		Guava		Jumbo Jujube		Red Apple		Guava		Jumbo Jujube	
	Good yield	Damage yield	Good yield	Damage yield	Good yield	Damage yield	Good yield	Damage yield	Good yield	Damage yield	Good yield	Damage yield
Ratchaburi	100	0	98.8	1.2	-	-	99.6	0.4	98.4	1.6	-	-
Nakhon Pathom	98.8	1.2	100	0	-	-	99.7	0.3	100	0	-	-
Samut Sakhon	-	-	-	-	100	0	-	-	-	-	100	0

Table 4 List of resource person

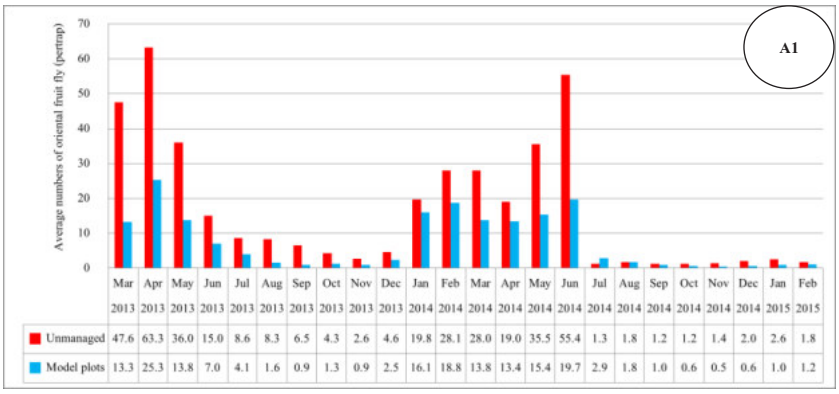
No.	Name	Planting area	Moo	District	Amphoe	Province	Planting area
1	Mr.somporn BoonLam	8	167	6	Phaengphuai	Damnoen Saduak	Ratchaburi
2	Mr. Manoch Lim-im	10	308	7	Don Kruai	Damnoen Saduak	Ratchaburi

Table 5 List of packing house in the project

No.	Name	Moo	District	Amphoe	Province
1	NTS Fruits Ltd.	6	Don Kruai	Damnoen Saduak	Ratchaburi

Table 6 List of leader group/network

No.	Name	Planting area	Moo	District	Amphoe	Province
1	Miss Savitri Sanguanreuang	25	6	Don Kruai	Damnoen Saduak	Ratchaburi
2	Mr. Dejpriwan pleumchai	10	10	Hua Pho	Bang Phae	Ratchaburi
3	Mr. Somyos Inklai	5	9	Phaengphuai	Damnoen Saduak	Ratchaburi
4	Mr. prà-yoon vesutpaisaan	80	2	Wat Kaeo	Bang Phae	Ratchaburi
5	Mr. Nattapong Watanamaneekul	-	7	Don Kruai	Damnoen Saduak	Ratchaburi



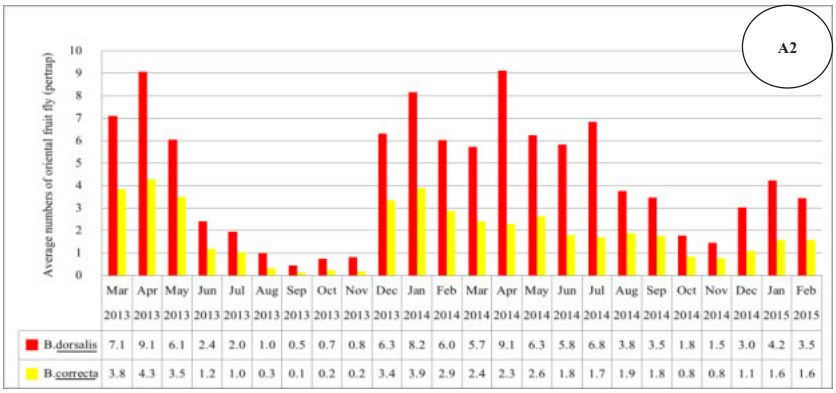
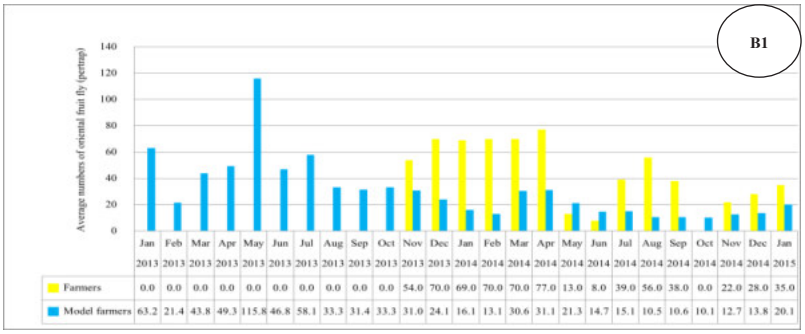


Figure 1 **A1** Average numbers of oriental fruit fly found in trap in Rose apple plots of Ratchaburi during 2013 to 2015

A2 Average numbers of 2 species of oriental fruit fly found in trap in Rose apple plots of Ratchaburi during 2013 to 2015



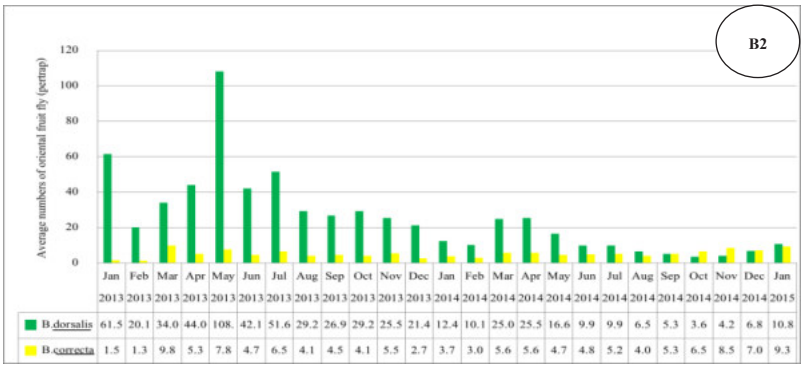
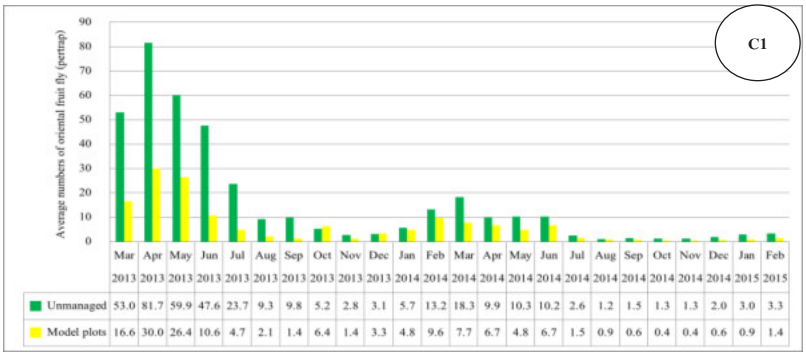


Figure 2 **B1** Average numbers of oriental fruit fly found in trap in Rose apple plots of Nakhon Pathom during 2013 to 2015

B2 Average numbers of 2 species of oriental fruit fly found in trap in Rose apple plots of Nakhon Pathom during 2013 to 2015



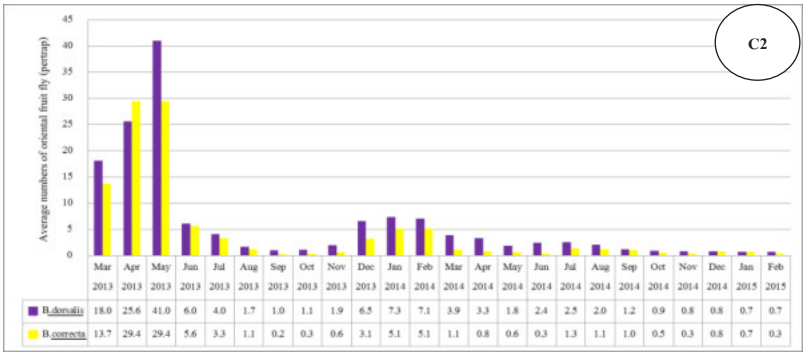


Figure 3 **C1** Average numbers of oriental fruit fly found in trap in rose Guava of Ratchaburi during 2013 to 2015

C2 Average numbers of 2 species of oriental fruit fly found in trap in Guava plots of Ratchaburi during 2013 to 2015

Figure 4 **D1** Average numbers of oriental fruit fly found in trap in rose Guava of Nakhon Pathom during 2013 to 2015

D2 Average numbers of 2 species of oriental fruit fly found in trap in Guava plots of Nakhon Pathom during 2013 to 2015

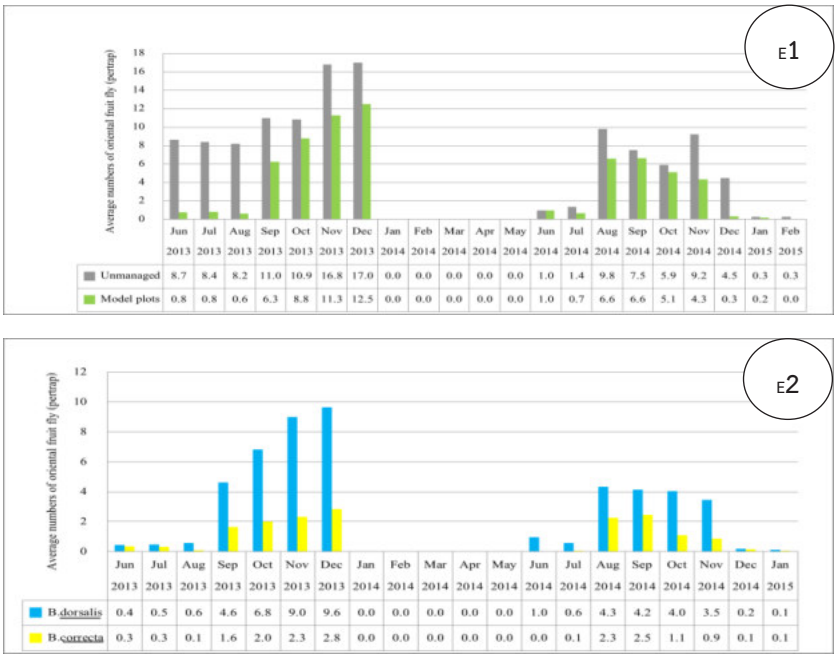


Figure 5 **E1** Average numbers of oriental fruit fly found in trap in Jumbo Jujube of SamutSahon during 2013 to 2015

E2 Average numbers of 2 species of oriental fruit fly found in trap in Jumbo Jujube of SamutSahon during 2013 to 2015

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน

Research and Development on Pummelo cv. Tub Tim Siam Production Technologies In the Upper Southern

ฐปนีย์ ทองบุญ [1/] ไพบูรณ์ เปรียบยิ่ง [2/] วิริยา ประจิมพันธุ์ [1/] กิรนันท์ เหมาะประมาณ [1/]
จินตนาพร โคตรสมบัติ [2/] สุรกิตติ ศรีกุล [2/]
Thapanee Thongboon [1/] Phaibun Priapying [2/] Wiriya Prajimphan [1/] Kiranun Mohpraman [1/]
Jintanaporn Crotsombut [2/] Surakitti Srikul [2/]

Abstract

Research and development on pummelo cv. Tub Tim Siam production technology have been done in the upper South. The purpose of this work was to conduct an integration orchard management research and post-harvest handling as well as transfer of technology to growers. The experiments were been conducted during 2010-2015 in Nakhon Si Thammarat province. The growing test results of pummelo using a proper planting and cropping system found that the plant growth was well accepted by growers and can be used to introduce farmers to be grown pummelo cv. Tub Tim Siam in the area. The result revealed that recommended method gave yield more than farmer methods 31-35 fruits per plant and benefit cost ratio (BCR) were two times higher than farmer method. This research has also developed an orchard management technology based on the relationship between the development of a pummelo plant, environment and pests as a calendar period to guide orchard management in specific areas. The study also led to extension to farmer by 20 demonstration farms and training course to produce the suitable technologies for pummelo cv. Tub Tim Siam production in the main growing areas.

Key words : Pummelo cv. Tub Tim Siam, Orchard management, the Upper Southern of Thailand

[1] /ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครศรีธรรมราช กรมวิชาการเกษตร

[1/] Nakhon Si Thammarat Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture

[2/] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 7 จังหวัดสุราษฎร์ธานี กรมวิชาการเกษตร

[2/] Office of Agricultural Research and Development Region 7, Department of Agriculture

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาและพัฒนาการจัดการสวนโดยวิธีผสมผสาน การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ตลอดจนการถ่ายทอดเทคโนโลยีขยายผลสู่เกษตรกร ดำเนินการวิจัยและพัฒนาตั้งแต่ปี 2553 ถึง 2558 ในจังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่าการทดสอบและพัฒนาการปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามในแปลงปลูกของเกษตรกร โดยใช้เทคโนโลยีในการเตรียมแปลงปลูกและระบบการปลูกที่เหมาะสม ทำให้ต้นส้มโอมีการเจริญเติบโตดี และเกษตรกรยอมรับเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร สามารถแนะนำเกษตรกรที่ต้องการปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามในพื้นที่ได้ การทดสอบการจัดการสวนตามวิธีแนะนำที่ปรับให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ให้ผลผลิตสูงกว่าวิธีของเกษตรกร 31-35 ผลต่อต้น สัดส่วนรายได้ต่อต้นทุนผันแปร (Benefit Cost Ratio: BCR) มีค่าสูงกว่าประมาณ 2 เท่า การสำรวจชนิดและปริมาณการระบาดของศัตรูพืชระหว่างการพัฒนาของส้มโอ สามารถจัดทำเป็นปฏิทินพัฒนาการและการปฏิบัติดูแลรักษาในรอบปีเพื่อเป็นคำแนะนำการจัดการสวนส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเฉพาะพื้นที่ ซึ่งจากการสำรวจพื้นที่ พบว่ามีแหล่งปลูกสำคัญที่มีลักษณะภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ และสมบัติของดินคล้ายคลึงกัน จากผลการศึกษานำไปสู่การขยายผลด้วยการจัดทำแปลงต้นแบบการผลิตส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่ถูกต้องในแปลงเกษตรกรครอบคลุมพื้นที่ปลูกส้มโอจำนวน 20 แปลง และจัดฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อให้เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจในการจัดการสวนส้มโอ จำนวน 5 รุ่น มีเกษตรกรเข้าอบรมรวม 250 ราย

คำหลัก : ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม การจัดการสวน ภาคใต้ตอนบน

คำนำ

ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม เป็นพันธุ์ที่พัฒนาโดยเกษตรกร บ้านแสงวิมาน ตำบลคลองน้อย อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีปลูกเฉพาะในพื้นที่ 3 ตำบล ของอำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช ได้แก่ ตำบลคลองน้อย ตำบลเกาะทวด และตำบลปากพนังฝั่งตะวันตก โดยมีประวัติคือ ในปี พ.ศ. 2523 นายหวัง มัสแหละ ได้นำพันธุ์ส้มโอจำนวน 3 ต้น มาจากบ้านบราโอ ตำบลประจัน อำเภอยะรัง จังหวัดปัตตานี เป็นส้มโอที่มีลักษณะผลเหมือนพันธุ์ขาวพวง มีกุ้งเป็นเนื้อสีชมพูค่อนข้างแดง ผลมีขนาดใหญ่ แต่มีรสขม เมื่อนำมาปลูกที่บ้านแสงวิมาน ผลปรากฏว่าให้ผลผลิตและมีรสชาติหวานขึ้น ผิวผลมีสีเขียวเข้ม และมีขนอ่อนนุ่มปกคลุมทั่วผลคล้ายกำมะหยี่ จากนั้นได้มีการปรับปรุงคุณภาพสายพันธุ์โดยการคัดเลือกสายพันธุ์แบบภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งใช้เวลาหลายปี ในที่สุดก็ได้ส้มโอที่มีเนื้อสีแดงเข้มแบบสีทับทิม รสชาติหวาน หอม เนื้อนุ่มน่ารับประทาน จึงมีการตั้งชื่อขึ้นมาใหม่ เป็น “ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม”

เนื่องจากส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเป็นส้มโอสายพันธุ์ใหม่ มีความเฉพาะเจาะจงกับสภาพพื้นที่ ซึ่งปลูกกันไม่แพร่หลาย จนปัจจุบันพบว่า ส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเป็นที่ต้องการของตลาดอย่าง

ต่อเนื่อง สามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงมาก ราคาเฉลี่ย 150-250 บาทต่อผล (ราคาขายในสวน) ทำให้เกษตรกรเริ่มมีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ อย่างไรก็ตามเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอยังขาดความรู้ในด้านการจัดการการผลิต การจัดการศัตรูพืชทั้งโรคและแมลง ทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่สม่ำเสมอและมีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร จึงนำมาสู่การพัฒนาต่อยอดผลงานวิจัยแบบปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยยกระดับมาตรฐานผลผลิตส้มโอพันธุ์ดังกล่าวให้มีคุณภาพ และมีความปลอดภัยจากสารพิษ มีต้นทุนการผลิตต่ำ สามารถจำหน่ายได้ราคาสูง ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการพัฒนาอาชีพและส่งเสริมรายได้ภาคเกษตรของเกษตรกรในพื้นที่ได้อย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบและพัฒนาการปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม

คัดเลือกเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม ในพื้นที่ ต.คลองน้อย อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช จำนวน 5 ราย พื้นที่ดำเนินการรายละ 5 ไร่ ทดสอบการปลูกและดูแลรักษาส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม ตามเทคโนโลยีการผลิตส้มโอของกรมวิชาการเกษตร ดังนี้

1.1 เทคโนโลยีการเตรียมพื้นที่ปลูกส้มโอในพื้นที่ลุ่ม โดยขุดร่องสวนเว้นร่องน้ำกว้าง 2 เมตร ลึก 1 เมตร ใช้ระบบ 1 แถว ต่อ 1 ร่องระบายน้ำ หรือ 2 แถว ต่อ 1 ร่องระบายน้ำ ระยะปลูก 8x6 เมตร (Figure 1)

1.2 เทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารตามความเหมาะสมกับพัฒนาการของส้มโอ โดยการใส่ปุ๋ยคอกประมาณ 10 กิโลกรัม ผสมกับปุ๋ยหินฟอสเฟตอัตรา 300-500 กรัม รองก้นหลุมก่อนปลูก เมื่อต้นส้มอายุ 1 ปี ให้ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0+15-15-15 สัดส่วน 1:1 อัตรา 0.5 กิโลกรัมต่อต้น แบ่งใส่ 4 เดือนต่อครั้ง และให้ใส่ปุ๋ยเคมีสูตรดังกล่าว อัตรา 1 และ 2 กิโลกรัมต่อต้น เมื่อต้นส้มโออายุ 2 และ 3 ปี ตามลำดับ

1.3 เทคโนโลยีการจัดการเกี่ยวกับความสะอาดของสวน เช่น เก็บผลผลิตที่ร่วงหล่นใต้ต้นทิ้ง การเผาทำลายกิ่งและผลที่เป็นโรค

บันทึกข้อมูลการปฏิบัติงาน การเข้าทำลายของโรค แมลงศัตรูต่างๆ และข้อมูลการเจริญเติบโต ระหว่าง เดือนมิถุนายน 2553 – เดือนมิถุนายน 2557

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามคุณภาพ

ดำเนินการในพื้นที่เกษตรกร ต.คลองน้อย อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช ระหว่าง ปี พ.ศ. 2555-2558 ทำการทดสอบและต่อยอดเทคโนโลยีการผลิตส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม โดยคัดเลือกเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายจำนวน 10 ราย พื้นที่ดำเนินการรายละ 2 ไร่ อายุต้นส้มโอเฉลี่ย 7.5 ปี (ระยะให้ผลผลิต)

ทดสอบเปรียบเทียบ ต้นทุน รายได้ ปริมาณ คุณภาพ และราคาของผลผลิต ระหว่างวิธีการผลิตส้มโอตามเทคโนโลยีการผลิตในกิจกรรมที่ 1 ที่ปรับให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ กับการผลิตแบบเดิมของเกษตรกร โดยทดสอบวิธีการละ 1 ไร่ต่อราย ซึ่งมีการปฏิบัติดังนี้

วิธีการของกรมวิชาการเกษตร	วิธีการของเกษตรกร
1. จัดการสวน และดูแลรักษาส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่สัมพันธ์กับการพัฒนาการของส้มโอ สภาพภูมิอากาศ และศัตรูพืช	1. จัดการสวนตามวิธีเกษตรกร
2. การจัดการด้านสุขลักษณะของสวน มีการตัดกิ่งและผลที่มีโรคแมลงเข้าทำลาย กำจัดวัชพืชซึ่งเป็นแหล่งสะสมของโรคแมลง	2. กำจัดวัชพืช แต่ไม่มีการตัดแต่งกิ่งที่เป็นโรค และแมลง
3. จัดการเกี่ยวกับความสะอาดของสวน เช่น เก็บผลผลิตที่ร่วงหล่นใต้ต้นทิ้ง การเผาทำลายกิ่งและผลที่เป็นโรค	3. ไม่มีการเก็บผลผลิตที่ร่วงหล่นใต้ต้นทิ้ง และไม่มีการเผาทำลายกิ่งและผลที่เป็นโรค
4. มีการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน	4. ไม่มีการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน
5. การจัดการธาตุอาหาร ให้ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรให้เหมาะสมกับพื้นที่ และการพัฒนาการของส้มโอ	5. การจัดการธาตุอาหาร
5.1 หลังเก็บเกี่ยวในใส่ปุ๋ยอินทรีย์ อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น	5.1 หลังเก็บเกี่ยวใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 1.5 กิโลกรัมต่อต้น 2 ครั้ง
5.2 ในระยะแตกใบอ่อน พ่นปุ๋ยทางใบ สูตร 15-30-15 อัตรา 40-50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และพ่นปุ๋ยทางใบธาตุอาหารรอง แคลเซียม แมกนีเซียม สังกะสี และโบรอน 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 7-10 วัน จำนวน 2 ครั้งติดต่อกัน	5.2 ระยะแตกใบอ่อน ใส่ปุ๋ย 15-15-15 หรือ 16-16-16 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้น
5.3 ก่อนออกดอกประมาณ 2 เดือน ใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 0.5-1 กิโลกรัมต่อต้น และพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 15-30-15 + สังกะสี 12.5% อัตรา 40-50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 7-10 วัน จำนวน 2-3 ครั้ง ติดต่อกัน	5.3 ก่อนออกดอกประมาณ 2 เดือนพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 30-11-11+Ni อัตรา 25- 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และแคลเซียมโบรอน อัตรา 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และน้ำหมักชีวภาพ ทุก 7-10 วัน จำนวน 2-3 ครั้ง ติดต่อกัน
5.4 ระยะเริ่มออกดอก ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 0.5-1 กิโลกรัมต่อต้น ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์	5.4 ผลมีอายุ 1 เดือนหลังดอกบานใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 หรือ 16-16-16 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้น
5.5 เมื่อผลมีอายุ 1-2 เดือนหลังดอกบานใส่ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 1-3 กิโลกรัมต่อต้น	5.5 ผลมีอายุ 4 เดือนหลังดอกบาน ใส่ปุ๋ยเคมี 15-15-15 หรือ 16-16-16 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้น
5.6 ก่อนเก็บเกี่ยวประมาณ 2 เดือนใส่ปุ๋ย 13-13-21 อัตรา 1-3 กิโลกรัมต่อต้น	5.6 ผลมีอายุ 6 เดือนหลังดอกบาน ใส่ปุ๋ยเคมี 13-13-21 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้น และพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 20-8-35 อัตรา 25-50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร
	5.7 ผลมีอายุ 7 เดือนหลังดอกบาน ใส่ปุ๋ยเคมี 13-13-21 อัตรา 3 กิโลกรัมต่อต้น
6. การป้องกันกำจัดโรคและแมลง ตามระยะการพัฒนาของส้มโอและการระบาด	6. การป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามการระบาด
7. การวางแผนการเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงเวลาที่เหมาะสม	7. เก็บเกี่ยวผลที่สุก

บันทึกการพัฒนาการของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามในรอบปี พร้อมชนิด และปริมาณการระบาดของศัตรูส้มโอทับทิมสยามที่สำคัญ สัมพันธ์กับการพัฒนาการของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม

กิจกรรมที่ 3 การสำรวจและวิเคราะห์พื้นที่ปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเพื่อการขยายผล

ดำเนินการสำรวจ วิเคราะห์พื้นที่ปลูก และเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามระหว่างปี พ.ศ. 2556 - 2557 โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data) จากการสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง ประกอบกับข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) จากเอกสารข้อมูลของหน่วยงานต่างๆ เช่น กรมพัฒนาที่ดิน กรมชลประทาน กรมส่งเสริมการเกษตร และข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

คัดเลือกสวนส้มโอ ในแหล่งปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามจำนวน 10 แปลง เก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในแหล่งปลูก

กิจกรรมที่ 4 การขยายผลเทคโนโลยี การเพิ่มประสิทธิภาพผู้ปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม

ดำเนินการคัดเลือกเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายแหล่งปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม จำนวน 20 ราย จัดทำเป็นแปลงต้นแบบการผลิตส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามโดยมีการจัดการสวนโดยใช้เทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรที่ปรับให้เหมาะสมกับพื้นที่จากการศึกษาในกิจกรรมที่ 2

จัดการจัดการฝึกอบรม หลักสูตร การจัดการสวนส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยดำเนินการปีละ 5 รุ่น รุ่นละ 50 รายต่อปี (ปี พ.ศ. 2557 ถึง 2558)

ผลการทดลองและวิจารณ์

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบและพัฒนาการปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม

ผลการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตทางลำต้นคือ ความสูง รัศมีทรงพุ่ม ขนาดเส้นรอบวงลำต้น (สูงจากพื้นดิน 30 เซนติเมตร) จากทั้ง 5 แปลงที่มีการจัดการสวนตามกรรมวิธีของกรมวิชาการเกษตร ภายหลังปลูกต้นส้มโอมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นอยู่ในเกณฑ์ที่ดี พบว่าต้นส้มโออายุ 14-21 เดือน (เดือนมิถุนายน 2555) มีค่าเฉลี่ยของความสูง รัศมีทรงพุ่ม และขนาดเส้นรอบวงลำต้น 125.4, 107.1 และ 10.3 เซนติเมตร หลังปลูกอายุ 38-45 เดือน (เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2557) มีการเพิ่มขนาดความสูง รัศมีทรงพุ่ม และขนาดเส้นรอบวงลำต้น เพิ่มขึ้น เป็น 303.9, 191.5, และ 28.9 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยต้นส้มโอเริ่มให้ผลผลิตเป็นปีแรกในปี 2557 พบว่ามีผลผลิตเฉลี่ย 31.8 ผลต่อต้น (Table 1) ซึ่งเกษตรกรผู้ปลูกพึงพอใจและยอมรับเทคโนโลยีการจัดการสวนส้มโอตามวิธีแนะนำของกรมวิชาการเกษตรเป็นอย่างดี นอกจากนี้แปลงทดสอบทั้ง 5 แปลงดังกล่าวสามารถใช้เป็นแปลงต้นแบบในการปลูกสร้างสวนส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามในพื้นที่ ให้เกษตรกรและผู้สนใจเข้าไปเรียนรู้ และศึกษาดูงานได้เป็นอย่างดี

กิจกรรมที่ 2 การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามคุณภาพ

จากการดำเนินงานการทดสอบพบว่า การปฏิบัติตามวิธีแนะนำของกรมวิชาการเกษตรมีผลผลิตเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2555 และ พ.ศ. 2556 เท่ากับ 129 และ 135 ผลต่อต้น ขณะที่วิธีเกษตรกรมี

ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 98 และ 100 ผลต่อต้น และมีผลต่าง (Yield Gap) เท่ากับ 31 และ 35 ผล (Table 2) การปฏิบัติตามวิธีแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีรายได้สุทธิเฉลี่ยเท่ากับ 12,388 และ 19,587 บาทต่อต้น ขณะที่วิธีเกษตรกรมีรายได้สุทธิเฉลี่ยเท่ากับ 8,257 และ 12,611 บาทต่อต้น เมื่อพิจารณาค่ารายได้ต่อต้นทุนผันแปร (Benefit Cost Ratio: BCR) พบว่า วิธีแนะนำของกรมวิชาการเกษตร มีค่าสูงกว่าวิธีของเกษตรกรประมาณ 2 เท่า (Table 3)

ผลผลิตของเกษตรกรผู้ร่วมโครงการซึ่งได้ปฏิบัติตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรมีคุณภาพเพิ่มขึ้น ผลผลิตมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จำหน่ายได้ในราคาดี ซึ่งจะอยู่ในเกรดที่ 1 และ 2 โดยในปี 2557 มีผลผลิตเกรดที่ 1 คิดเป็น 41.6 เปอร์เซ็นต์ และเกรดที่ 2 คิดเป็น 33.6 เปอร์เซ็นต์ (Table 4) ในปี 2558 เกษตรกรได้รับผลผลิตเกรดที่ 1 เพิ่มขึ้นคิดเป็น 47.0 เปอร์เซ็นต์ และเกรดที่ 2 คิดเป็น 43.3 เปอร์เซ็นต์ (Table 5)

สำหรับการสำรวจแมลงศัตรูของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม พบทั้งหมด 5 อันดับ 14 วงศ์ รวม 17 ชนิด และพบไรในอันดับย่อย Actinedida 3 วงศ์ รวม 3 ชนิด (Table 6) เนื่องจากส้มโอพันธุ์นี้ในปีหนึ่งจะมีการแตกยอดอ่อนและออกดอกหลายครั้งทำให้การพัฒนาของต้นระยะต่างๆ เหลื่อมซ้อนกัน จึงพบแมลงศัตรูเข้าทำลายทุกระยะของการเจริญเติบโต แมลงศัตรูสำคัญทางเศรษฐกิจของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามมี 3 ชนิด คือ หนอนชอนใบส้ม *Phyllocnistis citrella* Stainton เพลี้ยไฟพริก *Scirtothrips dorsalis* Hood และไรขาวพริก *Polyphagotarsonemus latus* (Banks)

ส่วนโรคพืชที่สำคัญคือ โรคแคงเกอร์ ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ทำให้ผลส้มแตกหรือร่วงตั้งแต่เล็ก หากเข้าทำลายเมื่อผลส้มเจริญเติบโตแล้วจะทำให้เป็นแผลจุดกระจายทั่วผิวผล มักระบาดรุนแรงขึ้นในช่วงฤดูฝน หากมีการระบาดของหนอนชอนใบอาจทำให้เกิดโรคแคงเกอร์ระบาดและแพร่กระจายไปทั่วทั้งแปลงปลูก และยังพบว่าปริมาณน้ำฝนมีผลต่อการระบาดของโรคแคงเกอร์ ซึ่งการป้องกันกำจัดโดยการฉีดพ่นด้วยคอปเปอร์ออกซี่คลอไรด์ (85% WP) สามารถป้องกันกำจัดได้ดี โดยระยะเวลาที่เหมาะสมในการพ่นสารขึ้นอยู่กับความรุนแรงของโรค หากระบาดรุนแรงควรพ่นทุก 7 วัน หากระบาดไม่รุนแรงควรพ่นสารอย่างน้อยเดือนละครั้ง เพื่อเป็นการป้องกันกำจัดหรือควบคุมไม่ให้มีโรคแคงเกอร์ระบาดในแปลง

จากผลการทดสอบเทคโนโลยีการจัดการสวนส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม และการศึกษาการพัฒนาการของส้มโอ รวมทั้งการสำรวจโรคและแมลง และสภาพภูมิอากาศในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช สามารถสรุปการจัดการสวนตามความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาการของต้นส้มโอ สภาพแวดล้อม และศัตรูพืช เป็นปฏิทินระยะเวลาเพื่อเป็นคำแนะนำการจัดการสวนส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเฉพาะพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งสามารถปรับปรุงผลผลิตและคุณภาพส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม โดยคำแนะนำการจัดการได้จัดทำเป็นรอบ 10 วัน ตามสภาพการพัฒนาการของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม สภาพภูมิอากาศ และการระบาดของศัตรูพืช

กิจกรรมที่ 3 การสำรวจและวิเคราะห์พื้นที่ปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเพื่อการขยายผล

จากการสำรวจพื้นที่ปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในตำบลคลองน้อย ตำบลเกาะทวด และตำบลคลองกระบือ อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช สภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่ม มีความลาดชัน 0-1 เปอร์เซ็นต์ เดิมมีสภาพเป็นนาข้าว สภาพภูมิอากาศทั่วไปจะเป็นแบบร้อนชื้น มีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างคงที่ จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนในช่วงปี พ.ศ. 2547 ถึง 2556 พบว่า ปริมาณน้ำฝนทั้งปีเฉลี่ย 2,594 มิลลิเมตร มีช่วงแล้ง 2 ช่วง คือ เดือนกุมภาพันธ์ และเดือนกรกฎาคม มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุดเดือนพฤศจิกายน อย่างไรก็ตามปัญหาที่สำคัญที่สุด คือ ปัญหาฝนตกหนักและน้ำท่วมขัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม มีฝนตกหนักประมาณ 1,495 มิลลิเมตร หรือประมาณ 57.6 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งปี ซึ่งการพิจารณาการปลูกส้มโอจะต้องมีการเตรียมพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการระบายน้ำท่วมขังออกจากแปลงปลูก จำนวนเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอทั้งสิ้น 250 ราย พื้นที่ปลูกทั้งหมด 1,420 ไร่ ตำบลคลองน้อยมีการปลูกมากที่สุดคิดเป็นสัดส่วนต่อพื้นที่ทั้งหมด 80 เปอร์เซ็นต์ และมีพื้นที่ให้ผลผลิต 568 ไร่ (Table 7) สำหรับราคาผลผลิตค่อนข้างสูงเฉลี่ย 150-250 บาทต่อผล เพราะเป็นที่ต้องการของตลาด

ส่วนการดำเนินการสำรวจ วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในแหล่งปลูกพบว่าเป็นดินชุดบางกอก เนื้อดินเป็นดินเหนียว การระบายน้ำเลว ฤดูฝนน้ำขังลึก 20-50 เซนติเมตร นาน 4-5 เดือน ฤดูแล้งดินแห้งแตกระแหงเป็นร่องกว้างลึก มีเปลือกหอยอยู่บริเวณดินชั้นล่าง ดินมีความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.99-7.96 มีอินทรียวัตถุปานกลางถึงสูงและมีความเค็มต่ำ (Table 8)

กิจกรรมที่ 4 การขยายผลเทคโนโลยี การเพิ่มประสิทธิภาพผู้ปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม

ได้ดำเนินการพัฒนาและจัดทำแปลงต้นแบบในตำบลคลองน้อยจำนวน 20 แปลง รวมพื้นที่ 66 ไร่ เพื่อให้เกษตรและผู้สนใจเข้าร่วมศึกษางานในพื้นที่จริง และดำเนินการจัดฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดวิธีการจัดการสวนโดยใช้เทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรที่ปรับให้เหมาะสมกับพื้นที่ตั้งแต่ปี 2557 - 2558 จำนวน 5 รุ่น รุ่นละ 50 ราย รวม 250 ราย ดังนี้

ครั้งที่	วันที่	หลักสูตรที่จัดอบรม	ผู้เข้าอบรม (ราย)	สถานที่อบรม
1	11 ธ.ค. 57	การจัดการความสมบูรณ์ของต้นส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามก่อนการออกดอก	50	ศูนย์เรียนรู้กลุ่มผู้ผลิตส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม ต. คลองน้อย อ.ปากพนัง
2	12 ธ.ค. 57	การจัดการธาตุอาหารในส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม	50	ศูนย์เรียนรู้กลุ่มผู้ผลิตส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม ต. คลองน้อย อ.ปากพนัง
3	27 ก.พ. 58	การจัดการศัตรูส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม	50	ห้องประชุมโรงเรียนแสงวิมานศึกษา ต. คลองน้อย อ.ปากพนัง
4	17 มิ.ย. 58	เทคโนโลยีการผลิตส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามคุณภาพ	50	ห้องประชุมโรงเรียนแสงวิมานศึกษา ต. คลองน้อย อ.ปากพนัง
5	18 มิ.ย. 58	การจัดการคุณภาพผลผลิตและฟื้นฟูสภาพต้นหลังการเก็บเกี่ยวส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม	50	ศูนย์เรียนรู้กลุ่มผู้ผลิตส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม ต. คลองน้อย อ.ปากพนัง

สรุปผลการทดลอง

1. การทดสอบการปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามจัดการสวนตามกรรมวิธีของกรมวิชาการเกษตร โดยใช้เทคโนโลยีในการเตรียมพื้นที่ปลูก การจัดการธาตุอาหาร และเทคโนโลยีจัดการเกี่ยวกับความสะอาดของสวน พบว่าส้มโอมีการเจริญเติบโตดีเป็นที่ยอมรับของเกษตรกร และสามารถใช้แนะนำเกษตรกรที่ต้องการปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามในพื้นที่ได้

2. ผลการทดสอบเทคโนโลยีการจัดการสวนตามเทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตร มีค่ารายได้ต่อต้นทุนผันแปรสูงกว่าวิธีของเกษตรกรประมาณ 2 เท่า และพบว่าผลผลิตมีคุณภาพที่ดีกว่า

3. การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามคุณภาพ โดยการปรับใช้เทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ตามความสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาการของต้นส้มโอ สภาพแวดล้อม และศัตรูพืช สามารถสร้างเป็นปฏิทินระยะเวลา เพื่อเป็นคำแนะนำการจัดการสวนส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามเฉพาะพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราชได้

4. จากการสำรวจและวิเคราะห์พื้นที่แหล่งปลูกสำคัญของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามในจังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อการขยายผลเทคโนโลยี พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ใน ต.คลองน้อย ต.เกาะทวด และ ต.คลองกระบือ อ.ปากพนัง ซึ่งจากการวิเคราะห์พบว่ามีสภาพแวดล้อม ที่ใกล้เคียง คือมีสภาพอากาศร้อนชื้น เป็นดินชุดบางกอก เนื้อดินเป็นดินเหนียว การระบายน้ำเลว ฤดูฝนน้ำขังลึก ฤดูแล้งดินแห้งแตกระแหง มีเปลือกหอยอยู่บริเวณดินชั้นล่าง ดินมีความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.99-7.96 มีอินทรียวัตถุปานกลางถึงสูงและมีความเค็มต่ำ ซึ่งสามารถใช้เทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรที่ปรับให้เหมาะสมกับพื้นที่แบบเดียวกันไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. การขยายผลเทคโนโลยี มีแปลงปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามต้นแบบ ซึ่งบริหารจัดการโดยเกษตรกรเจ้าของแปลงใช้เทคโนโลยีของกรมวิชาการเกษตรที่ปรับให้เหมาะสมกับพื้นที่ในการปลูกและการจัดการสวนส้มโอ จำนวน 20 แปลง จำนวน 66 ไร่ ในตำบลคลองน้อย และมีการจัดฝึกอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรรวม 250 ราย

การนำไปใช้ประโยชน์

1. ได้เทคโนโลยีการปลูก และการผลิตส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่เหมาะสมกับสภาพแหล่งปลูกสำคัญในจังหวัดนครศรีธรรมราช สร้างเป็นปฏิทินพัฒนาการและปฏิบัติดูแลรักษาในรอบปี เพื่อใช้เป็นแนวทางในการถ่ายทอดให้ความรู้เกษตรกรเพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ได้แปลงต้นแบบ จำนวน 20 แปลง 66 ไร่ กระจายครอบคลุมพื้นที่ปลูกส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม เพื่อเป็นแปลงเรียนรู้การจัดการสวนที่เหมาะสมกับพื้นที่ให้เกษตรกรและผู้สนใจเข้ามาศึกษาหาความรู้

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2552. รายงานผลการดำเนินการ โครงการพัฒนาพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนังอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. กรมพัฒนาที่ดิน. 14 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับส้มโอ. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด กรุงเทพฯ. 26 หน้า

กลุ่มวิจัยโรคพืช. 2549. โรคแคงเกอร์ของส้มโอ. กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. (เอกสารแผ่นพับ)

ขั้นตอนการปฏิบัติในการผลิต*ส้มโอ*เทคโนโลยีการผลิตส้มโอและการจัดการ. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา :http://www.riclib.nrct.go.th/ebook/fruit/grapfruit.pdf. (8 พฤศจิกายน 2554).

ชลิดา อุณหวุฒิ สราญจิต ไกรฤกษ์ และสาทร สิริสิงห์. 2534. ศึกษาการทำลายของหนอนฝีดาษส้มบนส้มโอ. หน้า 127-134. *ใน*: รายงานผลการวิจัยประจำปี 2534. กลุ่มงานวิจัยศัตรูไม้ผลและพืชสวนอื่นๆ กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

ณัฏฐิมา โฆษิตเจริญกุล. (2551). โรคแคงเกอร์ของพืชตระกูลส้ม. เอกสารวิชาการสำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 75 หน้า.

ไมตรี พรหมมินทร์. 2548. โรคที่สำคัญของส้ม. เอกสารวิชาการโรคทรุดโทรมของส้มและแนวทางการฟื้นฟูการทำสวนส้มในประเทศไทย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 88 หน้า

ศิริณี พูนไชยศรี. 2536. ชนิดของเพลี้ยไฟที่พบในไม้ผล. ว. วิชาการ กษ. 11 (3): 148-161.

ศรีจำนรรจ์ ศรีจันทรา. 2551. แมลงศัตรูที่สำคัญในระยะพัฒนาต่างๆ ของส้มเขียวหวานและส้มโอ. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 52 หน้า.

สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช. 2555. เอกสารวิชาการ การจัดการศัตรูส้มโอเพื่อการส่งออก. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 129 หน้า.

Table 1 Growth and yield of pummelo cv. Tub Tim Siam at 5 pummelo orchard, Klong-Noi sub-district, Pak Phanang district, Nakhon Si Thammart Province during 2010 - 2014

Growers	Planting Date	Height (cm.)		Diameter of Canopy (cm.)		Diameter of Stem (cm.)		Yield (fruit/tree)
		2012	2014	2012	2014	2012	2014	
1. Mr. Serm Khedung	Oct 2010	200.6	313.5	95.8	210.5	20.3	31.3	40.9
2. Ms. Khrueafa Tidkaew	Jun 2011	164.5	288.6	78.8	173.1	14.7	25.1	31.1
3. Mr.Jumnong Chantongkaew	Jun 2011	199.8	300.1	86.2	181.4	19.2	29.5	24.9
4. Mr. Thiang Cheetanom	Jan 2011	185.7	321.3	97.1	199.8	19.9	30.2	31.7
5. Mrs. Amporn Sawadsuk	May 2011	142.1	301.2	63.9	192.9	17.6	28.6	30.3
Average		**178.5**	**303.9**	**84.4**	**191.5**	**18.3**	**28.9**	**31.8**

Table 2 Yield of pummelo cv. Tub Tim Siam between DOA and Farmer in 10 farms during 2012 and 2013

Year	Yield (fruit/tree)										
	DOA (Size)					Farmer (Size)					Yield Gap
	1	2	3	Mix	Total	1	2	3	Mix	Total	
2012	23.4	44.2	34.6	26.8	129.0	12.2	24.8	42.1	19.0	98.0	31.0
2013	46.8	53.9	21.2	13.0	135.0	15.5	27.4	40.2	17.0	100.0	35.0
Average	35.1	49.1	27.9	19.9	132.0	13.8	26.1	41.1	18.0	99.0	33.0

Table 3 Cost and revenue between DOA and farmers in 10 farms during 2012 and 2013

Year	2012		2013	
Technology	**DOA**	**Farmer**	**DOA**	**Farmer**
Yield (fruit/tree)	129	98	135	100
Revenue (baht/tree)	12,922	9,113	20,318	13,471
Cost of Production (baht/tree)	534	857	730	860
Pruning	26	-	30	-
Pest labor	26	26	30	30
Chemical	12	12	13	13
Organic fertilizer and labor	45	67	48	72
Chemical fertilizer and labor	425	751	607	743
Net income (baht/tree)	12,388	8,257	19,587	12,611
Benefit Cost Ratio (BCR)	24.2	10.6	27.8	15.7

Table 4 Total yield, yield grading and price (THB) of 10 farms in 2014

Growers	Total Yield (fruits)	Grade 1		Grade 2		Grade 3		Mixed Grade	
		% yield	Price (THB)	% yield	Price (THB)	% yield	Price (THB)	% yield	Price (THB)
Mrs. Nirat Longtong	1,750	37.1	200	28.6	140	20.0	120	14.3	100
Mrs. Amporn Sawadsuk	2,700	44.4	250	37.0	200	18.5	150	0.0	-
Mr. Bunma Suktanum	1,800	41.7	250	27.8	130	13.9	100	16.7	80
Mr. Patiwat uma	985	32.9	220	9.2	110	11.9	100	46.0	90
Mr. Ahmad Anuntakhan	2,960	39.2	240	33.8	230	16.9	120	10.1	100
Mrs.Panee Sangwiman	2,720	47.8	240	29.4	220	4.4	100	18.4	80
Mr.Sanan Nakkarm	1,768	100.0	130	0.0	-	0.0	-	0.0	-
Mr. Sunyaa Sangwiman	1,500	0.0	-	100.0	150	0.0	-	0.0	-
Mrs. Ubon Chantongkeaw	900	0.0	-	55.6	120	44.4	100	0.0	-
Mr. Seree Penbucha	1,210	72.7	140	14.7	120	7.6	100	5.0	80
Average		**41.6**	**208.8**	**33.6**	**157.8**	**13.8**	**111.3**	**11.1**	**88.3**

Table 5 Total yield, yield grading and price (THB) of 10 farms during January-June in 2015

Growers	Total Yield (fruits)	Grade 1		Grade 2		Grade 3		Mixed Grade	
		% yield	Price (THB)	% yield	Price (THB)	% yield	Price (THB)	% yield	Price (THB)
Mrs. Nirat Longtong	1,020	47.1	200	52.9	180	0.0	-	0.0	-
Mrs. Amporn Sawadsuk	1,730	54.9	300	45.1	250	0.0	-	0.0	-
Mr. Bunma Suktanum	1,300	48.5	250	24.6	180	19.2	130	7.7	100
Mr. Patiwat uma	535	26.9	240	43.2	180	28.0	120	1.9	100
Mr. Ahmad Anuntakhan	1,466	58.0	240	42.0	230	0.0	-	0.0	-
Mrs.Panee Sangwiman	1,740	56.3	240	43.7	220	0.0	-	0.0	-
Mr.Sanan Nakkarm	830	100.0	250	0.0	-	0.0	-	0.0	-
Mr. Sunyaa Sangwiman	760	46.1	250	54.0	180	0.0	-	0.0	-
Mrs. Ubon Chantongkeaw	330	0.0	-	60.6	180	39.4	120	0.0	-
Mr. Seree Penbucha	642	32.7	240	67.3	180	0.0	-	0.0	-
Average		**47.0**	**245.6**	**43.3**	**197.8**	**8.7**	**123.33**	**1.0**	**100**

Table 6 Development stage of pummelo cv. Tub Tim Siam and pests' incidence

Growth Stage	Pests
Shoots and young leaves	Leaf-miner (*Phyllocnistis citrella* Stainton)
	Chili thrips (*Scirtothrips dorsalis* Hood)
	Broad mite (*Polyphagotarsonemus latus* Banks)
	Leaf eating caterpillar (*Papilio demoleus* malayanus Wallace)
Mature leaves	California red scale (*Aonidiella aurantii* Maskell
	African red mite (*Eutetranychus africanus* Tucker)
	Citrus rust mite (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead)
Flowering	Chili thrips (*Scirtothrips dorsalis* Hood)
Young fruits	Chili thrips (*Scirtothrips dorsalis* Hood)
	Broad mite (*Polyphagotarsonemus latus* Banks)
	California red scale (*Aonidiella aurantii* Maskell)
	Citrus rind borer (*Prays citri* Millierer)
	Pummelo fruit-borer (*Citripestris sagittiferella* Moore)
	African red mite (*Eutetranychus africanus* Tucker)
Mature fruits	California red scale (*Aonidiella aurantii* Maskell)
	Pummelo fruit-borer (*Citripestris sagittiferella* Moore)
	Citrus rust mite (*Phyllocoptruta oleivora* Ashmead)

Table 7 Planting area, number of growers, yielding area and yield of Pummelo cv. Tub Tim Siam in 2013/2014

Sub-district	Number of growers	Planting Area		Yielding Area		Yield (fruits) 2011/12
		Area (rai)	Number of Trees (trees)	Area (rai)	Number of Trees (trees)	
Klong Noi	225	1,208	42,528	398.25	13,143	1,682,208
Koh Thoud	10	83	2,437	21	955	78,320
Klong Krabua	7	27	1,080	27	1,080	118,800
West Pak Pa Nang	4	31	1,360	4	200	22,000
East Pak Pa Nang	2	65	1,500	0	0	0
Ban Peang	2	7	180	0.25	8	880
Total	**250**	**1,420**	**46,860**	**568**	**18,761**	**2,397,233**

Table 8 Soil Analysis Result from 10 grower plantations

Growers	pH	EC	OM	P	K	Ca	Mg	Soil
1. Mr. Ahmad Anuntakhan	7.1	0.3	0.8	88	464	3,142	2,012	Clay
2. Mr. Vichit Saiiper	7.0	0.3	2.4	83	394	2,559	1,367	Clay
3. Mr. Serm Khedung	8.0	0.3	2.5	88	648	3,412	1,552	Clay
4. Mrs. Amporn Sawadsuk	7.3	0.2	2.8	170	569	3,681	1,392	Clay
5. Mr. Supachart Suthiprapa	7.9	0.4	1.8	62	468	4,130	2,166	Clay
6. Mr. Sumret Gulkong	7.1	0.3	2.3	166	636	3,053	2,176	Clay
7. Mr. Sunyaa Madsalae	7.1	0.3	2.9	81	350	2,334	1,703	Clay
8. Mr. Padit Srikeawkong	7.3	0.3	3.8	104	437	4,983	1,433	Clay
9. Mr.Sanan Nakkarm	7.7	0.3	1.5	48	199	3,861	1,999	Clay
10. Mr.Somkid Isoun	7.0	0.2	2.7	60	463	3,950	2,267	Clay

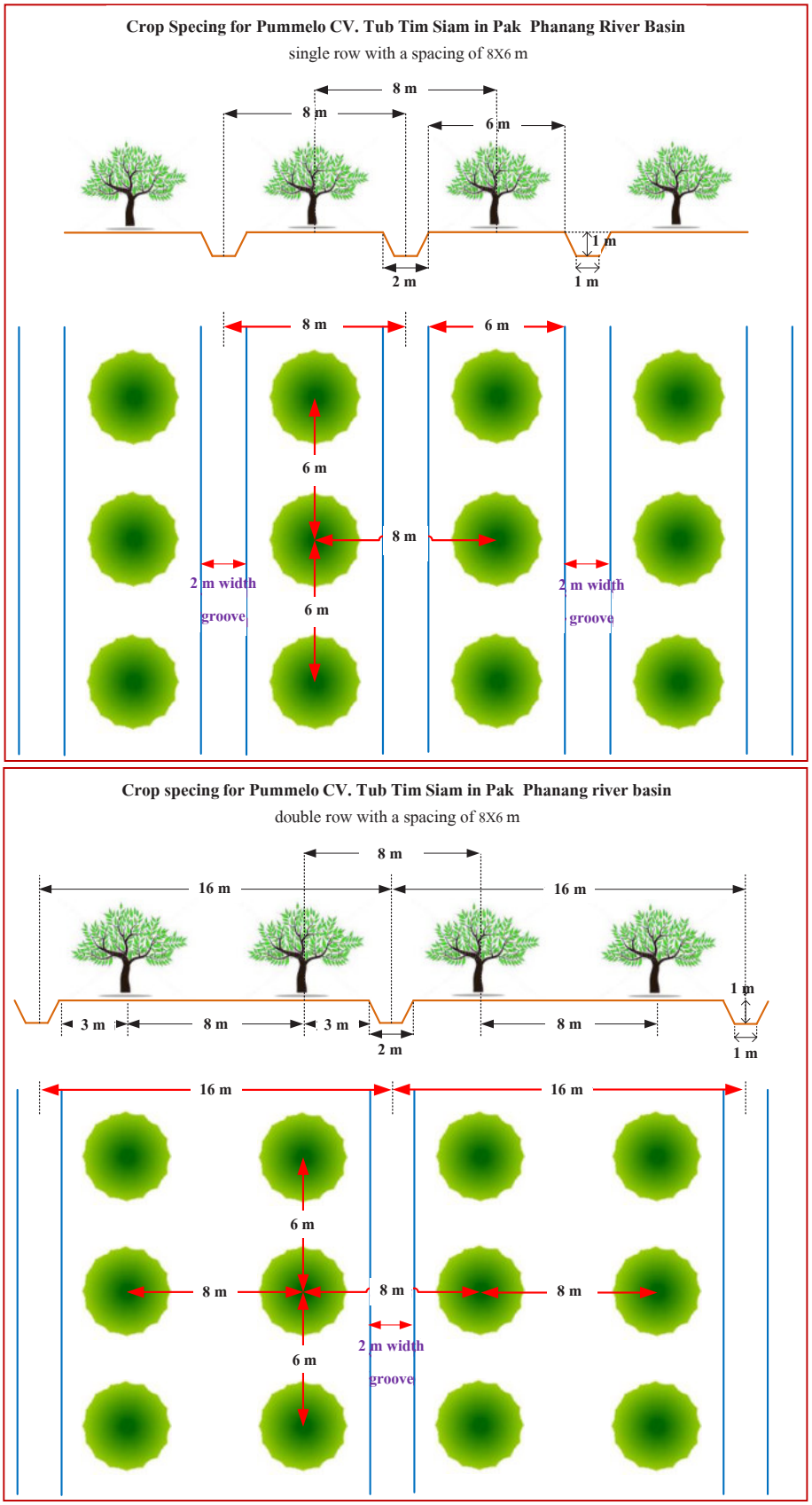


Figure 1 Planting specing of pummelo cv. Tub Tim Siam

ปฏิทินพัฒนาการและการปฏิบัติดูแลรักษาส้มโอทับทิมสยามในรอบปี

ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.

ระยะแตกใบอ่อนและพัฒนาใบ(รุ่น 2)

1) ระยะใบอ่อนระวังการเข้าทำลายของหนอนชอนใบ เพลี้ยไฟพริก และไรขาวพริก
2) ระยะใบแก่ระวังการเข้าทำลายของไรแดงและเพลี้ยหอยสีแดงแคลิฟอร์เนีย
3) สภาพภูมิอากาศแห้งแล้งควรมีการให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ แบบรักษาความชื้นหน้าดิน

เริ่มออกดอกและพัฒนาดอก

1) ระวังการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟ
2) เริ่มออกดอกใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์
3) สภาพภูมิอากาศแห้งแล้งควรมีการให้น้ำสม่ำเสมอ แบบรักษาความชื้นหน้าดิน

ระยะกลีบดอกโรย - ติดผลอ่อน

1) ระวังการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟ ไรขาวพริก และหนอนผีดาษ
2) ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 15-15-15 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์

ระยะพัฒนาผล

1) ระวังการเข้าทำลายของหนอนเจาะผลส้มโอ เพลี้ยหอยสีแดงแคลิฟอร์เนีย และโรคแคงเกอร์
2) ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา ป้องกันกิ่งแห้ง และโรคแอนแทรคโนส
3) ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 13-13-21
4) ไม่ควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยคอก จะทำให้รสชาติผลส้มโอไม่มีคุณภาพ
5) ให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ

ผลเจริญเต็มที่

1) ระวังการเข้าทำลายของหนอนเจาะผล เพลี้ยหอยสีแดงแคลิฟอร์เนีย โรคแคงเกอร์ และราดำ
2) งดใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช

ผลแก่พร้อมเก็บเกี่ยวเพื่อส่งออก

1) เก็บเกี่ยวผลส้มโอที่มีความสุกประมาณ 80 % เลือกผลที่มีคุณภาพดีเพื่อการส่งออก
2) ไม่ควรใช้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์ในช่วงก่อนและระหว่างเก็บเกี่ยว
3) งดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงที่มีฤทธิ์ตกค้างนาน หรือสารเคมีอันตราย
4) ไม่ควรให้น้ำมากหรือดินเปียกมากเกินไป เพื่อทำให้ผลส้มโอมีคุณภาพดี

เก็บเกี่ยวจำหน่ายภายในประเทศ

1) เก็บเกี่ยวผลส้มโอที่มีความสุกประมาณ 80-90 % เลือกผลที่มีคุณภาพดี
2) ระวังอย่าให้ผลตกลงพื้นดิน
3) ควรเร่งเก็บเกี่ยวผลที่แก่จัดออกจำหน่าย
4) หลังเก็บเกี่ยวควรใส่ปุ๋ยอินทรีย์

ระยะพักต้น และการเตรียมความพร้อมของต้น

1. ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา
2. ฉีดพ่นสารเคมีฟอสฟอริคแอซิดเพื่อป้องกันโรคโคนเน่า
3. ทำความสะอาดแปลง

ระยะแตกใบอ่อน และพัฒนาใบ (รุ่น 1) ถึงกลางเดือน ม.ค.

1) ระวังการทำลายของเพลี้ยไฟ หนอนชอนใบ และไรขาวพริก
2) ป้องกันกำจัดโรคแคงเกอร์
3) พ่นปุ๋ยทางใบสูตร 15-30-15 และ ธาตุอาหารรอง
4) ใส่ปุ๋ย 12-24-12 และพ่นปุ๋ยทางใบสูตร 15-30-15 + สังกะสี

ออกแบบและพัฒนาระบบปรับอากาศและระบบทำความเย็น สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืช

Design and Development Air-Condition and Refrigeration System for Seed Storage

อานนท์ สายคำฟู [1/] วิชัย โอภานุกุล [1/] ตฤณสิษฐ์ ไกรสินบุรศักดิ์ [1/] พิชญพงศ์ เมืองมูล [1/] ธีรศักดิ์ โกเมฆ [2/]
บัณฑิต จิตรจำนง [3/] กัณทิมา ทองศรี [4/] นิภาภรณ์ พรรณรา [4/] ดนัย ศารทูลพิทักษ์ [1/] บาลทิตย์ ทองแดง [1/]
Arnon Saicomfu [1/] Wichai Opanukul [1/] Tinnasit Kaisinburasak [1/] Phitchayaphong Mueangmoon [1/]
Theerasak Komake [2/] BunditJitjumnong [3/] Kantima Thongsri [4/] Nipapon Punnara [4/]
Danai Sarntoonpituk [1/] Bantit Thongdang [1/]

ABSTRACT

Thailand has strong potential of seed production in Asian due to the supportive environment and quality standard of detection for export. At present, Seed Production Agriculturist group does not have cold room for the storage because the import humidity control and refrigeration technology is expensive and also use high power consumption. Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture has created and developed air-condition and refrigeration system of seed storage, it was aimed to reduce cost and maintain high quality. The refrigeration system could control temperature and relative humidity, operated by condensing and heat up by hot gas from refrigerant for suitable environment of seed storage. The size of cold storage room's prototype is 2.2x4.0x2.2 m (width x length x height). Used polyurethane foam (thickness 50 mm) as wall gain insulation, R-22 for Refrigerant. Compressor has motor 4 hp (380V/3Ph/50Hz) and cooling capacity 5.85 kW. Fan of unit cooler has air mass flow rate at 0.6 kg.sec^{-1}. The heating coil capacity 6 kW was installed for dehumidification. The coefficient of performance testing was determine low pressure of refrigerant to constant at 50 psi and high pressure have 3 level i.e. at 190-220 psi, 220-250 psi and 250-280 psi. Based on the testing has COP_{Ref} was 4.02, 3.13 and 2.87

รหัสโครงการวิจัย 00-00-57-01

[1/] สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

[1/] Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture.

[2/] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

[2/] ChiangmaiAgricultural Engineering Research Center, Department of Agriculture.

[3/] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

[3/] ChanthaburiAgricultural Engineering Research Center, Department of Agriculture.

[4/] ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก กรมวิชาการเกษตร

[4/] Phitsanulok Seed Research and Development Center, Department of Agriculture.

respectively and electric power consumption was 0.46, 1.12 and 2.17 kW/hours respectively. The results showed that the high pressure of refrigerant at 190-220 psi was the optimum pressure while the average temperature and average relative humidity was 14.95±0.55 ˚C and 45.81±0.82 %RH respectively. This prototype of cold room for seed storage can reduce machine cost and save energy consumption of the dehumidifier. In addition, the cool room prototype is designed to be easily transported from one location to another. Therefore, this machine is suitable for community enterprises, agricultural cooperatives and private sectors, where high quality seed production and cost reduction are required.

Key words : Refrigeration System, Dehumidifying, Seed

บทคัดย่อ

ประเทศไทยนับเป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์พืชที่มีศักยภาพของภูมิภาคอาเซียน เนื่องจากมีสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยและมีมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์เพื่อการส่งออกที่มีคุณภาพ แต่ในปัจจุบันกลุ่มเกษตรกรที่ทำการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชยังไม่มีห้องเย็นสำหรับการเก็บรักษา เนื่องจากเทคโนโลยีการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์และระบบทำความเย็นสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชมีต้นทุนสูงและยังใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงอีกด้วย สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตรจึงได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบปรับอากาศและระบบทำความเย็นเพื่อลดต้นทุนในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชให้มีคุณภาพที่ดี ซึ่งระบบทำความเย็นที่ออกแบบนี้สามารถควบคุมได้ทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยใช้วิธีทำความเย็นเพื่อควบแน่น (Condensing) แล้วอุ่นอากาศให้ร้อนขึ้นโดยการใช้พลังงานความร้อนจากสารทำความเย็นเพื่อปรับสภาวะอากาศให้เหมาะกับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืช ต้นแบบห้องเย็นเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชมีขนาด 2.2x4.0x2.2 m (กว้างxยาวxสูง) ใช้โฟมโพลียูรีเทน (Polyurethane) หนา 50 mm เป็นฉนวนห้องเย็น ระบบทำความเย็นประกอบด้วย สารทำความเย็น R-22 มอเตอร์คอมเพรสเซอร์ขนาด 4 hp (380V/3Ph/50Hz) และมีความสามารถในการทำความเย็น 5.85 kW ส่วนพัดลมคอล์ยเย็นมีอัตราการไหลเชิงมวลของอากาศเท่ากับ 0.6 $kg.sec^{-1}$ และติดตั้งคอล์ยร้อนสำหรับลดความชื้นสัมพัทธ์ขนาด 6 kW ซึ่งในการทดสอบสัมประสิทธิ์สมรรถนะทำความเย็น (Coefficient of Performance, COP) ได้กำหนดช่วงแรงดันของสารทำความเย็นด้านต่ำให้คงที่ที่ 50 psi และแรงดันด้านสูงไว้ 3ช่วงคือ 190-220 psi, 220-250 psi และ 250-280 psi ผลการทดสอบสัมประสิทธิ์สมรรถนะทำความเย็นเท่ากับ 4.02, 3.13 และ 2.87 ตามลำดับ และการใช้พลังงานไฟฟ้า (kW/hours) เท่ากับ 0.46, 1.12 และ 2.17 ตามลำดับ ซึ่งจากผลการทดสอบพบว่าแรงดันด้านสูงของสารทำความเย็นในช่วง 190-220 psi เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดโดยมีอุณหภูมิเฉลี่ย 14.95±0.55 ˚C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 45.81±0.82 %RH ต้นแบบห้องเย็นเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชนี้สามารถลดต้นทุนเครื่องจักรและลดค่าพลังงานไฟฟ้าในส่วนของเครื่องลดความชื้น และ

สามารถเคลื่อนย้ายไปใช้งานในพื้นที่ต่างๆได้ตามต้องการ จึงเหมาะสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน สหกรณ์การเกษตรและภาคเอกชนที่ต้องการจะลดต้นทุนการผลิตด้วยการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพที่ดี

คำหลัก : ระบบทำความเย็น การลดความชื้นสัมพัทธ์ เมล็ดพันธุ์พืช

คำนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์พืชที่มีศักยภาพของภูมิภาคอาเซียนโดยมีการส่งออกเมล็ดพันธุ์พืชไปต่างประเทศและสร้างรายได้เข้าประเทศไม่น้อยกว่า 4,000 ล้านบาทต่อปี โดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ผัก เช่น พืชตระกูลแตง มะเขือเทศ พริก ข้าวโพด ถั่วฝักยาว ผักกาดกวางตุ้ง และผักบุ้งจีน เป็นต้น (ฟาร์มไทยแลนด์, 2557; คม ชัด ลึก, 2557) ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยมีภูมิประเทศและสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อการผลิต ภัยจากธรรมชาติที่มีผลกระทบต่อการผลิตนั้นค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับประเทศอื่นที่อยู่ในภูมิภาคอาเซียน ตลอดจนมีมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์เพื่อการการส่งออกที่มีคุณภาพ เกษตรกรมีศักยภาพและความสามารถเพียงพอในการเพาะปลูกพืชเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากเมล็ดพันธุ์พืชเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีราคาค่อนข้างสูง วิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ดีจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง หากวิธีการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสมและไม่มีประสิทธิภาพ อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อเมล็ดพันธุ์ทั้งคุณภาพและปริมาณ วิธีการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่ดีนั้นต้องเก็บรักษาได้ตามระยะเวลาที่ต้องการและเมล็ดพันธุ์ต้องอยู่ในสภาพที่ดีวิธีการหนึ่งที่จะช่วยเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้อยู่ในสภาพที่ดีนั้นคือ การควบคุมอุณหภูมิเพื่อควบคุมการทำงานของเอนไซม์ (Enzymes) และปฏิกิริยาทางเคมีที่ใช้ในกระบวนการหายใจของเมล็ดพันธุ์ รวมถึงป้องกันการทำลายจากหนูและแมลง ส่วนการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเก็บเป็นการควบคุมการเจริญของเชื้อราและแบคทีเรีย เนื่องจากเชื้อราและแบคทีเรียต้องการความชื้นสัมพัทธ์สูงในการเจริญและเพิ่มจำนวนไม่น้อยกว่า 75% และ90 % ตามลำดับ (Brooker, 1992)

ปัจจุบันเทคโนโลยีที่ใช้สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชมีต้นทุนค่าเครื่องจักรที่ค่อนข้างสูง รวมถึงเครื่องควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ที่ติดตั้งเพิ่มเข้าไปนั้นยังใช้พลังงานไฟฟ้าที่สูงอีกด้วย จึงทำให้กลุ่มเกษตรกรมักไม่นิยมเก็บรักษาไว้ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ แต่นิยมการเก็บไว้ในฉาง ถังเก็บ ไซโลหรือในโรงเรือน และหากเป็นการเก็บรักษาของทางหน่วยงานราชการหรือทางโรงงานภาคเอกชนขนาดใหญ่นิยมเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ในห้องเย็นที่สามารถควบคุมอุณหภูมิเพื่อช่วยรักษาคุณภาพของเมล็ด ส่วนการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในห้องเย็นแบบเดิมนั้นมีหลายวิธี เช่น การติดตั้งเครื่องลดความชื้นเพิ่มเข้าไปอีกเครื่อง ซึ่งทำงานแยกส่วนกับเครื่องความเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิภายในห้องคือ เครื่องทำความเย็นทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิภายในห้อง ส่วนเครื่องลดความชื้นทำหน้าที่ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศซึ่งแยกการทำงานเป็นอิสระต่อกัน และจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมา ได้มีการพัฒนาตู้แช่เย็นขนาดเล็กมาเป็นเครื่องลดความชื้นแบบปั๊มความ

ร้อน (Heat Pump) เพื่อลดต้นทุนของเครื่องจักรที่มีจำหน่ายทั่วไปและที่นำเข้าจากต่างประเทศ (ไกรสิงห์และคณะ, 2548) และยังมีการออกแบบเครื่องลดความชื้นประสิทธิภาพสูงที่ดัดแปลงจากเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง (สฤทธิ์พรและสัมพันธ์, 2548ก) โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์จากท่อแคปปิลารีมาเป็นเทอร์โมสแตติกเอ็กซ์แปนชั่นวาล์ว ทำให้สมรรถนะของเครื่องลดความชื้นเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามเครื่องที่พัฒนาขึ้นนั้นก็เป็นเพียงในส่วนของเครื่องลดความชื้นสัมพัทธ์เท่านั้น หากนำไปใช้งานสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชนั้นจะต้องใช้ควบคู่กับเครื่องทำความเย็น

ดังนั้นสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมซึ่งเป็นหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตร จึงได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบปรับอากาศและระบบทำความเย็นที่สามารถควบคุมได้ทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในเครื่องเดียวกัน ซึ่งระบบทำความเย็นที่ออกแบบใหม่นี้ใช้วิธีการทำความเย็นเพื่อควบแน่น (Condensing) และใช้พลังงานความร้อนที่ระบายทิ้งของสารทำความเย็น (Hot gas) กลับมาใช้เพื่อปรับสภาวะอากาศให้เหมาะกับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืช ส่งผลให้สัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องทำความเย็นเพิ่มขึ้นและใช้พลังงานไฟฟ้าลดลง อีกทั้งยังทำให้ลดต้นทุนและพลังงานไฟฟ้าในส่วนของเครื่องลดความชื้นสัมพัทธ์ได้อีกด้วย ซึ่งเครื่องต้นแบบนี้สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชที่ความชื้นเมล็ด 14 %w.b.ได้ระยะเวลา 8 เดือน โดยควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ 15$\pm$2°C, 40-50 %RH ตามลำดับ (ASHREA, 1999) และยังเคลื่อนย้ายไปใช้งานในพื้นที่ต่างๆได้ตามต้องการ จึงเหมาะสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน สหกรณ์การเกษตรและภาคเอกชนที่ต้องการลดต้นทุนการผลิตด้วยการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพที่ดี นอกเหนือจากนี้เทคโนโลยีที่ได้จากโครงการวิจัยนี้ยังเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาขับเคลื่อนด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชรองรับประชาคมอาเซียน หรือ Seed Hub ตามที่กรมวิชาการเกษตรได้รับมอบหมายจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (เดลินิวส์,2557)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แบบฟอร์มสำหรับการสำรวจห้องเย็นเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืช
2. ผนังห้องเย็นแบบโฟลียูรีเทน (Polyurethane) หนา 50 mm.
3. ชุดระบบทำความเย็นประกอบด้วย คอมเพรสเซอร์แบบเฮอร์เมติก (Hermetic Compressor) ขนาดมอเตอร์ 4 hp. อีแวปปอเรเตอร์พร้อมแฝงคอล์ยร้อน (Evaporator with Heating coil) เทอร์โมสแตติกเอ็กซ์แปนชั่นวาล์ว (Thermostatic Expansion valve) และคอนเดนเซอร์แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Condenser)
4. ชุดควบคุมอัตโนมัติประกอบด้วย ชุดควบคุมอุณหภูมิ (Temperature controller) ชุดควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ (Humidity Controller) และชุดควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ (Inverter)
5. อุปกรณ์วัดแรงดันสารทำความเย็นและเครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

6. มิเตอร์ไฟฟ้า (kW hours)

7. คอมพิวเตอร์สำหรับจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลการทดสอบเครื่องต้นแบบ

8. ห้องเพาะเมล็ดพันธุ์พืชสำหรับทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอก

วิธีการดำเนินงาน

1. สำรวจห้องเย็นเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันจำนวน 8 แห่ง ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ชัยนาท นครสวรรค์และขอนแก่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัยและสกลนคร และศูนย์เมล็ดพันธุ์ข้าวเชียงใหม่

2. ออกแบบและสร้างห้องเย็นสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชขนาด 2.2x4.0x2.2 m (กว้างx ยาวxสูง) และดำเนินการสร้างต้นแบบภายในอาคารปฏิบัติการของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

3. ทดสอบการทำงานของเครื่องต้นแบบเบื้องต้นและสัมประสิทธิ์สมรรถนะของเครื่องทำความเย็น (Coefficient of Performance, COP)

4. ทดสอบเครื่องต้นแบบ (Container) เทียบกับเครื่องของศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก (Seed Lab)

5. ทดสอบเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืช โดยวางแผนการทดลองแบบ 3x8 Factorial experiment ในการทดลองพื้นฐานแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย โดยปัจจัยที่ 1 คือลักษณะห้องเก็บเมล็ดพันธุ์พืช มี 3 ระดับ คือ 1) ห้องเย็นเครื่องต้นแบบ (Container; 15$\pm$2°C, 40-50 %RH) 2) ห้องเย็นของ ศวม.พิษณุโลก (Seed Lab;15$\pm$2°C, 40-50 %RH) และ 3) ห้องที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ส่วนปัจจัยที่ 2 คือช่วงเวลาที่เก็บเมล็ดพันธุ์พืชมี 8 ระดับประกอบด้วยเดือนที่ 0 เริ่มการเก็บรักษาและเดือนที่ 1 ถึง 7 (กันยายน 2557 ถึงมีนาคม 2558) โดยทำการเก็บเมล็ดพันธุ์พืช 5 ชนิด ได้แก่ ถั่วเหลือง (เชียงใหม่ 60) ถั่วเขียว (ชัยนาท 72) ข้าว (กข.31) งาและผักบุ้ง ไว้ในห้องเก็บเมล็ดพันธุ์ทั้ง 3 แบบ นำเมล็ดพันธุ์พืชทั้ง 5 ชนิดมาทดสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกทุกๆ เดือน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

6. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากผลการทดสอบและรายงานผลการทดสอบ

7. เผยแพร่ห้องเย็นและระบบทำความเย็นต้นแบบสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธ์พืช ให้กับกลุ่มเกษตรกร สหกรณ์การเกษตร ภาคเอกชนหรือหน่วยงานที่สนใจ

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการสำรวจห้องเย็นเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืช

จากการศึกษาและสำรวจรวบรวมข้อมูลห้องเย็นและห้องควบคุมอุณหภูมิสำหรับเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในศูนย์วิจัยของกรมวิชาการเกษตรและของกรมการข้าว จำนวน 8 แห่ง ทำให้ได้ข้อมูลการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชพบว่า ห้องเย็นที่ใช้สำหรับเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์มีระบบทำความเย็นเพื่อ

ควบคุมอุณหภูมิและเครื่องลดความชื้น สามารถแบ่งออกเป็น 4 แบบ ดังนี้ 1) ห้องเย็นที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบทั่วไป (Split type) 2) ห้องเย็นที่ใช้เครื่องปรับอากาศแบบทั่วไปร่วมกับเครื่องลดความชื้น 3) ห้องเย็นที่ใช้เครื่องทำความเย็นร่วมกับเครื่องลดความชื้น และ 4) ห้องเย็นที่ใช้เครื่องทำความเย็นร่วมกับฮีทเตอร์ไฟฟ้า และจากผลการสำรวจพบว่า การใช้เครื่องปรับอากาศแบบทั่วไปนั้นยังไม่เหมาะสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เนื่องจากมีข้อจำกัดของช่วงอุณหภูมิการใช้งาน ส่วนการใช้เครื่องลดความชื้นนั้นเป็นการเพิ่มต้นทุนค่าเครื่องจักรและสิ้นเปลืองค่าพลังงานเพิ่มขึ้น ในขณะที่ใช้ร่วมกับฮีทเตอร์ไฟฟ้านั้นยังมีข้อจำกัดในเรื่องของการสิ้นเปลืองพลังงานเช่นกัน

ผลการออกแบบระบบปรับอากาศและเครื่องต้นแบบ

จากข้อมูลการใช้งานห้องเย็นเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืช คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดออกแบบการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ โดยใช้วิธีทำความเย็นเพื่อควบแน่น (Condensing) ดังแสดงใน Figure 1 เริ่มจากทำให้อากาศเย็นถึงจุดอิ่มตัวความชื้นในอากาศแล้วกลั่นตัวเป็นหยดน้ำแยกออกมาจากอากาศจึงทำให้ปริมาณมวลของน้ำในอากาศลดลง หลังจากนั้นจึงอุ่นอากาศให้ร้อนขึ้นจนถึงอุณหภูมิตามที่ต้องการโดยใช้พลังงานความร้อนจากสารทำความเย็นที่ระบายทิ้งที่คอนเดนเซอร์ ดังแสดงหลักการบนแผนภูมิคุณสมบัติของอากาศดังแสดงใน Figure 2 ซึ่งระบบนี้สามารถออกแบบให้ควบคุมได้ทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องได้ตามต้องการ นอกจากนี้ยังเป็นการใช้พลังงานความร้อนที่ระบายทิ้งจากระบบทำความเย็นกลับมาใช้สำหรับการลดความชื้นของอากาศได้อีกด้วย ซึ่งเป็นการใช้พลังงานให้เกิดความคุ้มค่าสูงสุดและยังทำให้ระบบทำความเย็นมีสมรรถนะสูงขึ้น โดยเครื่องต้นแบบนี้ออกแบบให้มีอุณหภูมิ 15 °C และความชื้นสัมพัทธ์ 40-50 %RH

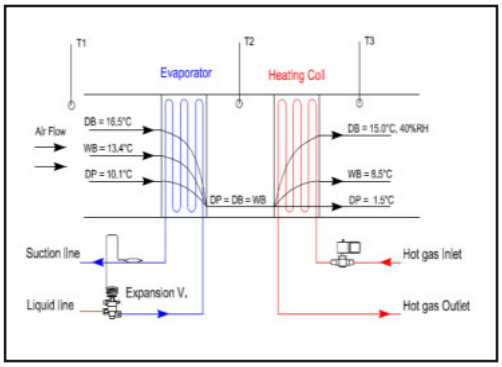


Figure 1 Concept Design for Air-conditioning system

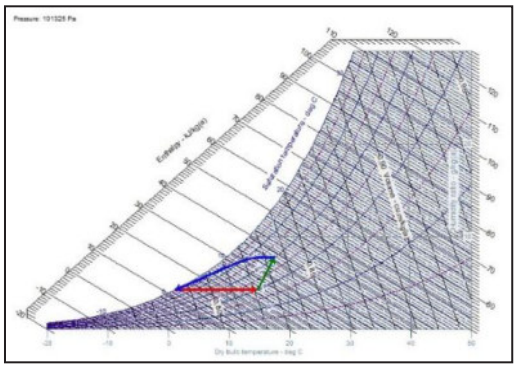


Figure 2 Psychrometric Chart

การออกแบบและสร้างห้องเย็นต้นแบบใช้โปรแกรม 3 มิติช่วยในการออกแบบโครงสร้างดังแสดงใน Figure 3 โดยมีขนาดโครงสร้างภายนอก 2.2x5.0x2.6 m (กว้างxยาว xสูง) โครงสร้างภายในเป็นห้องเย็นขนาด 2.2x4.0x2.2 m (กว้างxยาวxสูง) ใช้โฟมโพลียูรีเทนหนา 50 mm เป็นฉนวนห้องเย็น มีความจุภายในห้องประมาณ 17 m^3 สามารถเก็บเมล็ดพันธุ์พืชได้ 5 tons ผลการออกแบบ

ระบบทำความเย็น ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์เครื่องทำเย็นที่สำคัญดังนี้ 1) คอมเพรสเซอร์ 2) คอล์ยเย็นและภายในติดตั้งแผงคอล์ยร้อน 3) เทอร์โมสแตติกเอกซ์แปนชั่นวาล์ว และ 4) คอนเดนเซอร์

ผลการคำนวณภาระความร้อนของระบบทำความเย็นและสร้างเครื่องต้นแบบ

จากการออกแบบขนาดห้องเย็นเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์สามารถคำนวณภาระความร้อนสำหรับระบบทำความเย็นได้ดังแสดงใน Table 1 และเมื่อได้ภาระความร้อนของระบบทำความเย็น เท่ากับ 4.952 kW แล้วจึงนำมาออกแบบวงจรระบบทำความเย็น (Piping Diagram) ดังแสดงใน Figure 4 และหลังจากได้ข้อมูลการออกแบบและแบบสำหรับการสร้างเครื่องต้นแบบเรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการสร้างและประกอบในอาคารปฏิบัติการของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม โดยเริ่มจากการประกอบโครงสร้างเหล็ก ผนังห้องเย็น และระบบทำความเย็น ตามลำดับดังแสดงใน Figure 5

Table1 Calculation load of refrigeration system

No.	List	Detail	Refrigeration Load (Watts)
1	Wall Gain Load	Polyurethane (50 mm)	596
2	Product Load	(Seed 6,000 kg, 600 kg/day)	1347.2
3	Air Change Load	11.6 kJ/kg/24 hr	746.3
4	Personnel Load	Number of personnel = 2	140
5	Lighting Load	15 Watts/m^2	44
6	Fan Motor Load	Motor 0.3 kW x 2	878
		Safety Factor 10%	**450.2**
		Total Cooling Load	***4,952***

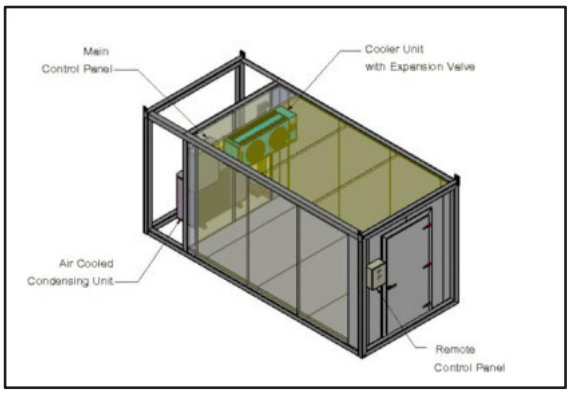


Figure 3 3D drawing design for Container

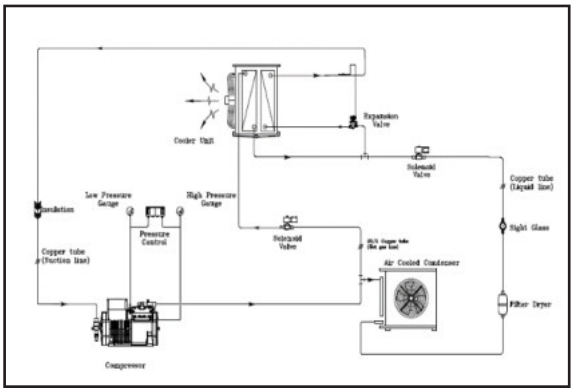


Figure 4 Piping diagram of refrigeration system

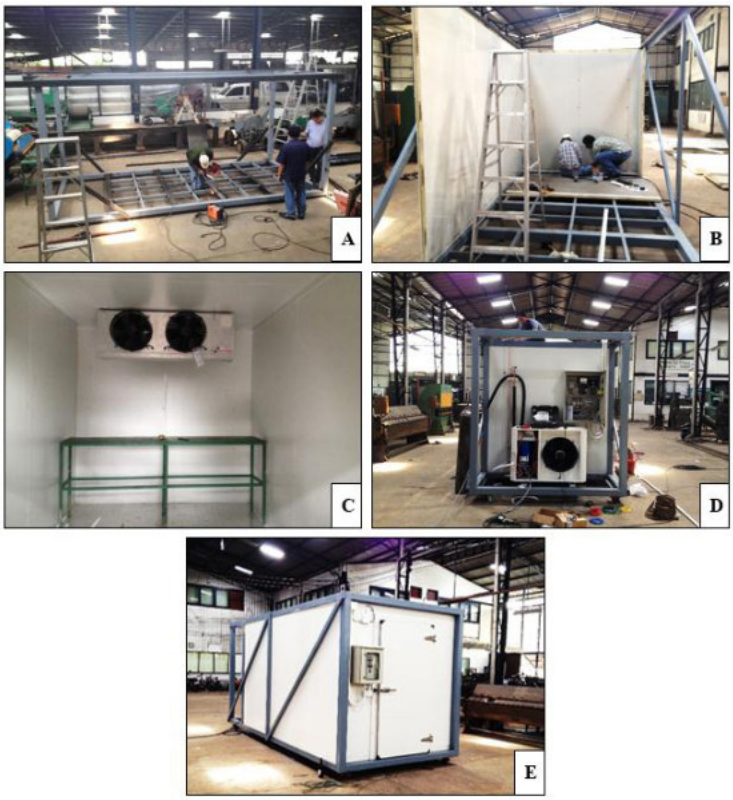


Figure 5 (A) Structure (B) Insulation (C) Cooler unit

(D) Refrigeration system (E) Prototype's container

ผลการทดสอบสัมประสิทธิ์สมรรถนะเครื่องทำความเย็น

การออกแบบระบบทำความเย็นจำเป็นต้องให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดในสภาวะอุณหภูมิภายในห้องตามที่ต้องการ ซึ่งประสิทธิภาพของเครื่องทำความเย็นส่วนใหญ่นิยมบอกในรูปของสัมประสิทธิ์สมรรถนะระบบทำความเย็น (Coefficient of Performance, COP) (ชัชวาล, 2544) ดังนั้นการทดสอบนี้จึงทำการปรับตั้งค่าแรงดันของสารทำความเย็นด้านสูงของระบบทำความเย็นให้อยู่ใน 3 ระดับ คือ 190-220 psi, 220-250 psi และ 250-280 psi ส่วนแรงดันด้านต่ำให้มีค่าคงที่เท่ากับ 50 psi เพื่อศึกษาสัมประสิทธิ์สมรรถนะทำความเย็นและแรงดันสารทำความเย็นด้านสูงที่มีผลต่ออุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง ซึ่งผลการทดสอบดังแสดงใน Table 2 พบว่าแรงดันสารทำความเย็นด้านสูงที่อยู่ในช่วง 190-220 psi นั้น มีสัมประสิทธิ์สมรรถนะทำความเย็นสูงที่สุดเท่ากับ 4.02 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงเครื่องลดความชื้นประสิทธิภาพสูงที่ดัดแปลงจากเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างของสฤทธิ์พรและสัมพันธ์ (2548ข) ที่มีสัมประสิทธิ์สมรรถนะทำความเย็นสูงเท่ากับ 4.36 เนื่องจากระบบทำความเย็นมีแรงดันด้านสูงที่ต่ำทำให้คอมเพรสเซอร์ใช้พลังงานในการอัดไอสารทำความเย็นลดลงส่งผลให้ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำกว่านั้นเอง ซึ่งสามารถช่วยให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี

Table 2 The result of refrigeration performance testing.

Low pressure (PSIG)	High pressure (PSIG)	Temperature (˚C)*	Relative Humidity (%RH)*	Coefficient of Performance (COP)	Power Consumption (kWh)
50	190-220	14.95±0.55	45.81±0.82	4.02	0.46
50	220-250	14.38±0.49	48.33±0.79	3.13	1.12
50	250-280	14.37±0.48	49.91±0.43	2.87	2.17

*Mean ± SD

ผลการทดสอบเครื่องต้นแบบ (Container) เปรียบเทียบกับเครื่องของ ศวม.พิษณุโลก (Seed Lab)

เมื่อทดสอบเครื่องต้นแบบได้สมรรถนะของระบบทำความเย็นที่เหมาะสมแล้วจึงทดสอบเครื่องต้นแบบ (Container) เปรียบเทียบกับห้องเย็นของศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก (Seed Lab) ดังแสดงใน Figure 6 and 7 ซึ่งมีการใช้งานอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เท่ากัน และมีขนาดมอเตอร์คอมเพรสเซอร์เท่ากันคือ 4 hp ผลการทดสอบดังแสดงใน Table 3 พบว่า ห้องเย็นต้นแบบที่สร้างขึ้นใช้กระแสไฟฟ้าเพียง 6.31 Amp. แต่เครื่องของ Seed lab ใช้กระแสไฟฟ้ามากถึง 11.8 Amp. เนื่องจากเครื่องต้นแบบมีระบบทำความเย็นเพียงระบบเดียวที่สามารถควบคุมได้ทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้อง ส่วนเครื่องของศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลกมีการใช้กระแสไฟฟ้าสูงกว่าเนื่องจากมีระบบการทำงาน 2 ส่วน คือ เครื่องทำความเย็นและเครื่องลดความชื้นดังแสดงใน Figure 8 อีกทั้งอากาศที่ออกจากเครื่องลดความชื้นมีอุณหภูมิมากถึง 50 ˚C ซึ่งจะเป็นภาระความร้อนให้กับระบบทำความเย็น จากผลการทดสอบนี้แสดงให้เห็นว่าเครื่องต้นแบบนี้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่าเครื่องของ Seed lab โดยใช้กระแสไฟฟ้าน้อยกว่าถึงร้อยละ 46

Table 3 The result of power consumption testing between Container and Seed lab

Room	Room Sizing (WxLxH) m	Compressor (380/3/50) HP	Temperature (˚C)	Relative Humidity (%RH)	El. power of Refrigeration system (Amp.)	El. power of Dehumidifying system (Amp.)	Total El. Power (Amp.)
Container	2.2x4.0x2.2	4	15.10±0.51	46.23±0.94	6.31	-	6.31
Seed Lab	2.9x4.8x2.8	4	14.76±0.23	47.34±0.95	6.5	5.3	11.8

*Mean ± SD

Figure 6 Cold storage room (Container)

Figure 7 Cold storage room (Seed lab)

Figure 8 Refrigeration and Dehumidify system of Seed lab

ผลการทดสอบการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืช

จากการทดสอบเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืช 5 ชนิด ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ข้าว ผักบุ้ง และงา ซึ่งเก็บไว้ในห้องทั้ง 3 แบบ ได้แก่1) ห้องเย็นเครื่องต้นแบบ 2)ห้องเย็นเครื่องของศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก และ3)ห้องที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ดังแสดงใน Figure 9 โดยเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 7 เดือน คือตั้งแต่เดือนกันยายน 2557 จนถึงเดือนมีนาคม 2558 เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ทั้ง 5 ชนิด มาทดสอบหาเปอร์เซ็นต์ความงอกพบว่า ในเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ข้าว ผักบุ้งและงาห้องที่ใช้เก็บรักษามีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ด (A) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษามีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์พืช (B) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และมีอิทธิพลร่วมระหว่างห้องที่ใช้เก็บเมล็ดพันธุ์พืช (A) กับระยะเวลาที่ใช้ในเก็บ (B) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ดังแสดงใน Table 4 5 6 and 7 ตามลำดับ ส่วนเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว ห้องที่ใช้เก็บรักษาไม่มีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ด (A) ซึ่งไม่

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษามีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ด (B) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) และไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างห้องที่ใช้เก็บ (A) กับระยะเวลาที่ใช้ (B) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังแสดงใน Table 8

Figure 9 (A) Storage at Container (B) Storage at Seed lab

Table 4 The germination percentage of ***soybean seed*** were analysis of variance with 3x8 factorial experiment in CRD.

Source of Variation	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Storage room (A)	19998.397	2	9999.198	1450.090	.000
Time to storage (B)	7342.170	7	1048.881	152.109	.000
A * B	4182.328	14	298.738	43.323	.000
Error	661.975	96	6.896		
Total	32184.870	119			

Table 5 The germination percentage of ***rice seed*** were analysis of variance with 3x8 factorial experiment in CRD.

Source of Variation	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Storage room (A)	10951.679	2	5475.840	217.860	.000
Time to storage (B)	20017.574	7	2859.653	113.773	.000
A * B	14334.071	14	1023.862	40.735	.000
Error	2412.925	96	25.135		
Total	47716.249	119			

Table 6 The germination percentage of ***morning glory seed*** were analysis of variance with 3x8 factorial experiment in CRD.

Source of Variation	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Storage room (A)	2936.649	7	419.521	34.368	.000
Time to storage (B)	148.632	2	74.316	6.088	.003
A * B	728.718	14	52.051	4.264	.000
Error	1171.850	96	12.207		
Total	4985.849	119			

Table 7 The germination percentage of ***sesame seed*** were analysis of variance with 3x8 factorial experiment in CRD.

Source of Variation	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Storage room (A)	87.632	2	43.816	6.593	.002
Time to storage (B)	593.216	7	84.745	12.751	.000
A * B	830.876	14	59.348	8.930	.000
Error	638.025	96	6.646		
Total	2149.749	119			

Table 8 The germination percentage of ***mung bean seed*** were analysis of variance with 3x8 factorial experiment in CRD.

Source of Variation	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Storage room (A)	4.288	2	2.144	.278	.758
Time to storage (B)	244.398	7	34.914	4.534	.000
A * B	188.746	14	13.482	1.751	.058
Error	739.175	96	7.700		
Total	1176.606	119			

เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกพืชทั้ง 5 ชนิด กับห้องเก็บทั้ง 3 แบบ ที่ระยะเวลาในการเก็บ 7 เดือน พบว่า เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เก็บไว้ในห้องเย็นเครื่องต้นแบบและของ ศวม.พิษณุโลก มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) กับการเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำตั้งแต่เดือนกันยายน 2557 จนถึงเดือนมีนาคม 2558 ตามลำดับ ดังแสดใน Figure 10

สำหรับเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว หลังจากเก็บไว้ในห้องเก็บเมล็ดพันธุ์พืชทั้ง 3 แบบ พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกในช่วงเดือนกันยายน ตุลาคม พฤศจิกายน มกราคม และกุมภาพันธ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ในเดือนธันวาคมเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องมีเปอร์เซ็นต์การงอกดีที่สุด คือ 93.60±0.84 รองลงมาได้แก่ ห้องเย็นเครื่องของ ศวม.พิษณุโลกคือ 92.40±0.84 และห้องเย็นเครื่องต้นแบบ คือ 91.35±0.99 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ตามลำดับ เดือนมีนาคมห้องเย็นเครื่องของ ศวม.พิษณุโลกและห้องเย็นเครื่องต้นแบบมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) คือ 89.95±1.44 และ 89.75±1.94 ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องคือ 85.60±1.39 ดังแสดงใน Figure 11

สำหรับเมล็ดพันธุ์ข้าว หลังจากเก็บไว้ในห้องเก็บเมล็ดพันธุ์พืชทั้ง 3 แบบ พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ในช่วงเดือน กันยายน ตุลาคม ธันวาคม มกราคม และ มีนาคม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ในเดือนพฤศจิกายนและกุมภาพันธ์ห้องเย็นเครื่องของ ศวม.พิษณุโลก มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กับคือ73.75±5.26 และ 65.55±4.15 ตามลำดับ ดังแสดงใน Figure 12

สำหรับเมล็ดพันธุ์ผักบุ้ง ในเดือนแรกห้องเย็นเครื่องต้นแบบมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด คือ 66.15±3.08 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) รองลงมาได้แก่ ห้องเย็นเครื่องของ ศวม.พิษณุโลก(Seed lab) คือ 63.30±4.40 และอุณหภูมิห้องคือ 58.05±4.11 ตามลำดับ และเมื่อเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ในเวลาที่นานขึ้น พบว่าเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางสถิติ (P>0.05) ดังแสดงใน Figure 13

สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์งา ระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน มกราคมและมีนาคมในห้องเก็บเมล็ดพันธุ์พืชทั้ง 3 แบบ พบว่าเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ส่วนในเดือนกุมภาพันธุ์เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้ในห้องเย็นเครื่องต้นแบบและของ ศวม.พิษณุโลกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)คือ 76.15±2.98 และ 80.15±2.73 ตามลำดับสูงกว่าเมื่อเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ในอุณหภูมิห้องซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ดังแสดงใน Figure 14

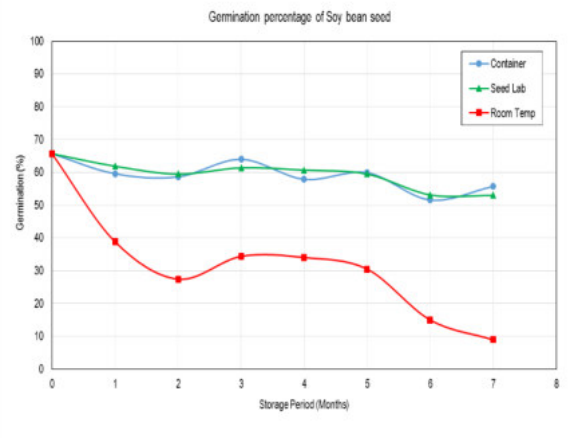


Figure 10 Germination (%) of soy bean seed and storage period.

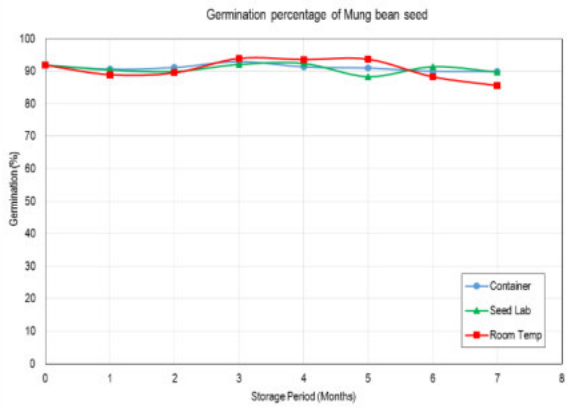


Figure 11 Germination (%) of mung bean and storage period.

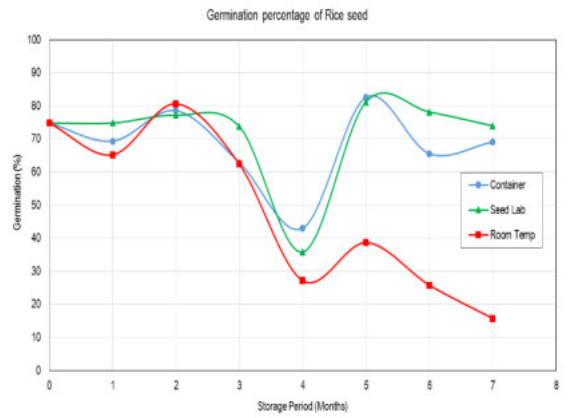


Figure 12 Germination (%) of rice seed and storage period.

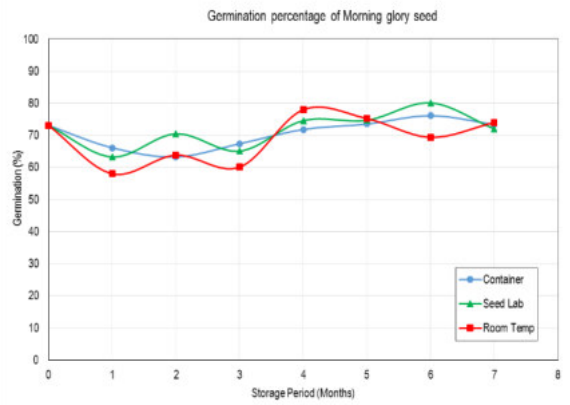


Figure 13 Germination (%) of morning glory and storage period.

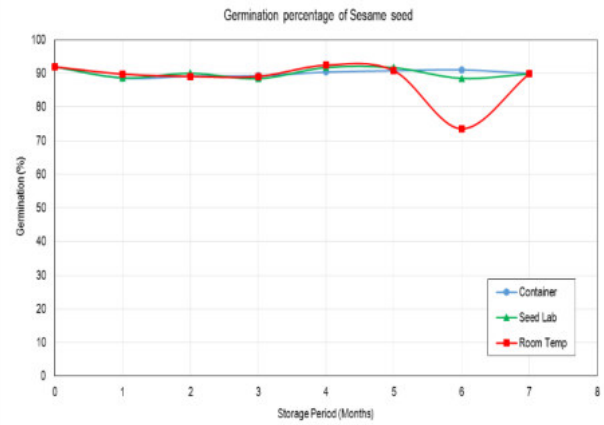


Figure 14 Germination (%) of sesame seed and storage period.

ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชในห้องเย็นต้นแบบนี้ โดยมีราคาต้นทุนเครื่องจักร 750,000 บาท และมีอายุการใช้งาน 15 ปี ค่าซ่อมบำรุงประจำปีเฉลี่ย 3,000 บาท/ปี ใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 0.46 kW/hr คิดค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.5บาท/หน่วย (1,100 บาท/เดือน) เมื่อประเมินความคุ้มค่าที่เก็บเมล็ดพันธุ์พืชจำนวน 5 ตัน/ปี จะมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 1.1 บาท/กิโลกรัม/เดือน ดังแสดงใน Figure 15

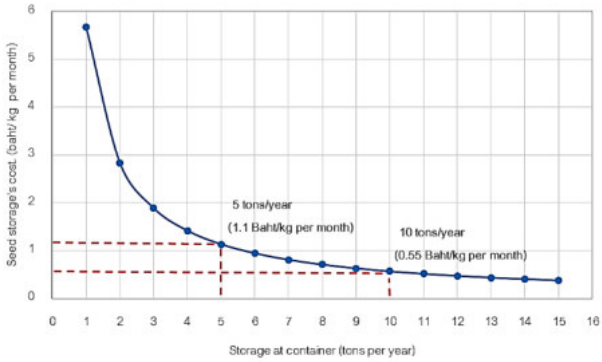


Figure 15 Seed storage's cost at Container

สรุปผลการทดลอง

ห้องเย็นเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชต้นแบบมีขนาด 2.2x4.0x2.2 m (กว้างxยาวxสูง) ใช้โฟมโพลียูรีเทนหนา 50 mm เป็นฉนวนห้องเย็น ระบบทำความเย็นประกอบด้วย สารทำความเย็น R-22 มอเตอร์คอมเพรสเซอร์มีขนาด 4 hp และมีความสามารถในการทำความเย็น 5.85kW ใช้วิธีการลดความชื้นด้วยการทำความเย็นเพื่อควบแน่นและใช้พลังงานความร้อนจากสารทำความเย็นที่ระบายทิ้งกลับมาใช้ลดความชื้น สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14.95±0.55 °C และ 45.81±0.82 %RH ตามลำดับ โดยที่ช่วงแรงดันของสารทำความเย็นด้านสูงช่วง 190-220 psig มีค่าสัมประสิทธิสมรรถนะทำความเย็น (COP) สูงที่สุดเท่ากับ 4.02 และการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh) เฉลี่ยเท่ากับ 0.46 เมื่อทดสอบเครื่องต้นแบบเทียบกับเครื่องของ ศวม.พิษณุโลก (Seed lab) พบว่าเครื่องต้นแบบใช้กระแสไฟฟ้าน้อยกว่าเครื่องของ Seed lab ถึงร้อยละ 46 จากผลการทดสอบการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชทั้ง 5 ชนิด โดยเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลา 7 เดือนในห้องทดสอบทั้ง 3 ห้อง พบว่าการเก็บรักษาของเมล็ดพันธุ์พืชทั้ง 5 ชนิด เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและข้าวมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เพื่อให้ได้คุณภาพของเมล็ดที่ดี เครื่องต้นแบบนี้สามารถลดต้นทุนเครื่องและค่าไฟฟ้าในส่วนของเครื่องลดความชื้นได้ นอกจากนี้ยังสามารถเคลื่อนย้ายไปใช้งานตามสถานที่ต่างๆ ได้ตามต้องการ จึงเหมาะสำหรับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน สหกรณ์การเกษตรและภาคเอกชนที่ต้องการลดต้นทุนการผลิตด้วยการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ให้มีคุณภาพที่ดี

การนำไปใช้ประโยชน์

ต้นแบบห้องเย็นและระบบทำความเย็นสำหรับเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชนี้ สามารถเคลื่อนย้ายไปใช้ในสถานที่ต่างๆ ได้ตามต้องการและยังมีขนาดที่พอเหมาะในการผลิตเมล็ดพันธุ์สำหรับกลุ่มเกษตรกรรายย่อย จึงเหมาะสำหรับกลุ่มสหกรณ์การเกษตร กลุ่มวิสาหกิจชุมชน หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชนที่สนใจ เช่น ศูนย์วิจัยพืชไร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตเมล็ดพันธุ์ ของกรมวิชาการเกษตร ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์ข้าว กรมการข้าว และโรงงานของภาคเอกชน ซึ่งในขณะนี้ได้นำเครื่องต้นแบบไปทดลองเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่สหกรณ์นิคมลานสัก อ.ลานสัก จ.อุทัยธานี ดังแสดงใน Figure 16

Figure 16 Container testing at Ni KhomLansak Cooperatives

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกรมวิชาการเกษตรที่สนับสนุนทุนวิจัยในการดำเนินโครงการนี้ ขอขอบคุณผู้อำนวยการสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะรวมถึงอำนวยความสะดวกในการดำเนินโครงการ ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลกที่อำนวยความสะดวกในเรื่องของสถานที่สำหรับการทดสอบ และขอขอบคุณผู้จัดการสหกรณ์นิคมลานสักที่ให้ความเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดสอบเครื่องต้นแบบ

เอกสารอ้างอิง

ไกรสิงห์ อุดมญาติ, อรรถพงษ์ เฉลิมสุข และสัมพันธ์ ไชยเทพ. 2548. ศักยภาพการพัฒนาตู้แช่เย็นขนาดเล็กมาเป็นเครื่องลดความชื้น. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทยครั้งที่ 19, 19-21 ตุลาคม2548, ภูเก็ต.

คมชัดลึก. 2557. เร่งดันศูนย์เมล็ดพันธุ์พืชรับเออีซี. แหล่งข้อมูล:http://www.komchadluek.net เข้าถึงเมื่อวันที่ 27 ตุลาคม 2557.

ชัชวาล ตัณฑกิตติ. 2544. การออกแบบห้องเย็นและระบบทำความเย็น. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.222หน้า

เดลินิวส์. 2557. กรมวิชาการเกษตรจับมือเอกชนพัฒนา Seed Hub รับอาเซียน. แหล่งข้อมูล: http://www.dailynews.co.th/Content/agriculture เข้าถึงเมื่อวันที่ 22 กันยายน 2557.

ฟาร์มไทยแลนด์. 2557. กรมวิชาการเกษตรจับมือภาคเอกชนสู่การพัฒนา Seed Hub ต้อนรับอาเซียน. แหล่งข้อมูล: http://www.farmthailand.com/907 เข้าถึงเมื่อวันที่ 3 พฤศจิกายน 2557.

สฤทธิ์พร วิทยผดุง และสัมพันธ์ ไชยเทพ. 2548ก. การออกแบบเครื่องลดความชื้นประสิทธิภาพสูงที่ดัดแปลงจากเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง. การประชุมวิชาการครั้งที่ 43 แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 239-246.

สฤทธิ์พร วิทยผดุง และสัมพันธ์ ไชยเทพ. 2548ข. การวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องลดความชื้นที่ดัดแปลงจากเครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers (ASHRAE). 1999. ASHRAE Fundamentals Handbook (SI unit). Drying and Storing Selected Farm Crop.

Brooker, D. B., F. W. Bakker-Arkema and C. W. Hall. 1992. Drying and storage of grain and oilseeds. Westport, Connecticut: AVI

การพัฒนาเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

Development of Pineapple Transplanter Attached with Tractor

วุฒิพล จันทร์สระคู [1/] ศักดิ์ชัย อาษาวัง [1/] ขนิษฐ์ หว่านฌรงค์ [2/]
ธนกฤต โยธาทูล [1/] ประยูร จันทองอ่อน [1/]
Wuttiphol Chansrakoo [1/] Sakchai Arsawang [1/] Khanit Wannaronk [2/]
Tanakit Yothatoon [1/] Prayoon Chantong-on [1/]

ABSTRACT

The objective of this study was to research and development pineapple transplanter attached with a four-wheel tractor (39-50 hp) for small scale farmers in north-east region of Thailand. The pineapple transplanter was design and fabricate for transplanting the pineapple suckers with double row planting distance of 50 cm and the targeted planting distance of 45-50 cm. The pineapple suckers were cut to uniform 30-50 cm length and the average weight of each sucker was 300-500 g. There are two containers which each container was carried 200 pineapple suckers. The 4 inch diameter PVC feeders were driven by fifth wheel and gear transmission. A pineapple sucker was dropped after the soil opened by furrow opener and it was buried by buried component. Two men operation were required for feeding the pineapple suckers into the PVC feeders. Testing results indicated that the field capacity were 0.63 rai/h at travelling speed of 0.28 m/s and fuel consumption was 2.10 liter/rai Planting efficiency was about 96.05% with sucker inclined 72.02 degree from the ground and average depth of planting was 16.20 cm. Planting distance of 34.80 cm double row spacing with distance between row was 105 cm. The economic analysis indicated that the break-even area of the pineapple transplanter that caused the operating cost of the pineapple transplanter to be equal to that of manual planting will be 58.47 rai/year for assumed service life of 7 years. In case of the farmers having annual land utilization 150 rai, the operating cost will be 730.83 Baht/rai. It was cheaper 149.17 Baht/rai.

Key words : Pineapple Transplanter, Pineapple Planting, Tractor

---

รหัสโครงการวิจัย 01-50-55-01-02-02-01-55

[1/] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร 320 หมู่ที่ 12 ถ.มะลิวัลย์ ต.บ้านทุ่ม อ.เมือง จ.ขอนแก่น
[2/] กลุ่มวิจัยวิศวกรรมผลิตพืช สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร 50 ถ.พหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ในระดับเกษตรกร ได้ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดกลาง (39-50 แรงม้า) ใช้หน่อสับปะรดที่ตัดยอดแล้วปลูกแถวคู่ห่างกัน 50 เซนติเมตร ระยะระหว่างต้น 35-45 เซนติเมตร โดยใช้หน่อสับปะรดที่ตัดแต่งยอดให้สม่ำเสมอมีความยาว 30-50 เซนติเมตร และคัดขนาดหน่อที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกันในช่วง 300-500 กรัม กระบะบรรจุหน่อได้ข้างละประมาณ 200 หน่อ อุปกรณ์ป้อนลำเลียงทำจากท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว โดยใช้ล้อขับเคลื่อนส่งกำลังผ่านชุดเฟืองขับอุปกรณ์ป้อนลำเลียงหน่อ ตัวเปิดร่องปลูกเป็นแบบขาไถ ป้อนส่งหน่อสับปะรดผ่านท่อปล่อยหลังตัวเปิดร่อง และกลบดินโคนหน่อโดยใบปาดกลบดิน ใช้คนป้อนหน่อจำนวน 2 คน ผลการทดลองพบว่า เครื่องปลูกต้นแบบมีความสามารถในการทำงาน 0.63 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ความเร็วในการเคลื่อนที่ 0.28 เมตรต่อวินาที อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.15 ลิตรต่อไร่ ประสิทธิภาพการปลูก 96.05% หน่อมีความเอียงราว 72.02 องศาจากแนวระนาบ ความลึกการปลูกเฉลี่ย 16.20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย 34.80 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถว เฉลี่ย 105 เซนติเมตร เกษตรกรที่จะซื้อเครื่องปลูกสับปะรดมาใช้งานควรมีพื้นที่การใช้งานหรือรับจ้างไม่ต่ำกว่า 58.47 ไร่ต่อปี และใช้งานเป็นระยะเวลา 7 ปี จึงจะคุ้มมากกว่าการจ้างแรงงานปลูก ในกรณีที่เกษตรกรมีพื้นที่การใช้งาน 150 ไร่ต่อปี ถ้าเกษตรกรเลือกใช้เครื่องปลูกสับปะรด จะมีต้นทุนในการทำงาน 730.83 บาทต่อไร่ ซึ่งถูกกว่าการจ้างแรงงานปลูก 149.17 บาทต่อไร่ เมื่อใช้เครื่องปลูกสับปะรดแทนการจ้างแรงงานคนปลูก

คำหลัก : เครื่องปลูกสับปะรด การปลูกสับปะรด รถแทรกเตอร์

คำนำ

สับปะรดนับเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ประเทศไทยมีพื้นที่ผลิตสับปะรด 606,177 ไร่ คิดเป็นผลผลิตประมาณ 2.185 ล้านตันต่อปี ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศที่ผลิตสับปะรดมากเป็นอันดับต้นของโลก หรือราว 12% ของผลผลิตทั้งโลก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) ประเทศไทยส่งออกสับปะรดสด และสับปะรดแปรรูปต่างๆ รวมประมาณ 0.85 ล้านตัน ซึ่งคิดเป็นมูลค่าราว 21,279 ล้านบาท (กรมศุลกากร, 2554) จากปริมาณความต้องการสับปะรดของโลกที่เพิ่มมากขึ้นส่งผลกระทบให้เกิดการขาดแคลนวัตถุดิบในประเทศเป็นประจำ และจากที่ภาคเอกชนหรือโรงงานได้แนะนำให้เกษตรกรหันมาปลูกสับปะรดใหม่ทุกครั้งเมื่อมีการเก็บเกี่ยวผลผลิต เพราะจะทำให้ผลผลิต ของสับปะรดที่ได้มีขนาดสม่ำเสมอ ขายได้ราคาโดยการปลูกสับปะรดในประเทศไทย หรือในประเทศเพื่อนบ้านส่วนใหญ่จะเป็นการใช้แรงงานจากคนดำเนินงานทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นการยกร่อง การเตรียมดิน การใส่ปุ๋ย การขนย้ายหน่อสับปะรด การปลูก เป็นต้น ซึ่งใช้เวลาในการดำเนินงานและสิ้นเปลืองแรงงานค่อนข้างมาก เป็นงานที่น่าเบื่อหน่าย เกษตรกรมักจะเกิดอาการเจ็บป่วยได้ง่ายจากการที่ต้องทำงานในลักษณะดังกล่าวเป็นเวลานาน การปลูกสับปะรดในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะเป็นการใช้แรงงานในการดำเนินงานเกือบทั้งหมด ยกเว้นขั้นตอนการเตรียมดินซึ่งใช้รถแทรกเตอร์ติดผาลจาน ส่วนการใส่ปุ๋ย การขนย้ายหน่อสับปะรด การปลูก การเก็บเกี่ยว ล้วนแต่ใช้แรงงานในการดำเนินงานซึ่งเสียเวลาและสิ้นเปลืองแรงงานค่อนข้างมาก ปัจจุบันแรงงานในภาคการเกษตรมีจำนวนลดลง และค่าแรงมีแนวโน้มเพิ่มสูงมากขึ้น ค่าแรงงานต่างๆในขั้นตอนการผลิตสับปะรดคิดเป็น 37% ของต้นทุนค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการผลิตสับปะรด โดยคิดเป็นต้นทุนค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยวสับปะรดถึง 65% ของต้นทุนค่าแรงทั้งหมด ต้นทุนค่าแรงงานปลูก 9% และต้นทุนค่าแรงงานในการเตรียมดิน 8% (ศันสนีย์, 2554)

ในประเทศไทยสามารถปลูกสับปะรดได้เกือบตลอดปี ยกเว้นช่วงฝนตกหนักติดต่อหลายวันเพราะจะเกิดโรคเน่า ควรเตรียมดินให้เสร็จในเดือนธันวาคม และปลูกในเดือนมกราคม-เมษายน ซึ่งมีแสงแดดจ้าและไม่มีฝนชุก แต่ดินยังมีความชุ่มชื้นเพียงพอแก่การเจริญเติบโตในระยะแรกอยู่ การปลูกสับปะรดควรคัดขนาดหน่อหรือจุกก่อนเพื่อให้การเติบโตของต้นสม่ำเสมอกันทั้งแปลง ใส่ปุ๋ยแต่ละต้นได้พร้อมกันและใส่ปริมาณต่อต้นเท่าๆกัน บังคับผลได้พร้อมกันทั้งแปลง ง่ายต่อการบำรุงรักษา สับปะรดจะแก่พร้อมกันง่ายต่อการประเมินผลผลิตและเก็บเกี่ยว การปลูกในฤดูฝนควรฝังหน่อให้เอียง 45 องศา เพื่อป้องกันน้ำขังในยอด ถ้าปลูกในฤดูแล้งฝังหน่อให้ตั้งตรง หากมีเครื่องมือช่วยปลูกซึ่งเป็นเหล็กคล้ายมีดปลายแหลมช่วยเปิดหลุมจะทำให้สะดวกและรวดเร็วกว่าใช้จอบ เฉลี่ยแล้วผู้ปลูก 1 คน สามารถปลูกได้วันละ 5,000-7,000 หน่อ การปลูกส่วนใหญ่มักปลูกเป็นแถวคู่ ฝังหน่อให้ลึก 15-20 เซนติเมตร ใช้ระยะปลูกแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2553) ในแปลงเพาะปลูกขนาดใหญ่ของผู้ประกอบการแปรรูปสับปะรดกระป๋อง มีการนำเข้าเครื่องปลูกขนาดใหญ่ติดรถแทรกเตอร์มาใช้งานซึ่งมีราคาสูงและมีกลไกซับซ้อน มีการหยุดเครื่องขณะทำงาน

บ่อยครั้ง เนื่องจากจำเป็นต้องมีการโหลดหน่อสับปะรดใส่เครื่องปลูกกรณีทำการเพาะปลูกสับปะรดในพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ (Seree, 1998) เกษตรกรส่วนใหญ่จึงยังคงใช้แรงงานในการปลูก โดยมีรถบรรทุกหน่อมาโรยไปตามแถวปลูก และผู้ปลูกจะเดินปลูกตามแถว โดยใช้เสียมเล็กๆ ขุดดิน ฝังและกลบหน่อ เฉลี่ยแล้วผู้ปลูก 1 คน สามารถปลูกได้วันละ 5,000-7,000 หน่อ แต่ถ้าปลูกเป็นจำนวนพื้นที่มากขึ้น ซึ่งต้องใช้แรงงานจำนวนมากอาจทำให้เกิดปัญหาการขาดแคลนแรงงานขึ้นได้

ปัจจุบันแรงงานในภาคการเกษตรมีจำนวนลดลงและค่าแรงก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงมากขึ้น เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานในภาคการเกษตร การประหยัดเวลาในการเพาะปลูก และการประหยัดค่าใช้จ่ายในระยะยาว คณะผู้วิจัยเห็นว่า การออกแบบและพัฒนาเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์สำหรับใช้ในระดับเกษตรกร โดยใช้หน่อสับปะรดที่ผ่านการคัดขนาดแล้ว และเครื่องปลูกแบบที่ใช้หน่อปลูกโดยใช้แรงงานเพียง 2-3 คน ก็จะสามารถช่วยให้เกษตรกรทำงานได้เร็วขึ้น สามารถลดปัญหาเรื่องแรงงานได้อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

เครื่องปลูกสับปะรดประกอบไปด้วยต้นกำลังขับเคลื่อนด้วยรถแทรกเตอร์ ส่วนที่ป้อนลำเลียงหน่อ และเปิดร่องปลูกหน่อสับปะรด ต้นแบบเครื่องปลูกควบคุมการทำงานได้อย่างง่าย มีกลไกในการทำงานที่ไม่ซับซ้อน การพัฒนาเครื่องต้นแบบจะดำเนินงานอยู่ภายในห้องปฏิบัติการและแปลงทดสอบของศูนย์วิจัยฯ แล้วนำไปทำการทดสอบการใช้งานในไร่สับปะรดของเกษตรกร เพื่อวิเคราะห์ผลการทดสอบนำไปปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานให้ดียิ่งขึ้น

อุปกรณ์

รถแทรกเตอร์ขนาด 39 – 50 แรงม้า หน่อสับปะรด เครื่องชั่งน้ำหนัก นาฬิกาจับเวลา เทปวัดระยะ ตลับเมตร และเครื่องมือช่างต่างๆ

วิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษารูปแบบ วิธีการปลูกสับปะรดของเกษตรกร และปัญหา ข้อจำกัดของการใช้เครื่องปลูกสับปะรดที่เคยมีทั้งในและต่างประเทศ เพื่อหาแนวทางในการออกแบบเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์

2. ทดสอบกลไกการปลูกสับปะรดแบบใช้หน่อปลูก และทดสอบปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องปลูกสับปะรด โดยทดสอบในห้องปฏิบัติการของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น

3. ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ หลักการปลูกโดยใช้หน่อที่ตัดยอดแล้ว ปลูกครั้งละ 2 แถว ห่างกัน 50 เซนติเมตร ใช้คนป้อนหน่อจำนวน 2 คน ต้นกำลังจากรถแทรกเตอร์ ขนาด 39-50 แรงม้า

4. ทดสอบเบื้องต้นในสภาพแปลงปลูก และปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบให้เหมาะสม โดยดำเนินการในพื้นที่ศูนย์วิจัยพืชของกรมวิชาการเกษตร

5. ทดสอบเก็บข้อมูล และประเมินผลการทำงานจริงในสนาม ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ ได้แก่ ความเร็วในการเคลื่อนที่ เวลาการทำงาน ระยะระหว่างต้น-แถว ความเอียงของหน่อสับปะรดหลังปลูก เปอร์เซ็นต์การปักหน่อ ความลึกของการปลูก ชนิดของดิน และอัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

6. วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เปรียบเทียบกับการปลูกโดยใช้แรงงานคน

7. สรุปผลการวิจัย ด้านสมรรถนะการทำงาน และข้อจำกัดในการทำงานของเครื่องต้นแบบ ตลอดจนความเหมาะสมของการใช้งาน และการยอมรับของเกษตรกรผู้ปลูกสับปะรด

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการศึกษารูปแบบ วิธีการปลูกสับปะรดของเกษตรกร และปัญหาข้อจำกัดของการใช้เครื่องปลูกสับปะรดพบว่า การปลูกสับปะรด เตรียมดินปลูก โดยการไถดะ 1 ครั้ง ไถแปร 1 ครั้ง ลึกประมาณ 25-30 เซนติเมตร ปรับหน้าดินให้สม่ำเสมอไม่ให้มีแอ่งน้ำขัง ถ้าดินค่อนข้างเหนียวควรยกร่องปลูกเพื่อให้ระบายน้ำได้สะดวกเมื่อมีฝนตกชุก วิธีปลูกนิยมทำกัน 2 แบบ คือ

1. การปลูกแบบแถวเดี่ยว ใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 30-50 เซนติเมตร ระหว่างแถว 75-100 เซนติเมตร พื้นที่ 1 ไร่จะปลูกได้ประมาณ 6,000-10,000 ต้น การปลูกแบบนี้เป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับปลูกเพื่อจำหน่ายผลสด เพราะได้ผลใหญ่ ราคาดี ให้หน่อมากและไว้หน่อให้ออกผลสืบแทนต้นแม่ได้หลายรุ่น แต่มีข้อเสียคือให้ผลผลิตต่อไร่ต่ำ เปลืองเนื้อที่ แรงงาน ค่าใช้จ่ายในการกำจัดวัชพืชและการทรงตัวของลำต้นไม่ดี

2. การปลูกแบบแถวคู่ ใช้ระยะปลูกระหว่างต้นประมาณ 25-30 เซนติเมตร ระหว่างแถวประมาณ 50 เซนติเมตร สลับฟันปลาระยะระหว่างแถวของคู่ 70-100 เซนติเมตร ใน 1 ไร่ จะปลูกได้ประมาณ 6,500-8,000 ต้น บางแห่งอาจจะถึง 10,000 ต้น ทั้งนี้แล้วแต่ความต้องการของโรงงานว่าต้องการผลขนาดใด การปลูกแบบนี้เป็นวิธีเหมาะสำหรับปลูกเพื่อจำหน่ายให้แก่โรงงานอุตสาหกรรม เพราะให้ผลที่มีขนาดเล็กตามความต้องการของโรงงาน และให้ผลผลิตต่อไร่สูง เสียค่าใช้จ่ายแรงงานและเวลาในการกำจัดวัชพืชน้อยกว่าการปลูกแบบแถวเดี่ยว การทรงตัวของลำต้นดี เพราะต้นสับปะรดจะเจริญเติบโตเบียดเสียดพยุงกันไว้ไม่ให้ล้ม

สำหรับเครื่องปลูกสับปะรดกึ่งอัตโนมัติติดพ่วงรถแทรกเตอร์ (Seree, 1998) ความสามารถการทำงาน 0.6 ไร่/ชั่วโมง ประสิทธิภาพการทำงาน 35.9% ประสิทธิภาพการทำงานต่ำ เนื่องจากต้องเติมหน่อลงในกระบอกปลูกใหม่เมื่อหน่อหมด เปอร์เซ็นต์ต้นที่ปลูกตั้งได้ดีเท่ากับ 89.7% ปัญหาและข้อจำกัดมีกลไกซับซ้อน มีการหยุดเครื่องขณะทำงานบ่อย เนื่องจากจำเป็นต้องมีการโหลดหน่อสับปะรด และต้องใช้ต้นกำลังในการลากจูงด้วยรถแทรกเตอร์ขนาดใหญ่ (Figure 1)

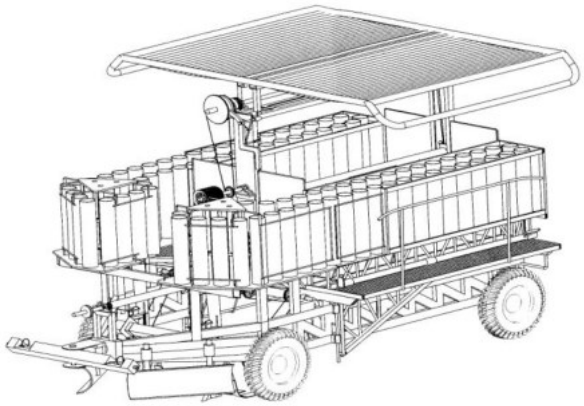


Figure 1 Pineapple Transplanter (Seree, 1998)

ผลการออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์

ดำเนินการออกแบบโครงสร้างของเครื่องปลูกสำหรับสับปะรดเป็นแบบพ่วงสามจุดท้ายรถแทรกเตอร์ มีกระบะสำหรับใส่หน่อสับปะรดอยู่ด้านข้างคนป้อน เพื่อให้สามารถหยิบหน่อใส่ท่อลำเลียงได้สะดวก เครื่องสามารถปลูกได้ครั้งละ 2 แถว ห่างกัน 50 เซนติเมตร สามารถปรับระยะห่างระหว่างต้นได้ โดยส่วนล้อกำหนดระยะ (Ground wheel) และเฟืองโซ่เป็นตัวทดรอบเพื่อให้ได้ระยะที่ต้องการ มีส่วนประกอบการป้อนลำเลียงโดยท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว หมุนขับชุดป้อนเพื่อกำหนดระยะระหว่างต้นประมาณ 30-40 เซนติเมตร ตัวเปิดร่องปลูกเป็นแบบขาไถ ป้อนส่งหน่อสับปะรดผ่านท่อพีวีซีหลังตัวเปิดร่อง กลบดินและหน่อโดยผาลจาน ใช้คนป้อนหน่อจำนวน 2 คน ออกแบบใช้ล้อขับเคลื่อนที่ทำจากเหล็กพร้อมชุดเฟืองโซ่ ส่วนการกลบหน่อสับปะรด ใช้ใบผาลจานกลบดินขนาด 10 นิ้ว จำนวน 2 ผาล สำหรับการกลบดินที่หน่อสับปะรดในแต่ละแถว กระบะสำหรับบรรจุหน่อสับปะรดได้ครั้งละไม่ต่ำกว่า 400 หน่อ ต้องมีการเติมหน่อในระหว่างแถวขณะทำการปลูกถ้าพื้นที่ปลูกเป็นแปลงขนาดใหญ่ โดยเครื่องต้นแบบมีส่วนประกอบที่สำคัญดังนี้

- อุปกรณ์ป้อนลำเลียงหน่อสับปะรด (Figure 2) เป็นแบบลูกโม่จำนวน 2 ลูก ทำจากท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ความสูงท่อพีวีซี 60 เซนติเมตร ในแต่ละลูกโม่มีท่อพีวีซีจำนวน 9 อัน

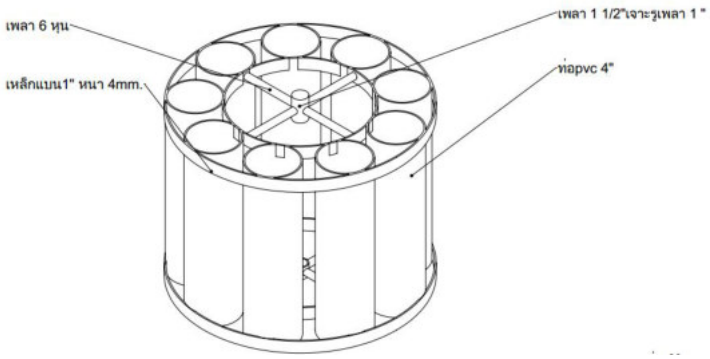


Figure 2 Feeder pineapples suckers

- ระบบถ่ายทอดกำลังหมุนขับชุดป้อนหน่อสับปะรด (Figure 3) โดยล้อขับกำหนดระยะส่งผ่านชุดเฟืองดอกจอก และเฟืองโซ่ ขนาดล้อขับเส้นผ่าศูนย์กลาง 60 เซนติเมตร เพื่อกำหนดระยะระหว่างต้นประมาณ 30-40 เซนติเมตร

- ตัวเปิดร่องปลูกแบบขาไถ ป้อนส่งหน่อสับปะรดผ่านท่อพีวีซีหลังตัวเปิดร่อง และอุปกรณ์กลบดินโคนหน่อ ใช้แบบผาลจาน 10 นิ้ว (Figure 4)

- กระบะบรรจุหน่อสับปะรดจำนวน 2 กระบะด้านซ้าย-ขวา สำหรับบรรจุหน่อ ได้ครั้งละไม่ต่ำ 200 หน่อ (Figure 5)

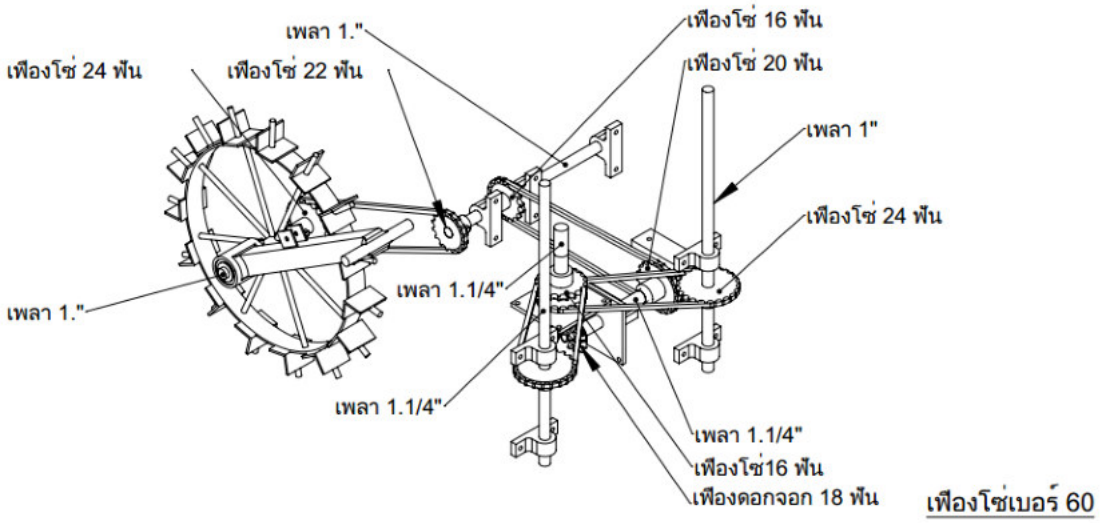


Figure 3 Power transmission system feeder pineapples suckers

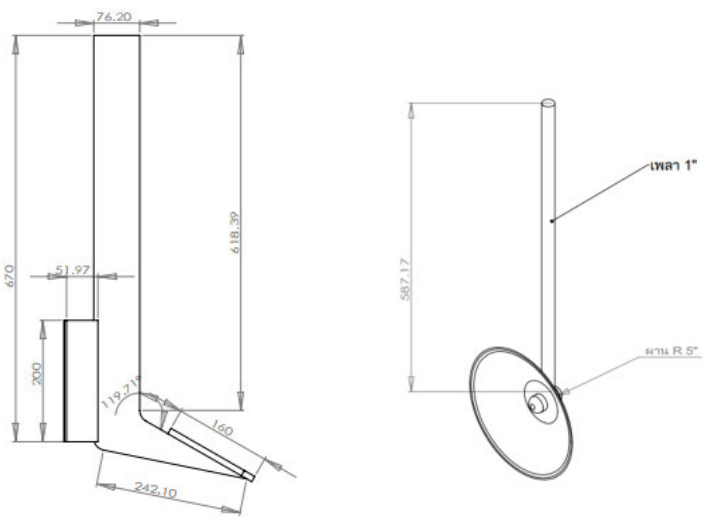


Figure 4 Plowed legs opened grooves and Plows the soil base of dish suckers

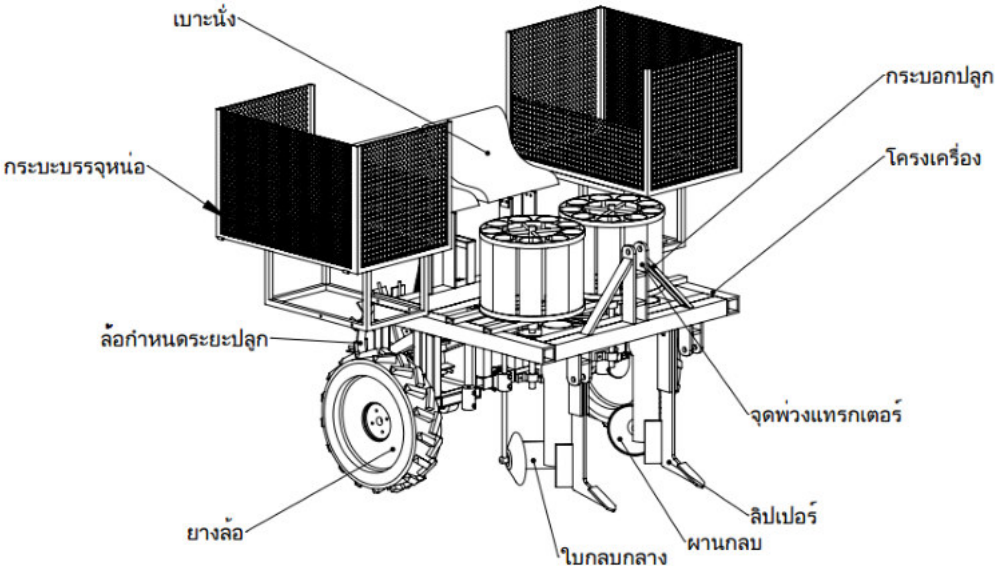


Figure 5 Machine components pineapple transplanter attached with tractor

ผลการทดสอบและประเมินผลการทำงานจริงในสนาม

1. การทดสอบในแปลงปลูกของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย

ดำเนินการทดสอบต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรด ในแปลงที่มีการปลูกสับปะรดอยู่เดิม พื้นที่ของ ศวพ.หนองคาย (Figure 6) โดยใช้หน่อปลูกจากแปลงข้างเคียง พร้อมทั้งตัดแต่งยอดหน่อให้มีความยาวไม่เกิน 50 เซนติเมตร พร้อมทั้งคัดแยกขนาดหน่อโดยการชั่งน้ำหนัก คัดเอาเฉพาะหน่อที่มีขนาดน้ำหนักในช่วง 300-500 กรัม บรรจุหน่อข้างละประมาณ 200 หน่อ ใช้รถแทรกเตอร์ยี่ห้อ Kubota ขนาด 45 แรงม้า เกียร์ Low 1 ที่ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที จับเวลาความเร็วในการเคลื่อนที่ เวลาทำงานต่อพื้นที่ วัดระยะระหว่างต้น และแถว วัดความเอียงของหน่อสับปะรดหลังปลูก เปอร์เซ็นต์การปักหน่อ ความลึกของการปลูก และ ชนิดของดิน

Figure 6 Pineapple transplanter attached with tractor 45 Hp

Testing performance at Nong Khai

ผลการทดสอบ ในสภาพดินเหนียวปนทราย เป็นแปลงที่เคยปลูกสับปะรดมาแล้วมีเศษใบสับปะรดตกค้างในแปลงบ้างเล็กน้อย จากการทดสอบ เพื่อปรับปรุงกลไกลการทำงานต่างๆ ของเครื่องต้นแบบและ หาสมรรถนะด้านต่างๆ พบว่า เครื่องมีความสามารถในการทำงาน 0.41 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ความเร็วขับเคลื่อน 0.14 เมตรต่อวินาที ประสิทธิภาพการปลูก 80.29% หน่อมีความเอียง 59.01 องศาจากแนวระนาบ ความลึกการปลูก 14.92 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย 45.80 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถวเฉลี่ย 105 เซนติเมตร (ประมาณ 4,500 ต้น/ไร่) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.08 ลิตรต่อไร่ มีปัญหาของการกลบดินที่โคนหน่อไม่ค่อยดีเท่าที่ควร ในกรณีที่หน่อไม่ปักลงลึกตามต้องการ เนื่องจากสภาพของดิน และการเตรียมดินที่ยังไม่ดีเท่าที่ควร หากหน่อมีขนาดความยาวกว่า 50 เซนติเมตร และที่โคนหน่อโค้งงอมากไป จะทำให้ติดขัดในระบบการป้อนหน่อ

2. ผลการทดสอบในแปลงปลูกสับปะรดของเกษตรกร จ.ขอนแก่น

ดำเนินการทดสอบต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรดโดยใช้หน่อปลูกจากแปลงเกษตรกร อ.ศรีเชียงใหม่ จ.หนองคาย และทดสอบสมรรถนะการทำงานในจังหวัดขอนแก่น (Figure 7) ตัดแต่งยอดหน่อให้มีความยาวประมาณ 40-45 เซนติเมตร และคัดแยกขนาดหน่อโดยการชั่งน้ำหนัก ในช่วง 300-500 กรัม ทำการเตรียมดินก่อนปลูกจำนวน 2 ครั้ง ด้วยไถจานผาล 3 ไถจานผาล 7 และจอบหมุนตีดิน ใช้รถแทรกเตอร์ยี่ห้อ Yunmar ขนาด 39 แรงม้า เกียร์ Low 1 ที่ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที จับเวลาความเร็วในการเคลื่อนที่ เวลาทำงานต่อพื้นที่ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง วัดระยะระหว่างต้นและแถว วัดความเอียงของหน่อสับปะรดหลังปลูก เปอร์เซ็นต์การปักหน่อ ความลึกของการปลูก และชนิดของดิน

Figure 7 Pineapple transplanter attached with tractor 39 Hp

Testing performance at Khon Kaen

ผลการทดสอบในสภาพดินทราย หลังจากการปรับปรุงกลไกลการทำงานต่างๆ ของเครื่องต้นแบบ และหาสมรรถนะด้านต่างๆ พบว่า เครื่องมีความสามารถในการทำงาน 0.52 ไร่ต่อชั่วโมง

ที่ความเร็วขับเคลื่อน 0.17 เมตรต่อวินาที ประสิทธิภาพการปลูก 95.50% หน่อมีความเอียง 69.10 องศาจากแนวระนาบ ความลึกการปลูก 15.50 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย 45.26 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถวเฉลี่ย 101 เซนติเมตร (ประมาณ 4,700 ต้น/ไร่) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.10 ลิตรต่อไร่

3. ผลการทดสอบภาคสนามในแปลงปลูกสับปะรดของเกษตรกร จ.เพชรบุรี

ดำเนินการทดสอบต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรดโดยใช้หน่อปลูกจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี (Figure 8) คัดแยกขนาดหน่อที่มีขนาดน้ำหนักในช่วง 300-500 กรัม ตัดแต่งยอดหน่อให้มีความยาวประมาณ 40-45 เซนติเมตร เตรียมดินก่อนปลูกจำนวน 2 ครั้ง ด้วยไถจานผาล 3 และไถจานผาล 7 บรรจุหน่อสับปะรดข้างละประมาณ 200 หน่อ ใช้รถแทรกเตอร์ยี่ห้อ New Holland ขนาด 50 แรงม้า เกียร์ Low 1 ที่ความเร็วรอบ 1,000 รอบต่อนาที จับเวลาความเร็วในการเคลื่อนที่ เวลาทำงานต่อพื้นที่ อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง วัดระยะระหว่างต้นและระยะห่างแถว วัดความเอียงของหน่อสับปะรดหลังปลูก เปอร์เซ็นต์การปักหน่อ ความลึกของการปลูก และ ชนิดของดิน

Figure 8 Pineapple transplanter attached with tractor 50 Hp
Testing performance at Phetchaburi

ผลการทดสอบในสภาพดินทราย หลังจากการปรับปรุงกลไกลการทำงานต่างๆ ของเครื่องต้นแบบ และ หาสมรรถนะด้านต่างๆ พบว่า เครื่องมีความสามารถในการทำงาน 0.63 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ความเร็วขับเคลื่อน 0.28 เมตรต่อวินาที ประสิทธิภาพการปลูก 96.05% หน่อมีความเอียง 72.02 องศาจากแนวระนาบ ความลึกการปลูก 16.20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย 34.08 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถวเฉลี่ย 105 เซนติเมตร (ประมาณ 6,300 ต้น/ไร่) อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.15 ลิตรต่อไร่

คำนวณหาจุดคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์ โดยเปรียบเทียบการปลูกสับปะรดโดยใช้เครื่องปลูกสับปะรดติดพ่วงรถแทรกเตอร์ และการใช้แรงงานคนปลูกสับปะรด โดยคิดค่าจ้างรถแทรกเตอร์ขนาด

50 แรงม้า เท่ากับ 1,000 บาท/วัน ค่าจ้างคนขับรถแทรกเตอร์ 500 บาท/วัน ค่าจ้างคนป้อนและคนเติมหน่อ 3 คน รวม 900 บาท/วัน (1 วัน ทำงาน 8 ชั่วโมง) เครื่องปลูกสับปะรดราคา 90,000 บาท อายุการใช้งาน 7 ปี จากการคำนวณสามารถเขียนกราฟแสดงความความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายในการใช้งานเครื่องปลูกสับปะรดติดพ่วงรถแทรกเตอร์ และการปลูกสับปะรดโดยแรงงานคนได้ดังกราฟ

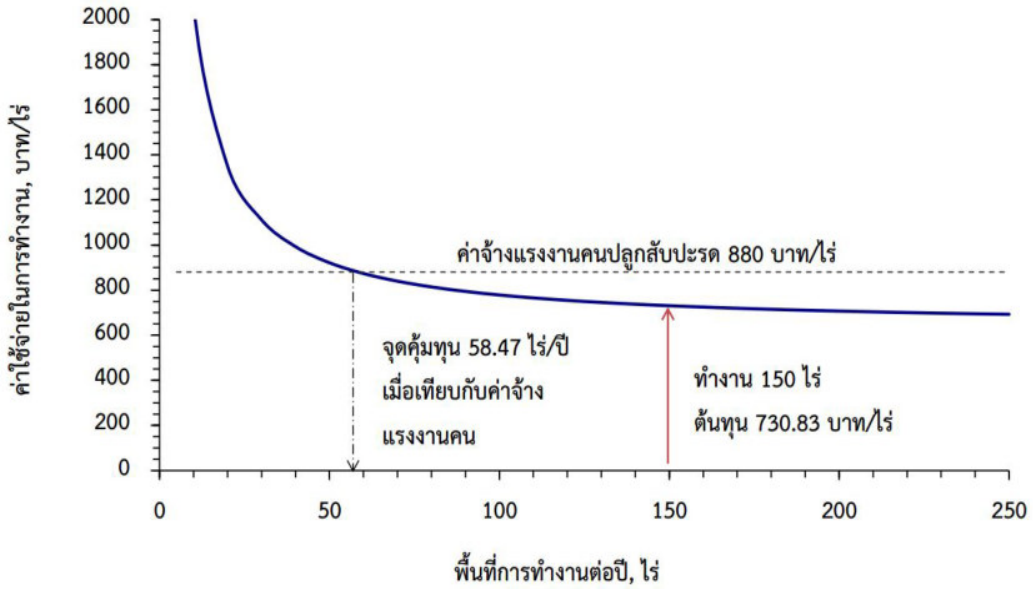


Figure 9 Economic analysis to determine the breakeven point of the pineapples planting

จากกราฟ พบว่าต้นทุนในการใช้งานของเครื่องปลูกสับปะรดจะลดลงเมื่อพื้นที่การใช้งานมากขึ้น โดยเกษตรกรสามารถพิจารณาได้ว่าควรจะซื้อเครื่องปลูกสับปะรดมาใช้งานหรือไม่ โดยพิจารณาจากต้นทุนในการใช้งานเครื่องปลูกสับปะรดติดรถแทรกเตอร์ ซึ่งควรจะต่ำกว่าราคาค่าจ้างค่าจ้างแรงงานปลูกสับปะรดในปัจจุบัน โดยค่าจ้างในการปลูกสับปะรดด้วยแรงงานคนเท่ากับ 880 บาท/ไร่

เกษตรกรที่จะซื้อเครื่องปลูกสับปะรดมาใช้งานควรมีพื้นที่การใช้งานหรือรับจ้างไม่ต่ำกว่า 58.47 ไร่/ปี เป็นเวลา 7 ปี จึงจะคุ้มมากกว่าการจ้างแรงงานปลูก ในกรณีที่เกษตรกรมีพื้นที่การใช้งาน 150 ไร่/ปี ถ้าเกษตรกรเลือกใช้เครื่องปลูกสับปะรด จะมีต้นทุนในการทำงาน 730.83 บาท/ไร่ ซึ่งถูกกว่าการจ้างแรงงานปลูก 149.17 บาท/ไร่ เมื่อใช้เครื่องปลูกสับปะรดแทนการจ้างแรงงานคนปลูก

สรุปผลการทดลอง

จากผลการวิจัยและพัฒนาเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก (39-50 แรงม้า) ปลูกแบบแถวคู่ โดยใช้หน่อที่ตัดแต่งยอดให้สม่ำเสมอให้มีความยาว 30-50 เซนติเมตร และมีการคัดน้ำหนักหน่อขนาดที่ใกล้เคียงกันในช่วง 300 - 500 กรัม บรรจุหน่อได้ข้างละประมาณ 200 หน่อ เครื่องปลูกสับปะรดมีความสามารถในการทำงาน 0.63 ไร่ต่อชั่วโมง ที่ความเร็วขับเคลื่อน 0.28

เมตรต่อวินาที เปอร์เซ็นต์การปักหน่อ 96.05% หน่อมีความเอียง 72.02 องศาจากแนวระนาบ ความลึกการปลูก 16.20 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้นเฉลี่ย 34.8 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถวเฉลี่ย 105 เซนติเมตร อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง 2.15 ลิตรต่อไร่ มีข้อจำกัดของขนาดหน่อที่โคนหน่อโค้งงอมากไป จะมีติดขัดที่อุปกรณ์การป้อนหน่อ ซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการคัดขนาดหน่อที่เหมาะสมก่อนดำเนินการปลูกโดยใช้เครื่องปลูก ทั้งนี้เกษตรกรที่จะซื้อเครื่องปลูกสับปะรดมาใช้งานหรือรับจ้างควรมีพื้นที่การปลูกสับปะรดไม่น้อยกว่า 58.47 ไร่/ปี เป็นเวลา 7 ปี จึงจะคุ้มต่อการซื้อรถแทรกเตอร์พร้อมพร้อมเครื่องปลูกสับปะรดมาใช้งาน

การนำไปใช้ประโยชน์

1. ต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ในระดับเกษตรกร อย่างน้อย 1 แบบ พร้อมรายงานผลการค้นคว้าวิจัย

2. เพื่อช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ลดต้นทุนการผลิตสับปะรด โดยคาดว่าเมื่อมีการนำเครื่องจักรกลเกษตรต้นแบบที่ได้จากการวิจัยและพัฒนานี้ไปใช้ จะช่วยลดต้นทุนการผลิตลงมากกว่าร้อยละ 10

3.ได้แบบแปลนของต้นแบบเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ สำหรับถ่ายทอดให้แก่โรงงานผลิตเครื่องจักรกลเกษตร หรือโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋อง ไปพัฒนาและผลิตจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ต่อไป ได้แก่

3.1 บริษัทควอลิตี้ไพน์แอปเปิลโปรดักส์ จำกัด (QPP) ตั้งอยู่ที่ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ ผู้ผลิตสับปะรดกระป๋องส่งออกต่างประเทศ ได้ติดต่อขอแบบแปลนการสร้างเครื่องปลูกสับปะรดฯ ไปผลิต

3.2 บริษัทสยามอุตสาหกรรรมเกษตรอาหาร จำกัด (มหาชน) (TPC) ตั้งอยู่ที่ อ.ปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ ผู้ผลิตแปรรูปสับปะรดกระป๋องส่งออกต่างประเทศ ได้ติดต่อขอแบบแปลนการสร้างเครื่องปลูกสับปะรดฯ ไปผลิต

4. เผยแพร่ผลงานวิจัยผ่านสื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ ได้แก่

4.1 วารสารเคหการเกษตร ฉบับเดือนเมษายน 2559

4.2 หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ฉบับที่ 21273 วันอังคาร 19 เมษายน 2559 วิทยาการ-เกษตร

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรหนองคาย และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบุรี กรมวิชาการเกษตร ที่ให้การสนับสนุนผลผลิตหน่อพันธุ์สับปะรด และสถานที่ทดสอบในการวิจัยครั้งนี้ ขอขอบคุณศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่มีส่วนช่วยสนับสนุนงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2553. สับปะรด. กลุ่มสื่อส่งเสริมการเกษตร ส่วนส่งเสริมและเผยแพร่กรมส่งเสริมการเกษตร. สืบค้นจาก: http://www.doae.go.th/library/html/putsetakit/saparod.pdf. [พ.ค. 2553].

กรมศุลกากร. 2554. สับปะรดและผลิตภัณฑ์สับปะรด. สืบค้นจาก: http://www.dft.go.th [พ.ค. 2554].

ศันสนีย์ เกษตรสินสมบัติ. 2554. ความเป็นไปได้ในการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาพันธุ์สับปะรดจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. สำนักงานเกษตรจังหวัดประจวบคีรีขันธ์กรมส่งเสริมการเกษตร.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร:สับปะรด. สืบค้นจาก: http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=13577 [พ.ค. 2556].

Seree Wongpichet. 1998. Design and Development of Pineapple Transplanter. Thesis (Ph.D.). Asian Institute of Technology. Thailand. 139 p.

Figure 10 Fill pineapples suckers time of planting

Figure 11 Entering suckers planting pineapples with 2 people labor

Figure 12 Pineapple Cultivation double rows in a row spacing of about 1 meter

Figure 13 Characteristics and drown out pineapples suckers through the tube

Figure 14 Research team Farmers and Operators joined a the demonstration at the Testing.

พัฒนาเครื่องปลิดฝักข้าวโพด แบบปลิด 2 แถว

Development Maize snapper two rows type

มงคล ตุ่นเฮ้า [1/] วิชัย โอภานุกุล [2/] ตฤณสิษฐ์ ไกรสินบุรศักดิ์ [2/] อนุชา เชาว์โชติ [2]
มานพ คันธามารัตน์ [2/] รังสิทธิ์ ศิริมาลา [2/]
Mongkol Tunhaw [1/] Wichai Opanukul [2/] Tinnasit Kaisinburasak [2/] Anucha Chowachoot [2/]
Manop Kantamarat [2/] Rungsit Sirimala [1/]

ABSTRACT

This research has designed the corn harvester two rows type which can to removes the ears of corn from the stalk and transports it on a groove that it has a 0.4 m for width and a 2.5 m for length get down the storage tanks which has 2 m^3. The one cylinder and 16 horsepower diesel engine is used be the power. The performance of the corn harvester two rows type is the 2 rai per hour, 1.2 kilometer per hour for the forward speed 2,400 round per minute for the engine cycle, 73% for the recessive performance and 2 lite per hour for the fuel consumption that it uses the two workers for the practice.

Key words : Maize snapper, Maize

บทคัดย่อ

ได้ออกแบบสร้างเครื่องปลิดฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แบบสองแถวปลิด มีลักษณะการทำงานคือ ปลิดฝักจากต้นลำเลียงฝักตามรางลำเลียงขนาดกว้าง 0.4 เมตร ยาว 2.5 เมตร ลงถังเก็บโดยไม่ปอกเปลือก ซึ่งมีปริมาตร 2 ลูกบาศก์เมตร ใช้เครื่องยนต์ต้นกำลังเป็นเครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว 16 แรงม้า ที่ความเร็วการเคลื่อนที่ 1.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ใช้ในการทำงานคือ 2,400 รอบต่อนาที มีอัตราการทำงาน 2 ไร่ต่อชั่วโมง ประสิทธิภาพการปลิด 73 % อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 2 ลิตรต่อชั่วโมง โดยใช้คนทำงานจำนวนสองคน

คำหลัก : เครื่องปลิดข้าวโพด ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

[1/] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

[1/] Khon Kaen Agicultural Engineering Research Center

[2/] สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

[2/] Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture

คำนำ

พื้นที่ปลูกข้าวโพดของเกษตรกรส่วนใหญ่ในประเทศไทยเป็นลักษณะแปลงที่มีมีขนาดใหญ่ เกษตรกรใช้เครื่องจักรกลเกษตรในการเตรียมดิน การปลูก ใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืช และนวดกะเทาะ ส่วนการเก็บเกี่ยว ยังคงมีการใช้คนในการหักปลิดเก็บข้าวโพดทีละฝักซึ่งต้องใช้แรงงานจำนวนมาก ทำให้ค่าใช้จ่ายในขั้นตอนการเก็บเกี่ยวสูงกว่า 1,000 บาทต่อไร่ หรือสูงกว่า 1 ใน 3 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด มีปัญหาการขาดแรงงานทำให้เก็บเกี่ยวข้าวโพดไม่ทันฤดูกาล ส่งผลให้ผลผลิตเสียหายจากพายุฝน หรือเตรียมดินปลูกพืชไม่ทันก่อนที่ฝนจะหมดฤดู การนำเครื่องเก็บเกี่ยวมาใช้งานเริ่มมาประมาณกว่า 10 ปีแล้ว มีการใช้เครื่องเกี่ยวนวดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากต่างประเทศมารับจ้าง จนถึงปัจจุบันราคาค่าเกี่ยว 600 – 750 บาท ต่อตัน ต่ำกว่าการใช้คนเก็บประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ สำหรับพื้นที่ที่มีการใช้เครื่องจักรกลในการเก็บเกี่ยวจะสามารถช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้านแรงงานได้อย่างชัดเจน หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนจึงมีการวิจัยพัฒนาเครื่องจักรสำหรับการเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลายแบบมีทั้งนำเข้ามาจำหน่ายในประเทศและวิจัยเพื่อผลิตทดลองใช้งานสามารถจำแนกได้ดังนี้ **เครื่องปลิดฝักข้าวโพดแบบไม่ปอกเปลือก (Maize Snapper)** มีลักษณะการทำงาน โดยการรูดฝักจากต้นโดยไม่มีการปอกเปลือก กลไกการรูดฝักจะมีลูกกลิ้ง 2 ตัว หมุนในทิศทางเข้าหากัน เครื่องนี้จะถูกติดพ่วงด้านหน้าของรถแทรกเตอร์ต้นกำลังขนาด 60 – 80 แรงม้า ฝักข้าวโพดที่ถูกปลิดจะถูกส่งโดยสายพานลำเลียงสู่ถังเก็บด้านหลัง จากการสำรวจของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม พบว่า มีโรงงานผลิตเครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็กในเขตจังหวัดสระบุรี ได้สร้างขึ้นและทดลองในปี พ.ศ. 2538 แต่ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ต่อมาเจ้าของโรงงานถึงแก่กรรม จึงได้ปิดกิจการไป โดยเครื่องต้นแบบดังกล่าวก็ถูกกำจัดเป็นเศษเหล็กไป สำหรับ**เครื่องปลิดฝักข้าวโพดแบบปอกเปลือก (Maize Picker – Dehusker)** มีลักษณะการทำงานโดยมีการรูดฝักจากต้นและมีกลไกเหมือนแบบแรก แต่จะมีระบบการลำเลียงฝักสู่การรูดเปลือก ระบบรูดเปลือกหุ้มฝัก และระบบลำเลียงเพื่อการบรรจุกระสอบ เครื่องลักษณะนี้จะถูกติดพ่วงด้านข้างของรถแทรกเตอร์ต้นกำลังขนาด 60 – 80 แรงม้า และปลิดฝักข้าวโพดได้เที่ยวละ 1 แถว เท่านั้น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้วิจัยและพัฒนาเครื่องแบบนี้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2538 และได้เผยแพร่สู่โรงงานผลิตเครื่องจักรกลเกษตรในเขตจังหวัดนครสวรรค์ ฯลฯ แต่จากการติดตามผลการดำเนินงาน พบว่าความสามารถทำงานได้เที่ยวละ 1 แถว นั้น ยังไม่เต็มกำลังความสามารถในการทำงานของรถแทรกเตอร์ฉุดลาก จึงสูญเสียกำลังซึ่งหมายถึงน้ำมันเชื้อเพลิงไปโดยเปล่าประโยชน์ **เครื่องเกี่ยวนวดข้าวโพด (Maize Combine Harvester)** มี 2 แบบ คือแบบที่ผลิตในต่างประเทศ เป็นแบบปลิดเฉพาะฝักใช้ระบบขับเคลื่อนด้วยล้อยาง และแบบที่ผลิตในประเทศไทยซึ่งเป็นเครื่องที่พัฒนามาจากเครื่องเกี่ยวนวดข้าวไทย ใช้ระบบขับเคลื่อนด้วยตีนตะขาบ มี 2 ลักษณะ คือแบบตัดทั้งต้นส่งเข้าสู่ระบบนวดกะเทาะแยกเมล็ด และแบบปลิดเฉพาะฝักส่งเข้าสู่ระบบนวด

กะเทาะเช่นกัน ลักษณะการทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวโพดทุกแบบจะมีหัวเกี่ยวนำฝักข้าวโพดผ่านคอเกี่ยวหรือช่องลำเลียง เข้าสู่ระบบนวดกะเทาะแยกเมล็ดออกจากซัง เปลือก และต้น(เฉพาะแบบตัดทั้งต้น) เมล็ดที่ถูกกะเทาะแล้วจะตกลงสู่ระบบทำความสะอาด เพื่อกำจัดสิ่งเจือปนขนาดเล็กจนได้เมล็ดข้าวโพดที่สะอาดและส่งไปเก็บไว้ในถังเก็บจนกว่าเมล็ดเต็มถัง แล้วจึงนำไปถ่ายออกสู่รถบรรทุกหรือรถเกษตรกรเพื่อนำไปขาย ส่วนซัง เปลือก หรือ ต้น ข้าวโพดจะถูกแยกออกทิ้งกระจายไปทั่วแปลงปลูก ซึ่งเป็นข้อจำกัดของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวโพดในปัจจุบันนี้ ที่ยังไม่มีระบบจัดการเก็บซังและเปลือกที่ถูกพ่นออกมาจากเครื่องที่เหมาะสม เพื่อให้สามารถเก็บไปใช้งานได้สะดวก

อย่างไรก็ตามเครื่องเกี่ยวข้าวโพด ทั้งที่นำเข้าจากต่างประเทศและที่พัฒนามาจากเครื่องเกี่ยวนวดข้าวไทย เป็นเครื่องแบบเก็บเกี่ยวและนวด (Combine Harvester) ซึ่งมีระบบเก็บเกี่ยวและนวดข้าวโพดออกมา เป็นเมล็ดเสร็จสิ้นภายในตัวเอง เป็นประเภทที่มีประสิทธิภาพดีกว่าหลายแบบ แต่ทั้งนี้เมื่อเก็บเกี่ยวแล้วจะมีซัง เปลือก และต้น ทิ้งไว้ในแปลงปลูก อีกทั้งขนาดของเครื่องที่มีขนาดใหญ่ซึ่งเหมาะสำหรับแปลงในพื้นราบหรือเนินเขาที่มีมุมลาดชันไม่มากนัก ซึ่งพื้นที่ปลูกข้าวโพดในประเทศไทย มีทั้งแปลงขนาดใหญ่ และแปลงขนาดเล็ก อีกทั้งเกษตรกรบางพื้นที่ต้องการนำซังและเปลือกข้าวโพดมาใช้ประโยชน์ในด้านเป็นพลังงานเชื้อเพลิง และเปลือกข้าวโพดยังใช้ทำอาหารสัตว์ได้ด้วย จึงต้องการเก็บเกี่ยวข้าวโพดทั้งฝัก และขนย้ายมานวดนอกแปลงในพื้นที่ที่สามารถเก็บซังและเปลือกข้าวโพดมาใช้ทำประโยชน์ดังกล่าวด้วย ถึงแม้ว่าจะมีการวิจัยพัฒนาเครื่องปลิดฝักข้าวโพดแบบพ่วงข้างรถแทรกเตอร์มาบ้างแล้ว จากการศึกษาข้อมูลพบว่าทั้งหมดเป็นเครื่องแบบปลิดฝักได้เที่ยวละแถวเดียวเท่านั้น ซึ่งในสภาพปัจจุบันนี้จะไม่คุ้มค่าต่อการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง เพราะมีราคาสูงขึ้นกว่าในอดีตมากและยังจะสูงขึ้นไปอีกจนยากที่จะคาดการณ์ได้ นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในการใช้งานบางอย่าง จึงยังไม่เป็นที่ยอมรับของเกษตรกร และยังไม่มีการเผยแพร่ให้มีการใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ซึ่งภาคเอกชนก็ได้มีความพยายามในการแก้ไขปัญหานี้ ดังนั้นหากมีการนำมาศึกษาพัฒนาให้ได้ต้นแบบเครื่องปลิดฝักข้าวโพดแบบหลายแถวที่มีประสิทธิภาพ และสามารถนำไปผลิตเชิงพาณิชย์ได้จะช่วยแก้ปัญหาการใช้และการผลิตอีกครั้งหนึ่ง จะสามารถนำออกเผยแพร่แก่เกษตรกรรายย่อย ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บเกี่ยวข้าวโพดของประเทศไทย ให้สามารถผลิตข้าวโพดได้อย่างเพียงพอกับความต้องการภายในประเทศได้อีกทางหนึ่ง โดยเกษตรกรสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการเก็บเกี่ยวนวดลดลงได้ ซึ่งส่งผลต่อเนื่องกลับสู่เกษตรกรในลักษณะของการได้รับผลตอบแทนเพิ่มขึ้นจากเดิม ทั้งเพื่อใช้ในประเทศและส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศในเขตภูมิภาคนี้ได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ที่ใช้สำหรับทดสอบสำหรับงานวิจัยนี้คือ เครื่องปลิดฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แบบขับเคลื่อนด้วยตัวเอง ปลิดได้จำนวนสองแถวต่อเที่ยว ซึ่งได้ดำเนินการออกแบบสร้างขึ้นโดยเน้นให้มีต้นทุนการผลิตที่ไม่มากและเหมาะสำหรับการใช้งานแปลงขนาดเล็ก ซึ่งมีลักษณะส่วนประกอบที่สำคัญของตัวเครื่องอยู่ 3 ส่วนคือระบบปลิดฝัก ระบบลำเลียงฝักพร้อมเก็บและระบบขับเคลื่อน

ระบบปลิดฝัก จะมีลักษณะเป็นหัวจรวดทรงแหลมสามารถปลิดฝักได้จำนวน 2 แถวปลิดโดยระยะห่างระหว่างร่องปลิดของหัวปลิดคือ 75 เซนติเมตร แต่เนื่องจากมีฝาครอบชุดปลิดจึงสามารถแหวกเข้าร่องข้าวโพดที่ไม่ต่ำกว่า 60 เซนติเมตร โดยลักษณะการทำงานคือ หนึ่งชุดจะมีลูกกลิ้ง 2 ตัวหมุนในทิศทางเข้าหากัน สำหรับรูดต้นข้าวโพดให้กระชากลงพื้นดิน ทำให้ฝักหลุดจากลำต้น ส่วนด้านบนจะมีชุดโซ่ลำเลียงสำหรับลำเลียงฝักที่หลุดจากต้นแล้วส่งต่อไปยังระบบลำเลียงฝักต่อไป ซึ่งการเคลื่อนที่ของชุดโซ่นั้นจะเหมือนกันกับชุดลูกกลิ้งด้านล่างคือมีทิศทางการหมุนเข้าหากัน

ระบบลำเลียงฝักและเก็บ เมื่อฝักข้าวโพดถูกปลิดแล้วจะตกลงรางซึ่งมีเกลียวลำเลียงฝัก พิตเกลียว 50 เซนติเมตร จำนวน 2.5 เกลียวเป็นอุปกรณ์รวมฝักส่งเข้าช่องลงรางลำเลียงฝักเข้าสู่ถังเก็บ สำหรับรางลำเลียงฝักจะลำเลียงฝักเข้าถังเก็บโดยใช้สายพานลำเลียงคู่ และกล่องลำเลียงซึ่งมีขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 250 เซนติเมตร ซึ่งสายพานลำเลียงคู่จะยึดกับเหล็กแผ่นพับฉาก สำหรับส่งฝักข้าวโพดเข้าสู่ถังเก็บ โดยถังเก็บมีปริมาตร ประมาณ 2 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งสามารถเปิดและปิดด้านข้างเพื่อเทฝักข้าวโพดได้เมื่อข้าวโพด เก็บได้จนเต็มถัง

ระบบขับเคลื่อน เครื่องปลิดฝักใช้ชุดเกียร์ของรถไถนาเดินตามซึ่งมี 2 เกียร์เดินหน้าและ 1 เกียร์สำหรับถอยหลัง และใช้เครื่องยนต์ดีเซลจำนวนสูบเดียว ขนาด 16 แรงม้าเป็นต้นกำลัง โดยชุดเกียร์ดังกล่าวมีชุด ดรัมเบรกสำหรับหยุดการเคลื่อนที่ของเฟือง ซึ่งมีผลทำให้เครื่องหยุดการเคลื่อนที่ได้ ส่วนระบบการเลี้ยวจะเลี้ยวด้วยชุดล้อหน้าโดยติดตั้งแร็คพวงมาลัยแบบเฟืองสะพาน

สำหรับวิธีการเก็บข้อมูลการทดสอบ จะเก็บข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพการปลิดฝัก ความเร็วการเคลื่อนที่ของตัวเครื่องในสภาวะการทำงานในแปลง ประสิทธิภาพการทำงานเชิงพื้นที่ และอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่ระดับความเร็วรอบเครื่องยนต์ ในสภาวะทำงานระดับต่างๆกัน

Fig.1 Maize Snapper two rows type

ผลการทดลองและวิจารณ์

ได้นำเครื่องปลิดฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต้นแบบ ไปทดสอบในพื้นที่ อำเภอปากชม จังหวัดเลย ซึ่งทดสอบ กับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา พันธุ์ ซีพี 888 จำนวนพื้นที่ 5 ไร่ ซึ่งเก็บข้อมูลจากระยะการปลิดทุกช่วงการปลิดทำงานที่ระยะ 10 เมตรจาก 2 แถว ที่ระดับ 4 ซ้ำ ความเร็วการเคลื่อนที่ของเครื่องปลิดฝัก อยู่ 3 ระดับ ได้ผลแสดงตามตาราง

Table 1 Percent loss of Maize snapper two rows type

1		2		3		4		**Rate revolution speed of Engine**
valid	loss	valid	loss	valid	loss	valid	loss	**About 1,500 rpm**
75%	25%	85%	15%	65%	35%	70%	30%	Linear Velocity 0.8 km./hr.)
1		2		3		4		Rate revolution speed of Engine
valid	loss	valid	loss	valid	loss	valid	loss	About 1,800 rpm
80%	20%	95%	5%	85%	15%	85%	15%	Linear Velocity 1 km./hr.)
1		2		3		4		**Rate revolution speed of Engine**
valid	loss	valid	loss	valid	loss	valid	loss	**About 2,400 rpm**
65%	35%	85%	15%	80%	20%	90%	10%	Linear Velocity 1.2 km./hr.)

Fig.2 Test efficiency work Maize Snapper

การทำงานของเครื่องปลิดฝัก แบบสองแถวปลิดที่ระดับความเร็วรอบเครื่องยนต์ประมาณ 1,500 รอบต่อนาที ซึ่งเครื่องสามารถขับเคลื่อนไปด้วยความเร็วประมาณ 0.8 กิโลเมตรต่อชั่วโมงซึ่งถือว่าเป็นการเคลื่อนที่ ที่ช้าผลสังเกตพบว่า ระบบปลิดฝักเมื่อเจอลำต้นใหญ่หรือฝักใหญ่จะติดขัดและทำให้เครื่องยนต์ดับ คนขับจะต้องพยายามรักษารอบเครื่องยนต์เพื่อมิให้เครื่องหยุดการทำงานซึ่งถือว่าเป็นความเร็วรอบต่ำไม่เหมาะสมกับการใช้งาน

ช่วงความเร็วรอบเครื่องยนต์ที่ 1,800 รอบต่อนาที (1 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) พบว่าแรงฉุดของการปลิดดีขึ้น รอบเครื่องยนต์สม่ำเสมอ การสูญเสียเกิดจากฝักข้าวโพดที่อยู่ต่ำกว่า 70 เซนติเมตร ซึ่งถือเป็นข้อจำกัดของตัวเครื่อง เนื่องจากระดับความสูงของหัวปลิดที่ปลิดได้ ข้าวโพดฝักแรกต้องสูงกว่า 70 เซนติเมตร

Fig.3 Level head Maize snapper for work

ช่วงความเร็วสูงสุดของรอบเครื่องที่ใช้ทดสอบคือ 2,400 รอบต่อนาที (1.2 กิโลเมตรต่อชั่วโมง) พบว่าการปลิดฝักของเครื่องทำงานได้ดี การเคลื่อนที่ของเครื่องปลิดเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ไม่มีฝักตกค้างในระบบลำเลียงฝักแต่ ฝักข้าวโพดบางส่วน กระเด็นตกเลยถังเก็บเนื่องจากความเร็วรอบที่สูงเป็นผลให้ ความเร็วรอบระบบลำเลียงฝักสูงตามไปด้วย ทำให้สายพานลำเลียงเคลื่อนที่เร็วส่งฝักบางส่วน ให้กระเด็นเลยถังเก็บฝัก อีกทั้งในความเร็วรอบระดับนี้ ส่งผลให้มีอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นอีกด้วย

สรุปผลการทดลอง

เครื่องปลิดฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้ออกแบบสร้างขึ้นจากงานวิจัยนี้ มีจุดประสงค์เพื่อเป็นเครื่องเก็บเกี่ยวขนาดเล็กต้นทุนการผลิตต่ำ ที่สามารถปลิดฝักข้าวโพดได้ครั้งละสองแถว เพื่อใช้ทดแทนแรงงานการเก็บฝักข้าวโพดที่นับวันจะขาดแคลน อีกทั้งค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้น ภายหลังจากการทดสอบการทำงานของเครื่องพบว่ามีประสิทธิภาพการปลิดฝัก 73 %

การปรับปรุงในระบบการทำงานบางส่วนให้มีความสมบูรณ์สามารถทำได้ เช่น ระบบปลิดฝักที่ยังมีข้อจำกัดคือ ความสูงของฝักแรกของต้นข้าวโพดต้องไม่ต่ำกว่า 70 เซนติเมตรเนื่องจาก หัวปลิดฝักไม่สามารถปรับระดับได้ ระบบลำเลียงฝักที่ยังมีความเร็วรอบไม่เหมาะสมกับการทำงาน ส่งผลให้ฝักกระเด็นเลยถังเก็บเป็นบางช่วง และระบบบังคับเลี้ยวที่ไม่มีต้นกำลังช่วยขับ ทำให้เลี้ยวลำบากในการกลับหัวงาน เป็นต้น แต่ทั้งนี้ผลจากงานวิจัยนี้ทำให้ได้ข้อสรุปว่า เครื่องปลิดฝักข้าวโพดเลี้ยงสัตว์สามารถที่จะสร้างและผลิตในประเทศไทยได้โดยใช้วัสดุที่ไม่แพง ทำให้ได้ต้นทุนการผลิตที่ต่ำส่งผลให้ราคาการจำหน่ายถูกลง คืนทุนได้เร็วขึ้น เพียงต่อต้องอาศัยเวลาในการพัฒนาเพื่อให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่สูงสุด เพื่อลดการนำเข้าเครื่องจักรกลการเกษตร ที่ใช้ทดแทนแรงงานภาคเกษตรกรรม ที่นับวันจะขาดแคลนและมีค่าจ้างแรงงานที่สูงขึ้น

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลงานวิจัย พัฒนาเครื่องปลิดฝักข้าวโพด เป็นงานวิจัยประเภทประดิษฐ์คิดค้น เพื่อให้ได้เครื่องจักรกลที่สร้างความอำนวยสะดวกและลดต้นทุนหรือทดแทนแรงงานที่ไม่เพียงพอต่อภาคเกษตร เครื่องปลิดฝักข้าวโพดที่ดำเนินการนี้ เหมาะสำหรับการใช้งานกับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่เก็บผลผลิตด้วยวิธีที่ไม่ปอกเปลือก เป็นเครื่องปลิดที่มีขนาดกะทัดรัดขับเคลื่อนในตัวเอง เกษตรกรสามารถสร้างด้วยตัวเองได้ อีกทั้งยังนำฝักที่ได้จากการปลิดไปกะเทาะกับเครื่องกะเทาะข้าวโพดทั้งเปลือกและใช้ประโยชน์จากเปลือกและซัง ที่ได้จากการกะเทาะเพื่อเป็นรายได้เพิ่มจากการปลูกข้าวโพดได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ 2550, เครื่องเกี่ยวนวดข้าวโพด,หน้า 90 – 102. บทความหนังสือพิมพ์ กสิกร กรมวิชาการเกษตร ปีที่ 80 ฉบับที่ 2 เดือนมีนาคม – เมษายน 2550.

คนึงศักดิ์ เจียรนัยกุล , จารุวัฒน์ มงคลธนทรรศ , สุทิน จูฑะสุวรรณ ,ทองหยด จีราพันธ์, สาทิส เวณุจันทร์ และ มงคล ตุ่นเฮ้า 2550. สำรวจรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัย ที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการใช้ และการผลิตเครื่องเก็บเกี่ยวข้าวโพด สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร.

นิรนาม 2547. การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในนา. เอกสารแนะนำ 2547 สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ .

Griffin, G.A. 1973. Fundamental of Machine Operation Combine Harvesting, Deers & Company, Moline; Illinois, USA.

ระบบควบคุมการส่งออกลำไยสดจากประเทศไทยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน

Control Scheme for the Export of Longan from Thailand to P.R. China

รุ่งทิวา รอดจันทร์[1/] เกรียงไกร สุภโตษะ[1/] ปรียานุช ทิพยะวัฒน์[1/] กุลวิไล สุทธิลักษณวนิช[1/]
อัจฉรีย์ เตโชฬาร[1/] ยสิศร์ อินทรสถิตย์[1/] อุทัย นพคุณวงศ์[2/] วิทยา อภัย[2/] สมเพชร เจริญสุข[2/]
สมเพชร พรหมเมืองดี[3/] สุธินี สาสีลัง[3/] สุรเดช ปัจฉิมกุล[4/] เกษสิริ ฉันทพิริยะพูน[4/]
Roongtiwa Rodchan[1/] Kriangkai Supatosa[1/] Preeyanooch Tippayawat[1/]
Kulwilai Suthilucksanavanish[1/] Ajcharee Taecholarn[1/] Yasit Intarasasatit[1/] Uthai Noppakoonwong[2/] Wittaya Apai[2/]
Sompetch Chareonsuk[2/] Sompect Prommuangdee[3/] Sutinee Saseelung[3/]
Suradet Patchimkul[4/] Kedsiri Chantapiriyapoon[4/]

ABSTRACT

In 2013, P.R. China ordered import suspension on 11 Thai longan exporters due to the interceptions of sulfur dioxide residue in fruit aril greater than 50 mg/kg which was not conformed to the protocol. It was found that excessive use of sulfur dioxide by fumigation facilities is to prolong shelf life during transportation, as well as shelf display, and to prevent discoloration so that produce will still be accepted by Chinese consumers. The Department of Agriculture therefore revised the control scheme as to improve production standard of exported longan and to strengthen the control system to ensure safe and quality product to trading partners. In addition, the Department aimed to resume the longan export for those suspended by building food safety awareness and providing trade impact information to facilities. It was agreed and concluded after public-private meetings that capacity building of facilities to conform to the Code of Practice for Sulfur Dioxide Fumigation of Fresh Fruits (TAS 1004-2557) shall be carried out. Strengthening knowledge and skills of inspectors, increase control level and monitoring frequency, and enforcement were planned and implemented. At present (2016), there are 145 fumigation facilities certified to TAS 1004-2557. Investigation and follow up on corrective actions finally resulted in resuming the longan export for those suspended facilities.

Key words : longan export, sulfur dioxide

[1/]กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช (Plant Standard and Certification Division)

[2/]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1 (Office of Agricultural Research and Development Region 1)

[3/]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 2 (Office of Agricultural Research and Development Region 2)

[4/]สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 6 (Office of Agricultural Research and Development Region 6)

บทคัดย่อ

ปี 2556 สาธารณรัฐประชาชนจีน ระงับการนำเข้าลำไยสดจากผู้ส่งออกของไทย จำนวน 11 ราย จากการตรวจพบซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยสดเกินค่าที่กำหนด 50 mg/kg เนื่องจากผู้ประกอบการโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต้องการให้ลำไยสดมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้นสีผิวของเปลือกลำไยมีสีเหลืองนวลเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค และยืดระยะเวลาวางจำหน่ายและขนส่งไปยังเมืองต่างๆ ปัญหาดังกล่าวกรมวิชาการเกษตรได้ทบทวนระบบควบคุมการส่งออกลำไยสดเพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตลำไยสดส่งออกของไทย และการควบคุมกำกับดูแลให้มีคุณภาพและความปลอดภัยสร้างความเชื่อมั่นให้กับประเทศคู่ค้า รวมถึงการแก้ไขปัญหาผู้ส่งออกที่ถูกแจ้งระงับการนำเข้า โดยมุ่งเน้นการสร้างความเข้าใจให้ผู้ประกอบการตระหนักรับรู้ถึงความสำคัญในฐานะผู้ผลิตสินค้าอาหารให้มีคุณภาพปลอดภัยต่อผู้บริโภค รับทราบปัญหาและผลกระทบต่อภาพรวมการส่งออกลำไยสดของประเทศ หากประเทศคู่ค้าประกาศระงับการนำเข้า จนได้ข้อสรุปร่วมกันในการพัฒนาความสามารถของผู้ประกอบการให้ควบคุมการรมลำไยและจัดทำเป็นเอกสารให้สอดคล้องกับมาตรฐานสินค้าเกษตร หลักปฏิบัติสำหรับกระบวนการรมผลไม้ด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มกษ.1004-2557) และการพัฒนาเทคนิคการตรวจประเมินให้กับผู้ตรวจประเมินให้มีความรู้ความสามารถ และทักษะการตรวจประเมินให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันสอดคล้องกับมาตรฐาน รวมถึงการเพิ่มระดับการควบคุม ติดตาม และการบังคับใช้กฎหมาย ปัจจุบัน (2559) มีผู้ประกอบการฯ ได้รับการรับรองตาม มกษ.1004-2557 จำนวน 145 โรง จากการตรวจติดตามการค้นหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไขโรงรมฯ ที่ได้รับการแจ้งเตือน สามารถยื่นขอฟื้นฟูสิทธิการส่งออกให้กลับมาส่งออกลำไยสดได้อีกครั้ง

คำหลัก : การส่งออกลำไย ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

คำนำ

ลำไย (*Dimocarpus longan*) เป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของไทย พื้นที่การผลิตส่วนใหญ่อยู่ทางภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย ตาก กำแพงเพชร และภาคตะวันออก ได้แก่ จันทบุรี ปี 2557 ปริมาณการส่งออก 357,206,508 ตัน มูลค่า 7,933.96 ล้านบาท และ 431,212,190 ตัน มูลค่า 9,752.71 ล้านบาท ในปี 2558 ประเทศผู้นำเข้าที่สำคัญได้แก่ สาธารณรัฐประชาชนจีน สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม และสาธารณรัฐอินโดนีเซีย (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559)

ลำไยสดหลังเก็บเกี่ยวที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส (°C) จะมีอายุอยู่ได้เพียง 2 – 3 วัน เนื่องจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *Lasiodiplodia* spp. เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์สูง (อนวัช, 2541; พาวิน และคณะ, 2547) สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วท.) จึงนำการรมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เข้ามาช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ซึ่งสามารถควบคุมการเน่าเสียของลำไยจากเชื้อจุลินทรีย์ และเก็บรักษาได้นาน 6 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 0 – 2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 90 – 95 เปอร์เซ็นต์ พอเพียงกับระยะเวลาการขนส่งสู่ตลาดต่างประเทศ (ซิงซิง, 2541; พาวินและคณะ, 2547) ลำไยสดที่ผ่าน

การรมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะมีสีผิวเปลือกสวยขึ้นเป็นสีเหลืองทอง (พาวิน และคณะ, 2547) ได้มีการศึกษาการสลายตัวของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในลำไยสด โดยใช้ลำไยพันธุ์อีดอ 9,424.3 กิโลกรัม บรรจุตะกร้าพลาสติกขนาด 3 และ 11 กิโลกรัม ใช้กำมะถัน 4.2 กิโลกรัม รมในห้องรมขนาด 60 ลูกบาศก์เมตร จากนั้นเก็บรักษาลำไยที่อุณหภูมิ 2 - 5 °C และวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ทุกวันติดต่อกัน 20 วัน พบว่า ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเนื้อลำไยตลอด 20 วัน ไม่เกิน 10 mg/kg และที่เปลือกพบการตกค้างสูงสุด 2,612.29 mg/kg และต่ำสุด 920.92 mg/kg ในวันที่ 1 และ 19 ตามลำดับ (เกรียงไกร, 2551) และการขนส่งลำไยสดพันธุ์อีดอที่อุณหภูมิ 2 °C ลำไยที่นำมาทดสอบผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยวิธีการเผากำมะถันตามที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ พบว่า ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างที่หลังการรมอยู่ระหว่าง 1,660.22 – 2,689.44 mg/kg ในเนื้อ 1.49 – 11.30 mg/kg และเก็บที่ 2 °C นาน 28 วัน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เปลือก 1,038.80 – 1,328.16 mg/kg และในเนื้อ 1.26 – 6.45 mg/kg (ศิรกานต์, 2558)

การควบคุม กำกับ ดูแลการส่งออกลำไยสดไปสาธารณรัฐประชาชนจีน พิธีสารไทย - จีน กำหนดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อลำไยสดไม่เกิน 50 mg/kg กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินการตรวจสอบควบคุมการส่งออกให้เป็นไปตามที่พิธีสารกำหนด และปี 2554 มีการพัฒนาระบบควบคุม กำกับ ดูแล ตรวจสอบโดยเฉพาะระบบการตรวจติดตาม และการค้นหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไข (Investigation) กรณีได้รับการแจ้งเตือนความปลอดภัยอาหารจากประเทศคู่ค้า และนำมาใช้ในการควบคุมการส่งออกลำไยสดไปจีน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าลำไยสดที่ส่งออกจากไทยเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด (ปรียานุช, 2557) อย่างไรก็ตามยังคงมีการตรวจพบซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยสดส่งออกไปจีนเกินค่าที่กำหนด เนื่องจากผู้ประกอบการต้องการให้ลำไยสดมีอายุการเก็บรักษานานขึ้นเพื่อการวางจำหน่ายและขนส่ง และสีผิวของเปลือกลำไยสีเหลืองขาวนวล จึงทำให้ผู้ประกอบการโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้เพิ่มกำมะถันในการรมลำไยสดสูงกว่าที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ เป็นผลให้ AQSIQ ระงับการนำเข้าลำไยสดจากผู้ส่งออกของไทย จำนวน 11 ราย ในปี 2556 (รุ่งทิวา, 2557)

วัตถุประสงค์

เพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตลำไยสดส่งออกของไทย รวมถึงการควบคุมกำกับดูแลให้มีคุณภาพและความปลอดภัย สร้างความเชื่อมั่นให้กับประเทศคู่ค้า รวมถึงการแก้ไขปัญหาผู้ส่งออกที่ถูกแจ้งระงับให้กลับมาส่งออกลำไยสดได้อีกครั้ง และส่งเสริมการส่งออกผลไม้ไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเผยแพร่ข้อมูลวิชาการ

1.1 เทคนิคการรมลำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และการตรวจรับรองโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ตามมาตรฐานสินค้าเกษตร หลักปฏิบัติสำหรับกระบวนการรมผลไม้ด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มกษ.1004-2557)

1.2 ข้อกำหนด กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และประกาศกรมวิชาการเกษตรที่ใช้ในการควบคุม กำกับ ดูแลการส่งออก

1.3 การพัฒนาจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standard Operating Procedure: SOP) เรื่อง การรมลำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

2. สภาพปัญหา

มีการตรวจพบซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยสดส่งออกสาธารณรัฐประชาชนจีนเกินค่าที่กำหนด

3. การประชุมหารือร่วมกันระหว่างหน่วยงานภาครัฐและผู้ประกอบการ

เพื่อชี้แจงสภาพปัญหา กำหนดมาตรการ และแนวทางการแก้ไขปัญหา

4. การพัฒนาระบบควบคุมการส่งออกลำไยสดจากประเทศไทยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน

ระยะสั้น การเพิ่มระดับการควบคุม ปรับปรุงระเบียบและประกาศกรมวิชาการเกษตรที่เกี่ยวข้อง และการบังคับใช้กฎหมายตามมาตรการลงโทษผู้ที่ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามระเบียบและประกาศ

ระยะกลาง จัดทำแผนงานการยกระดับมาตรฐานการผลิตลำไยสดเพื่อการส่งออก รวมถึงการควบคุม กำกับ ดูแล แบบมีส่วนร่วม

ระยะยาว ควบคุม กำกับ ดูแลการรมให้สอดคล้องกับมาตรฐานสินค้าเกษตรหลักปฏิบัติสำหรับกระบวนการรมผลไม้ด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มกษ.1004-2557)

5. การตรวจประเมินระบบควบคุมการส่งออกลำไยสดจากประเทศไทยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน ของเจ้าหน้าที่ AQSIQ

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การเผยแพร่ข้อมูลวิชาการ

1.1 เทคนิคการรมลำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และการตรวจรับรองโรงรมฯ ตามมาตรฐานสินค้าเกษตร หลักปฏิบัติสำหรับกระบวนการรมผลไม้ด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มกษ. 1004-2557)

(1) สถานที่ตั้งโรงรมฯ อยู่ในบริเวณที่ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนต่อผลผลิต และได้รับอนุญาตให้ก่อตั้งตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง โครงสร้างอาคารมั่นคง แข็งแรง ต้องคำนึงถึงการกัดกร่อนจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งอาจทำให้โครงสร้างพุกร่อน เกิดสนิมปนเปื้อนสู่ผลผลิต

(2) ห้องรมมีโครงสร้างมั่นคง แข็งแรง ฝ้า ผนัง เพดาน สามารถลดการซึมผ่านก๊าซได้ดี โดยการฉาบเรียบ ขัดมัน หรือทาสีน้ำมัน มีระบบหมุนเวียนอากาศพร้อมอุปกรณ์ที่สภาพสมบูรณ์สามารถแพร่กระจายก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ให้สัมผัสกับลำไยภายในห้องรมอย่างทั่วถึง มีการตรวจสอบประสิทธิภาพห้องรมเปล่าและห้องรมที่มีลำไยก่อนการใช้งานหรือเมื่อมีการเปลี่ยนแปลง

(3) ขั้นตอนการรม ศึกษาและตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ครอบคลุมในเรื่องปริมาณการใช้กำมะถันและระยะเวลาในการรม ซึ่งต้องคำนึงถึงปัจจัยเสี่ยง ดังต่อไปนี้

- การจัดเรียงลำไยในห้องรมต้องมีระยะห่างที่เหมาะสม หลีกเลี่ยงบริเวณใกล้ช่องปล่อยก๊าซ

- อัตราส่วนของห้องรม(ลูกบาศก์เมตร)ต่อน้ำหนักลำไยสด(ตัน) ต้องอยู่ระหว่าง 10:1 ถึง 15:1

- น้ำหนักกำมะถันต้องสัมพันธ์กับปริมาณลำไยสด ต้องคำนวณน้ำหนักกำมะถันทุกครั้ง

- การเพิ่มประสิทธิภาพการเผากำมะถัน ต้องให้ความร้อนด้วยเตาไฟฟ้าหรือเตาแก๊สจนกำมะถันหลอมละลายและใช้ก๊าซออกซิเจนช่วยในการเผาไหม้

- ระยะเวลาที่ใช้ในการรมตั้งแต่เริ่มเผากำมะถัน จนถึงการเริ่มเปิดบำบัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือหลังการรม ต้องไม่เกิน 50-60 นาที

-ระบบบำบัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือหลังการรม ต้องมีพัดลมที่สามารถดูดก๊าซออกจากห้องรมให้มากและเร็วที่สุดภายใน 20-30 นาที เพื่อป้องกันไม่ให้ลำไยสดอยู่ในสภาวะการรมเกินระยะเวลาการรม และเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

-หลังการรมต้องนำลำไยสดออกจากห้องรมและพักระบายก๊าซที่ผิวลำไยสด ไม่น้อยกว่า 15 นาที เพื่อป้องกันการตกค้างของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

(4) มีผลวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในลำไยสดหลังการรม อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง เพื่อทวนสอบระบบและเก็บเอกสารบันทึกข้อมูลการผลิต การจำหน่ายเพื่อใช้ในการตรวจสอบย้อนกลับได้ และนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นเอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงาน (SOP) สำหรับปฏิบัติงาน มีผู้ควบคุมการรมที่มีความชำนาญ สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง

ปัจจุบันผู้ประกอบการโรงรมฯ นำเทคนิคการรมลำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไปใช้ปรับปรุงการรมให้สอดคล้องกับ มกษ.1004-2557 และได้รับการรับรองโรงรมฯ จำนวน 145 โรง

1.2 ข้อกำหนด กฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และประกาศกรมวิชาการเกษตรที่ใช้ในการควบคุม กำกับ ดูแลการส่งออก

พิธีสารว่าด้วยข้อกำหนดด้านการกักกันโรคและตรวจสอบสำหรับสินค้าผลไม้เมืองร้อนที่ส่งออกจากประเทศไทยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน ระหว่างกระทรวงเกษตรและสหกรณ์แห่งราชอาณาจักรไทยและกระทรวงควบคุมคุณภาพและตรวจสอบกักกันโรคแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน กำหนดปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเนื้อลำไยสดไม่เกิน 50 mg/kg

ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดพืชเป็นพืชควบคุมเฉพาะ พ.ศ. 2556 กำหนดให้ลำไยสดเป็นพืชควบคุมเฉพาะ การส่งออกไปสาธารณรัฐประชาชนจีนต้องตรวจวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อลำไยสดไม่เกิน 50 mg/kg เพื่อขอใบรับรองสุขอนามัย (Heath Certificate)

ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่องหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการขอและการออกใบรับรองสุขอนามัย พ.ศ. 2552 การส่งออกพืชควบคุมเฉพาะไปยังประเทศที่กำหนด ต้องตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์หรือสิ่งอื่นใดที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพมนุษย์ เพื่อขอใบรับรองสุขอนามัย

ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไข การจดทะเบียนผู้ส่งออกผักและผลไม้ พ.ศ. 2553 และแก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ. 2557 ผู้ขอใบรับรองสุขอนามัยตามประกาศ

กรมวิชาการเกษตร เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการขอและการออกใบรับรองสุขอนามัย พ.ศ. 2552 ต้องจดทะเบียนเป็นผู้ส่งออก

ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่องหลักเกณฑ์ วิธีการและเงื่อนไขการขอและการออกใบรับรองสุขอนามัยพืช และใบรับรองสุขอนามัยพืชสำหรับการส่งต่อ พ.ศ. 2551 การส่งออกลำไยสดไปสาธารณัฐประชาชนจีนต้องแสดงใบรับรองสุขอนามัย ก่อนการขอใบรับรองสุขอนามัยพืช (Phytosanitary Certificate)

ระเบียบกรมวิชาการเกษตร ว่าด้วยการตรวจรับรองมาตรฐานโรงงานผลิตสินค้าพืชตามมาตรฐานหลักปฏิบัติที่ดีในการผลิตสินค้าเกษตรด้านพืช พ.ศ. 2554 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2554 และฉบับที่ 4 พ.ศ.2557 โรงงานผลิตสินค้าพืชต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานหลักปฏิบัติที่ดีในการผลิตสินค้าเกษตรด้านพืช เพื่อขอใบรับรองสุขอนามัย และ/หรือใบรับรองสุขอนามัยพืช

ระเบียบกรมวิชาการเกษตร ว่าด้วยการรับรองการผลิตพืชตามมาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช พ.ศ. 2557 แปลงเกษตรกรต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานระบบการจัดการคุณภาพการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืช เพื่อขอใบรับรองสุขอนามัย และ/หรือใบรับรองสุขอนามัยพืช

ประกาศกรมวิชาการเกษตรเรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไขการควบคุม กำกับ ดูแลห้องปฏิบัติการทดสอบสินค้าเกษตรและอาหารด้านพืช พ.ศ. 2554 ห้องปฏิบัติการทดสอบพืชควบคุมเฉพาะต้องได้รับการยอมรับความสามารถเป็นห้องปฏิบัติการทดสอบสินค้าเกษตรและอาหารด้านพืช

หลักปฏิบัติสำหรับกระบวนการรมผลไม้ด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มกษ.1004-2557) เป็นมาตรฐานบังคับภายใต้พระราชาบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551 มีผลบังคับใช้ในวันที่ 4 พฤษภาคม 2559 ผู้ประกอบการต้องขออนุญาติเป็น ผู้ผลิต ผู้ส่งออก หรือผู้นำเข้า

ข้อกำหนด กฎหมาย ระเบียบ และประกาศกรมวิชาการเกษตรที่เกี่ยวข้องดังกล่าวใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุม กำกับ ดูแล การส่งออกลำไยสดไปสาธารณรัฐประชาชนจีน

1.3 การพัฒนาจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงาน (SOP) เรื่อง การรมลำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

กรมวิชาการเกษตร กำหนดให้ผู้ประกอบการโรงรมฯ จัดทำ SOP เรื่อง การรมลำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ให้สอดคล้องตาม มกษ.1004-2557 โดย SOP มีเนื้อหาดังนี้

1) วัตถุประสงค์
2) ขอบข่าย
3) เอกสารอ้างอิง
4) คำนิยาม
5) ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

5.1) รับวัตถุดิบลำไยสด

5.2) ตรวจสอบความพร้อมใช้งานของเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการรม รวมถึงระบบบำบัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือจากการรม

5.3) ขั้นตอนการรมก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

- ตรวจสอบน้ำหนักลำไยสดที่ต้องการรม และนำลำไยสดเข้าห้องรม (น้ำหนักลำไยสดสูงสุด หรือต่ำสุดที่ต้องการรม ต้องเป็นข้อมูลที่ได้จากการคำนวณและจัดทำเป็นตารางการใช้กำมะถันของแต่ละโรงรมฯ)

- ชั่งกำมะถัน (น้ำหนักกำมะถันได้มาจากการคำนวณโดยใช้ข้อมูลขนาดของห้อง น้ำหนักลำไยสด และจัดทำเป็นตารางการใช้กำมะถันของแต่ละโรงรมฯ)

- เผากำมะกันให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์เข้าสู่ห้องรมและเปิดระบบหมุนเวียนก๊าซภายในห้องรม (การรมใช้เวลาตั้งแต่เริ่มเผากำมะถันจนถึงการเริ่มเปิดบำบัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลือหลังการรม ต้องไม่เกิน 50-60 นาที)

5.4) การปฏิบัติการหลังการรม

เมื่อครบกำหนดเวลาการรมและก่อนเปิดห้องรมต้องกำจัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่เหลืออย่างรวดเร็วภายใน 20-30 นาที และลำไยที่ออกจากห้องรมต้องมีการระบายก๊าซฯ ไม่น้อยกว่า 15 นาที เพื่อป้องกันการตกค้างของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

5.5) การกำหนดรุ่นสินค้าต้องเป็นไปตามพิธีสารไทย-จีน

5.6) การเก็บรักษาและการขนส่ง

2. สภาพปัญหา

ปี 2556 กระทรวงควบคุมคุณภาพและตรวจสอบกักกันโรคแห่งสาธารณรัฐประชาชนจีน (General Administration of Quality Supervision Inspection and Quarantine of the People's Republic of China: AQSIQ) ระงับการนำเข้าลำไยสดจากผู้ส่งออกของไทย จำนวน 11 ราย จากการตรวจพบซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยสดเกินค่าที่กำหนด 50 mg/kg และได้รับแจ้งข้อมูลจากสำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรประจำกรุงปักกิ่ง สาธารณรัฐประชาชนจีนว่า หากประเทศไทยไม่มีมาตรการควบคุมอาจส่งผลให้ AQSIQ ประกาศระงับการนำเข้าลำไยสดของไทยทั้งประเทศ

ปัญหาดังกล่าวเกิดจากผู้ประกอบการต้องการให้ลำไยสดมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น สีผิวของเปลือกลำไยสีเหลืองขาวนวลเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ยืดระยะเวลาวางจำหน่ายและขนส่งไปยังเมืองต่างๆ จากการสำรวจข้อมูล พบว่า ผู้ประกอบการโรงรมฯ เพิ่มกำมะถันในการรมมากขึ้นและสูงกว่าอัตราที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำ มีผลให้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างเกินค่าที่กำหนด และผู้ปฏิบัติงานขาดความรู้ ความเข้าใจขั้นตอนการรมและคำนวณน้ำหนักถำมะถันที่ใช้รมไม่ถูกต้อง รวมถึงปัจจัยด้านคุณภาพลำไยที่มีผลต่อการรม

3. การประชุมหารือร่วมกันระหว่างหน่วยงานภาครัฐและผู้ประกอบการ

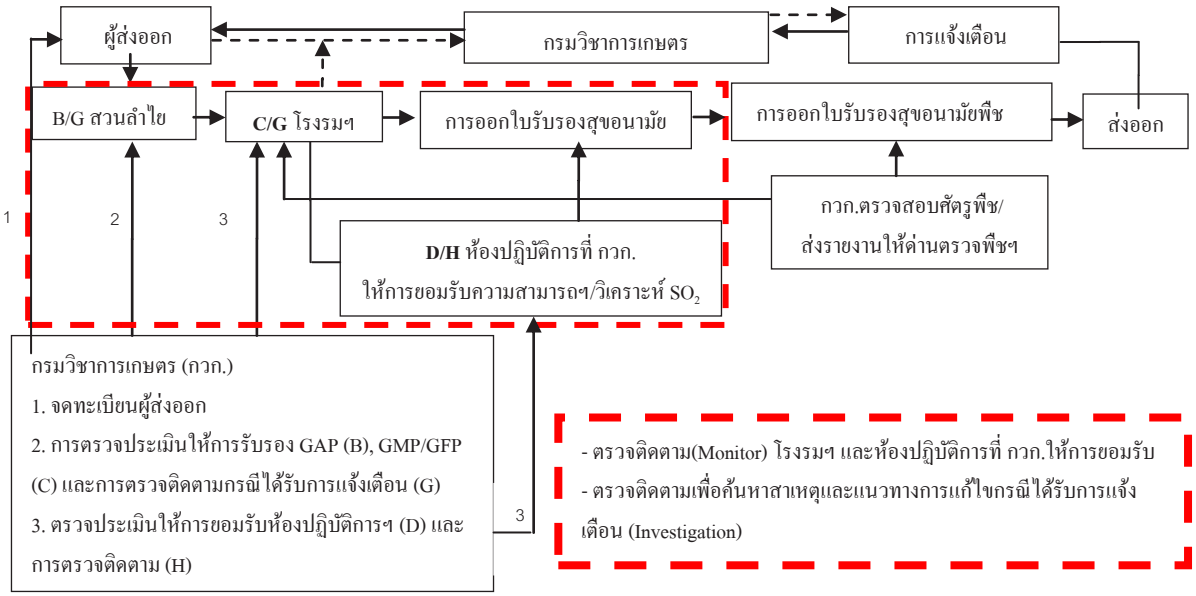
กรมวิชาการเกษตร โดยกองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช (กมพ.) ประชุมหารือร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวม 7 ครั้ง และประชุมร่วมกับผู้ประกอบการโรงรมฯและผู้ส่งออก เพื่อชี้แจงสภาพปัญหา กำหนดมาตรการและแนวทางการแก้ไขปัญหา รวม 4 ครั้ง โดยมุ่งเน้นการสร้างความเข้าใจให้กับผู้ประกอบการตระหนักรับรู้ความสำคัญในฐานะผู้ผลิตสินค้าอาหารให้มีคุณภาพปลอดภัยต่อผู้บริโภค รับทราบปัญหาและผลกระทบต่อภาพรวมการส่งออกลำไยสดของประเทศ หากประเทศคู่ค้าประกาศระงับการนำเข้า รวมถึงการควบคุมอย่างเข้มงวด การบังคับใช้กฎหมาย และลงโทษผู้ที่ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามระเบียบและประกาศกรมวิชาการเกษตรที่เกี่ยวข้อง จนได้ข้อสรุปร่วมกันในการพัฒนาความสามารถของผู้ประกอบการและผู้ตรวจประเมินและการดำเนินการตามระบบควบคุมการส่งออกลำไยสดจากประเทศไทยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยแบ่งเป็นแผนปฏิบัติการระยะสั้น ระยะกลาง และระยะยาว เพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตลำไยสดส่งออกของไทย รวมถึงการควบคุมกำกับดูแลให้มีคุณภาพและความปลอดภัย สร้างความเชื่อมั่นให้กับประเทศคู่ค้า รวมถึงการแก้ไขปัญหาผู้ส่งออกที่ถูกแจ้งระงับให้กลับมาส่งออกลำไยสดได้อีกครั้ง


Figure 1 Meeting of relevant government agencies and representatives of fumigation facilities

4. การพัฒนาระบบควบคุมการส่งออกลำไยสดจากประเทศไทยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน

กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินการควบคุมการส่งออกผลไม้ให้เป็นไปตามที่พิธีสารกำหนด ในปี 2554 มีการพัฒนาระบบควบคุม กำกับ ดูแลการส่งออกโดยเฉพาะการตรวจติดตาม การค้นหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไข (Investigation) กรณีการแจ้งเตือนด้านความปลอดภัยอาหารจากประเทศคู่ค้า และนำมาใช้ควบคุมการส่งออกลำไยสด เพื่อให้มั่นใจได้ว่าลำไยสดส่งออกเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด และในปี 2556 ได้เพิ่มกิจกรรมและความถี่ในการควบคุม กำกับ ดูแล ได้แก่ 1) การสุ่มตัวอย่างสินค้าลำไยสด ณ โรงรมฯ วิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เพื่อทวนสอบการควบคุมการรม 2) เพิ่มความถี่ในการตรวจติดตาม (Monitor)โรงรมฯ และการสุ่มเก็บตัวอย่างสินค้าลำไยสดของเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่กรมวิชาการเกษตรให้การยอมรับฯ โดยให้เป็นไปตามที่กรมวิชาการเกษตรกำหนด 3) การสุ่มตัวอย่างสินค้าลำไยสด วิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์แบบคู่ขนานกับห้องปฏิบัติที่กรมวิชาการเกษตรให้การยอมรับฯ เพื่อทวนสอบความสามารถของห้องปฏิบัติการ

ระบบการควบคุมการส่งออกลำไยสด



ระยะสั้น การเพิ่มระดับการควบคุม ปรับปรุงระเบียบและประกาศกรมวิชาการเกษตรที่เกี่ยวข้อง และการบังคับใช้กฎหมายตามมาตรการลงโทษผู้ที่ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามระเบียบและประกาศ

ปี 2557 มีการปรับปรุงระเบียบและประกาศกรมวิชาการเกษตร จำนวน 2 ฉบับ ได้แก่ 1) ประกาศกรมวิชาการเกษตร เรื่อง หลักเกณฑ์ วิธีการ และเงื่อนไข การจดทะเบียนผู้ส่งออกผักและผลไม้ พ.ศ. 2553 และแก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 2 พ.ศ. 2557 และ 2) ระเบียบกรมวิชาการเกษตรว่าด้วยการตรวจรับรองมาตรฐานโรงงานผลิตสินค้าพืชตามมาตรฐานหลักปฏิบัติที่ดีในการผลิตสินค้าเกษตรด้านพืช พ.ศ. 2554 และที่แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 ฉบับที่ 3 พ.ศ. 2554 และฉบับที่ 4 พ.ศ.2557 โดยเพิ่มบทกำหนดโทษดังนี้ *"ในกรณีที่กรมวิชาการเกษตรพิจารณาแล้วเห็นว่า มีการฝ่าฝืนหรือไม่ปฏิบัติตามระเบียบหรือผลจากการตรวจติดตามพบปัญหาด้านความปลอดภัยอาหาร หรือได้รับการแจ้งเตือนจากประเทศผู้นำเข้าเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านอาหาร ซึ่งเป็นกรณีที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อเศรษฐกิจของประเทศ หรือส่งผลกระทบต่อชื่อเสียงของประเทศเป็นส่วนร่วม หรือมีข้อพูกพันทางการค้ากับประเทศผู้นำเข้า กรมวิชาการเกษตรจะสั่งพักใช้หรือเพิกถอนใบรับรองก็ได้"*

การตรวจติดตามเพื่อควบคุมการรมให้เป็นไปตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ณ โรงรมฯ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ตาก กำแพงเพชร และจันทบุรี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2556 จนถึงปัจจุบัน จำนวน 42 โรง พบว่า ผู้ประกอบการโรงรมฯ ส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีและปฏิบัติตามระเบียบและประกาศกรมวิชาการเกษตร จำนวนตัวอย่างที่พบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกินค่าที่กำหนดลดลงจากร้อยละ 8.0 ในปี 2556 เป็นร้อยละ 3.8 ในปี 2557 และร้อยละ 0.5 ในปี 2558 ตามลำดับ (Table 1) อย่างไรก็ตามมีการตรวจพบซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกินค่าที่กำหนด จำนวน 18 โรง ซึ่งได้แจ้งเตือนให้ค้นหาสาเหตุ

และแนวทางการแก้ไข และพบว่าเกิดจากใช้กำมะถันในการรมมากกว่าอัตราที่แนะนำ ลำไยมีความชื้นสูงก่อนรม และผู้ปฏิบัติงานขาดความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการรม

การตรวจติดตามห้องปฏิบัติการทดสอบที่กรมวิชาการเกษตรให้การยอมรับความสามารถให้สุ่มเก็บตัวอย่างตามที่กรมวิชาการเกษตรกำหนด และการสุ่มตัวอย่างสินค้าลำไยสดวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์แบบคู่ขนานกับห้องปฏิบัติที่กรมวิชาการเกษตรให้การยอมรับฯ พบว่า จำนวนตัวอย่างที่พบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกินค่าที่กำหนด ปี 2556 ร้อยละ 4.1 ปี 2557 ร้อยละ 5.3 และปี 2558 ลดลงเป็นร้อยละ 1.5 (Table 2)

นอกจากนี้จากผลวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยสดก่อนการส่งออกของบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาเชียงใหม่ พบว่า ตัวอย่างที่พบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกินค่าที่กำหนด ปี 2556 ร้อยละ 2.3 ปี 2557 ร้อยละ 3.1 และลดลงเหลือร้อยละ 2.1 ในปี 2558 ผลวิเคราะห์ฯ ของบริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาฉะเชิงเทรา พบว่า จำนวนตัวอย่างลำไยสดที่พบซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกินค่าที่กำหนด ในปี 2556 ร้อยละ 4.4 และปี 2558 ร้อยละ 4.6 และผลวิเคราะห์ฯ ของ สวพ.6 ปี 2557 ร้อยละ 8.8 (Table 3)

Figure 2 System audit carried out by General Administration of Quality Supervision Inspection and Quarantine of the People's Republic of China: (AQSIQ) officials at a packing house

ระยะกลาง จัดทำแผนงานการยกระดับมาตรฐานการผลิตลำไยสดเพื่อการส่งออก รวมถึงการควบคุม กำกับ ดูแล แบบมีส่วนร่วม

1) การฝึกอบรม

หลักสูตรที่ 1 "การตรวจประเมินตามมาตรฐานสินค้าเกษตร หลักปฏิบัติสำหรับกระบวนการรมผลไม้ด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มกษ.1004-2557)" สำหรับผู้ตรวจประเมิน เนื้อหาประกอบด้วยทฤษฎีและการปฏิบัติการตรวจประเมิน เพื่อพัฒนาผู้ตรวจประเมินของ กมพ. สวพ. 1, 2 และ 6 ให้มีความรู้ความสามารถและทักษะการตรวจประเมินให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันและสอดคล้องกับ มกษ. 1004-2557 โดยจัดฝึกอบรม จำนวน 4 ครั้ง ดังนี้

วันที่ 11 – 13 พฤศจิกายน 2557 ณ ห้องประชุม สวพ.1 เชียงใหม่ มีผู้เข้าร่วมฝึกอบรมเป็นผู้ตรวจประเมินจาก กมพ. สวพ. 1, 2 และ 6 จำนวน 54 คน

วันที่ 24 – 26 พฤศจิกายน 2558 ณ ห้องประชุม สวพ.1 เชียงใหม่ มีผู้เข้าร่วมฝึกอบรม เป็นผู้ตรวจประเมินจาก กมพ. สวพ. 1, 2 และ 6 จำนวน 45 คน

นอกจากนี้กรมวิชาการเกษตรร่วมกับสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) จัดฝึกอบรมให้กับผู้ตรวจประเมินของหน่วยตรวจรับรอง(Certification Body: CB) เอกชน เพื่อรองรับการถ่ายโอนภารกิจการตรวจรับรองโรงงานผลิตสินค้าพืชภายใต้การควบคุม กำกับ ดูแลของกรมวิชาการเกษตร จำนวน 2 รุ่น วันที่ 22 - 24 ธันวาคม 2558 และ วันที่ 23 – 25 กุมภาพันธ์ 2559 ณ โรงแรมเชียงใหม่ออคิด เชียงใหม่ มีผู้เข้าร่วมการฝึกอบรม รวม จำนวน 77 คน

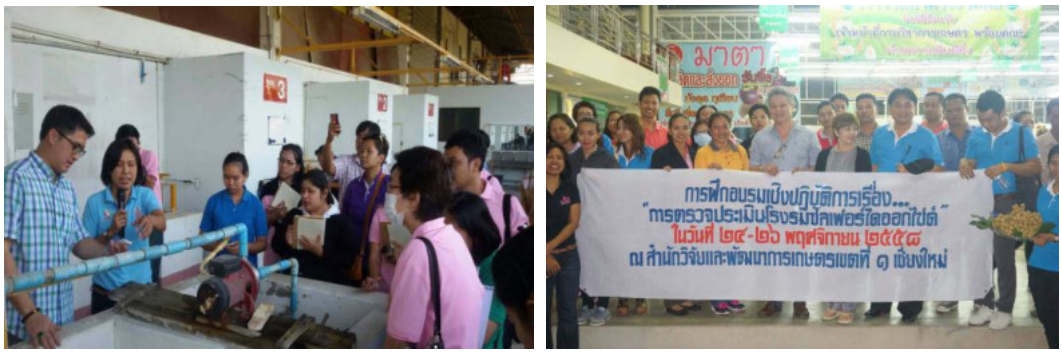


Figure 3 Training of Sulfur dioxide fumigation plant Auditors

หลักสูตรที่ 2 "การควบคุมกระบวนการรม และการจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงาน (SOP) ตามมาตรฐานสินค้าเกษตร หลักปฏิบัติสำหรับกระบวนการรมผลไม้ด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มกษ. 1004-2557)" สำหรับผู้ประกอบการโรงรมฯ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจสามารถควบคุมการรมให้เป็นไปตาม มกษ.1004-2557 และมีข้อตกลงร่วมกัน คือ ผู้ประกอบการโรงรมฯ ต้องศึกษาและตรวจสอบความใช้ได้วิธีการรมที่เลือกใช้ โดยการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีต้องครอบคลุมในเรื่องปริมาณกำมะถันและเวลาที่ใช้ในการรมและจัดทำเป็น SOP ที่ถูกต้องชัดเจนและสามารถตรวจสอบย้อนกลับได้ สำหรับปฏิบัติงาน ภายในวันที่ 1 ตุลาคม 2558 โดยจัดฝึกอบรม จำนวน 6 ครั้ง ดังนี้

วันที่ 19, 20 พฤศจิกายน 2557 ณ ห้องประชุม สวพ.6 จันทบุรี และ วันที่ 26, 27 พฤศจิกายน 2557 ณ ห้องประชุม สวพ.1 เชียงใหม่ และร่วมกับ มกอช.จัดฝึกอบรมเพิ่มจำนวน 2 รุ่นวันที่ 26 มิถุนายน 2558 ณ โรงแรมเชียงใหม่ออคิด จังหวัดเชียงใหม่ และวันที่ 3 กันยายน 2558 ณ โรงแรมนิวเทรเวลลอจ์ด จังหวัดจันทบุรี ผู้เข้าอบรมรวมทั้งสิ้น 454 คน จากโรงรมฯ 176 โรง การประเมินก่อนฝึกอบรมผู้ประกอบการมีความรู้ความเข้าใจ ร้อยละ 44.07 และหลังการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าเพิ่มขึ้นและสอบผ่านได้ใบประกาศนียบัตร ร้อยละ 91.53 การติดตามและประเมินหลังการฝึกอบรมพบว่า ผู้ประกอบการได้จัดทำ SOP สอดคล้องกับ มกษ.1004-2557 และนำ SOP ไปใช้เป็นคู่มือการปฏิบัติงาน กรมวิชาการเกษตรตรวจ

ประเมินให้การรับรองโรงรมฯ ตาม มกษ.1004-2557 จำนวน 145 โรง และมีโรงรมฯ ที่อยู่นอกระบบยื่นขอการรับรองเพิ่มมากขึ้น

Figure 4 Training on Standard Operating Procedure (SOP) for Sulfur dioxide fumigation operators

2) ขยายขอบข่ายความสามารถในการวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยสด ณ ห้องปฏิบัติการ ณ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 2 อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

ปี 2556 มีการขยายพื้นที่ผลิตลำไยเพื่อการส่งออกไปยังจังหวัดกำแพงเพชร และตาก การผลิตเป็นช่วงสั้นๆ เริ่มมีผลผลิตเมื่อเดือนพฤศจิกายน – ธันวาคม 2556 เพื่อเสริมศักยภาพในการตรวจติดตามและเฝ้าระวังซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในลำไยสด โดย กมพ. ร่วมกับ สวพ.2 ขยายความสามารถห้องปฏิบัติการ สวพ.2 ให้วิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยจัดตั้งเครื่องมือ อุปกรณ์ และฝึกอบรมเจ้าหน้าที่เมื่อวันที่ 8 – 9 ธันวาคม 2558 และสามารถวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในการผลิตในช่วงเดือนธันวาคม 2558 – กุมภาพันธ์ 2559

Figure 5 Set up of Sulfur dioxide analysis Laboratory at OARD 2

3) การผลักดันมาตรฐานสินค้าเกษตร หลักปฏิบัติสำหรับกระบวนการรมผลไม้ด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มกษ.1004-2557) เป็นมาตรฐานบังคับ

จากการวิเคราะห์สภาพปัญหาได้มีการหารือร่วมกันระหว่างกรมวิชาการเกษตรและ มกอช. โดยการใช้มาตรฐานการผลิตเป็นแนวทางการแก้ไขปัญหา ในปี 2556 มกอช.ได้จัดตั้งคณะกรรมการวิชาการเพื่อพิจารณามาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง การปฏิบัติที่ดีสำหรับการรมลำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์

(มกษ.1002-2553) เป็นมาตรฐานบังคับในการควบคุมกระบวนการรมผลไม้ด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เพื่อป้องกันไม่ให้มีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในปริมาณเกินกว่าข้อกำหนดตามกฎหมายหรือข้อกำหนดของประเทศคู่ค้า และเปลี่ยนชื่อเป็นมาตรฐานสินค้าเกษตร หลักปฏิบัติสำหรับกระบวนการรมผลไม้ด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มกษ.1004-2557) และได้จัดทำแนวทางการใช้มาตรฐานสินค้าเกษตร (มกษ.1004 (G)-2558) เพื่ออธิบายข้อกำหนดของ มกษ.1004-2557 ให้ผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้ผลิต ผู้ส่งออก รวมถึงผู้ประกอบการตรวจสอบมาตรฐาน ตลอดจนพนักงานเจ้าหน้าที่ให้สามารถนำ มกษ.1004-2557 ไปใช้ได้อย่างถูกต้อง เป็นไปในทิศทางเดียวกัน มกษ.1004-2557 ประกาศในราชกิจจานุเบกษากำหนดเป็นมาตรฐานบังคับมีผลบังคับใช้ในวันที่ 4 พฤษภาคม 2559 ผู้ผลิตผลไม้ที่ผ่านการรมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ต้องขออนุญาตเป็นผู้ผลิต ผู้ใดฝ่าฝืนต้องระวางโทษจำคุก หรือปรับ หรือทั้งจำทั้งปรับ ตามบทกำหนดโทษ

<u>ระยะยาว</u> ควบคุม กำกับ ดูแลการรมให้สอดคล้องกับมาตรฐานสินค้าเกษตรหลักปฏิบัติสำหรับกระบวนการรมผลไม้ด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มกษ.1004-2557)

กรมวิชาการเกษตรร่วมกับ มกอช.จัดฝึกอบรมการรมผลไม้สดด้วยการซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตาม มกษ.1004-2557 ให้กับผู้ประกอบการและผู้ตรวจประเมินโรงรมฯ โดยกำหนดการฝึกอบรมเป็นประจำทุกปี ซึ่งเริ่มดำเนินการตั้งแต่ปี 2557 ในปี 2559 กำหนดจัดฝึกอบรมในเดือนกรกฎาคม และกันยายน 2559 เพื่อให้ผู้ประกอบการสามารถควบคุมกระบวนการรมให้เป็นไปตาม มกษ.1004-2557

กรมวิชาการเกษตร ตรวจติดตามเพื่อควบคุม กำกับ ดูแล ผู้ประกอบการโรงรมฯ ให้ควบคุมการรมลำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตาม SOP และการสุ่มตัวอย่างสินค้าลำไยสด ณ โรงรมฯ วิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เพื่อทวนสอบการควบคุมการรม รวมถึงการตรวจติดตามห้องปฏิบัติการทดสอบที่กรมวิชาการเกษตรให้การยอมรับความสามารถให้สุ่มเก็บตัวอย่างตามที่กรมวิชาการเกษตรกำหนด และการสุ่มตัวอย่างสินค้าลำไยสดวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์แบบคู่ขนานกับห้องปฏิบัติที่กรมวิชาการเกษตรให้การยอมรับฯ เพื่อทวนสอบความสามารถของห้องปฏิบัติการที่กรมวิชาการเกษตรยอมรับความสามารถให้เป็นผู้ทดสอบสินค้าก่อนการส่งออก จากผลการตรวจติดตามตั้งแต่กรกฎาคม 2556 จนถึงปัจจุบัน จำนวนตัวอย่างที่ตรวจพบซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกินค่าที่กำหนดมีจำนวนลดลงอย่างเห็นได้ชัด (Table 1, Table 2 and Table 3)

5. การตรวจประเมินระบบควบคุมการส่งออกลำไยสดจากประเทศไทยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน ของเจ้าหน้าที่ AQSIQ

ระหว่างดำเนินการตามแผนที่กำหนด กรมวิชาการเกษตรได้รับการประสานจากสำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำกรุงปักกิ่ง เรื่อง เจ้าหน้าที่ AQSIQ ขอหารือเพื่อตรวจประเมินระบบควบคุมการส่งออกลำไยสดจากประเทศไทยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน กรมวิชาการเกษตรโดย กมพ. ได้จัดทำแผนการตรวจประเมินโรงรมฯ และแปลงเกษตรกร ในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูนระหว่างวันที่ 17 – 25 สิงหาคม 2557 ตรวจประเมินโรงรมฯ จำนวน 10 โรง และตรวจประเมินแปลง จำนวน 5 แปลง

ผลการตรวจประเมิน พบว่า กรมวิชาการเกษตรมีการจัดทำระบบการควบคุม ตรวจสอบ และรับรองการผลิตลำไยสดส่งออกที่มีประสิทธิภาพ โรงรมฯ มีการบริหารจัดการผลิตที่ดี นอกจากนี้มีการขึ้นทะเบียนและระบบการตรวจติดตาม การจัดเตรียมด้านเอกสารและสามารถนำส่งเอกสารที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ได้เป็นอย่างดี ระบบควบคุม มาตรฐาน GAP, GMP, GFP มีการดำเนินการร่วมกันอย่างใกล้ชิดกับภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อแก้ไขปัญหาหลังจากได้รับการแจ้งเตือน และเจ้าหน้าที่ AQSIQ ได้ให้คำแนะนำว่าผู้ประกอบการโรงรมฯ ลำไยสดต้องจัดทำเอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน (SOP) สำหรับใช้เป็นคู่มือในการปฏิบัติงานของพนักงาน รวมถึงให้กรมวิชาการเกษตรจัดการฝึกอบรมการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ลำไยสดให้กับผู้ประกอบการ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง และกรมวิชาการเกษตรสามารถขอฟื้นฟูสิทธิบริษัทส่งออกที่ถูกระงับ โดยส่งเอกสารการตรวจติดตาม ผลการแก้ไขปรับปรุง และ SOP ให้ AQSIQ พิจารณา เมื่อผ่านการพิจารณาแล้ว AQSIQ ประกาศยกเลิกการระงับบริษัทส่งออกดังกล่าว ให้สามารถกลับมาส่งออกได้อีกครั้ง

กรมวิชาการเกษตร ได้ติดตามการแก้ไขของผู้ประกอบการโรงรมฯ ทั้ง 11 ราย พบว่า มีผู้ประกอบการ จำนวน 6 ราย ไม่ดำเนินการแก้ไขและปิดกิจการ ผู้ประกอบการ จำนวน 5 ราย มีการค้นหาสาเหตุและแนวทางการแก้ไข รวมถึงการจัดทำ SOP และกรมวิชาการเกษตรได้ส่งเอกสารขอฟื้นฟูสิทธิการส่งออกของผู้ที่ถูกแจ้งระงับ ผ่านสำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศประจำกรุงปักกิ่ง สาธารณรัฐประชาชนจีน เพื่อส่งข้อมูลให้ AQSIQ พิจารณายกเลิกการระงับ ดังนี้

(1) บริษัท หยวนเซิ่งเฟรช จำกัด สาขาจังหวัดกำแพงเพชร ส่งเอกสารเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2557 และได้รับการพิจารณายกเลิกการระงับ สามารถส่งออกลำไยสดได้ ตั้งแต่วันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2558

(2) นายสุวิทย์ ใจคำ จังหวัดจันทบุรี ส่งเอกสารเมื่อวันที่ 24 กรกฎาคม 2558 และได้รับการพิจารณายกเลิกการระงับ สามารถส่งออกลำไยสดได้ ตั้งแต่วันที่ 7 ธันวาคม 2558

(3) นายสมนึก ธูปหอม สาขา 1 จังหวัดจันทบุรี ส่งเอกสาร เมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2558

(4) นายสมนึก ธูปหอม สาขา 2 จังหวัดจันทบุรี ส่งเอกสาร เมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2558

(5) นายเอี่ยม เอี่ยมพิทักษ์สกุล ส่งเอกสาร เมื่อวันที่ 21 สิงหาคม 2558

โดยรายที่ (3) (4) และ (5) อยู่ระหว่างการพิจารณาของ AQSIQ

Figure 6 System audit carried out by General Administration of Quality Supervision Inspection and Quarantine of the People's Republic of China: (AQSIQ) officials at a packing house

สรุปผลการทดลอง

การดำเนินการแก้ไขปัญหาโดยใช้การวิเคราะห์สภาพปัญหา การเผยแพร่ข้อมูลวิชาการ ตลอดจนการใช้เครื่องมือและกลไกทางกฎหมาย และการดำเนินการแบบเอกชนมีส่วนร่วมทำให้ได้แนวทางการแก้ไขปัญหา และนำไปสู่การปฏิบัติเป็นการดำเนินงานร่วมกันระหว่างภาครัฐและเอกชน เพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตลำไยสดส่งออก การควบคุม กำกับ ดูแลให้มีคุณภาพและความปลอดภัย สร้างความเชื่อมั่นให้กับประเทศคู่ค้า รวมถึงการแก้ไขปัญหาผู้ส่งออกที่ถูกแจ้งระงับให้กลับมาส่งออกลำไยสดได้อีกครั้ง การมุ่งเน้นการให้ความรู้และสร้างความเข้าใจให้กับผู้ประกอบการโรงรมฯ ให้ตระหนักรับรู้ความสำคัญในฐานะผู้ผลิตสินค้าอาหารให้มีคุณภาพปลอดภัยต่อผู้บริโภค มีผลให้การพัฒนามีความยั่งยืนหลังจากได้รับทราบถึงปัญหาและผลกระทบต่อภาพรวมการส่งออกลำไยสดของประเทศหากประเทศคู่ค้าประกาศระงับการนำเข้า การเพิ่มระดับการควบคุม การตรวจติดตาม และการบังคับใช้กฎหมายตามมาตรการลงโทษผู้ที่ฝ่าฝืนไม่ปฏิบัติตามระเบียบและประกาศกรมวิชาการเกษตรที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการตระหนักรับรู้ และความร่วมมือของผู้ประกอบการโรงรมฯ พบว่า ตัวอย่างลำไยสดที่มีค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกินค่าที่กำหนดมีจำนวนลดลง และไม่มีการแจ้งระงับการนำเข้าลำไยสดของผู้ส่งออกไทยเพิ่มเติม การผลักดันมาตรฐานสินค้าเกษตร หลักปฏิบัติสำหรับกระบวนการรมผลไม้ด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (มกษ.1004-2557) เป็นมาตรฐานบังคับ มีผลบังคับใช้ในวันที่ 4 พฤษภาคม 2559 กรมวิชาการเกษตร ได้ดำเนินการฝึกอบรม มกษ.1004-2557 และติดตามการดำเนินการของผู้ประกอบการโรงรมฯ ให้สามารถปฏิบัติการได้อย่างสอดคล้องเป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าว และตรวจประเมินให้การรับรองโรงรมฯ ตามมาตรฐานได้ จำนวน 145 โรง

การนำไปใช้ประโยชน์

1. ได้แนวทางปฏิบัติควบคุม กำกับ ดูแล การผลิตลำไยสดให้สอดคล้องตามมาตรฐาน มกษ. 1004-2557 สามารถยกระดับการผลิตลำไยสดส่งออกบนพื้นฐานมาตรฐานสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช เพื่อให้มั่นใจได้ว่าลำไยสดส่งออกจากไทยเป็นที่ยอมรับของประเทศคู่ค้า และนำไปประยุกต์ใช้กับการผลิตสินค้าผักผลไม้ชนิดอื่น รวมถึงการผลิตสินค้าภายในประเทศให้มีมาตรฐานเช่นเดียวกัน

2. การพัฒนาผู้ประกอบการโรงรมฯให้สามารถผลิตลำไยสดให้สอดคล้องกับมาตรฐาน มกษ. 1004-2557 และเป็นไปตามข้อกำหนดของประเทศคู่ค้า

3. การพัฒนาระบบการควบคุมการส่งออกลำไยสด นอกจากส่งผลให้ผลผลิตลำไยสดมีคุณภาพและความปลอดภัย สามารถตรวจสอบย้อนกลับได้เป็นที่ยอมรับและเรียกคืนความเชื่อมั่นจากตลาดต่างประเทศได้แล้ว ยังเป็นการกระตุ้นและสร้างความรับผิดชอบร่วมกันในการผลิตอาหารให้ปลอดภัยต่อผู้บริโภคให้เกิดขึ้นในกลุ่มเกษตรกรเครือข่ายและผู้ประกอบการโรงรมฯที่ผลิตลำไยสดจำหน่ายทั้งภายในและต่างประเทศ อันเป็นผลดีกับผู้บริโภคที่จะได้บริโภคลำไยสดที่มีคุณภาพและความปลอดภัย

ปัญหาและอุปสรรค

การแก้ไขปัญหาการสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างเกินค่าที่กำหนดในลำไยสดส่งไปสาธารณรัฐประชาชนจีนต้องใช้เวลาในการแก้ปัญหา ความสำเร็จอยู่ที่ความร่วมมือระหว่างผู้ประกอบการและภาครัฐ และความรวดเร็วในการแก้ไขปัญหา ดังนั้นรัฐบาลควรกำหนดเป็นนโยบายให้ชัดเจน รวมถึงผู้รับผิดชอบในการรวบรวมข้อมูลเจรจาต่อรองด้านวิชาการและเทคนิคกับประเทศคู่ค้า

การส่งออกลำไยสดจากไทยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน ต้องปฏิบัติตามพิธีสารไทย-จีน ต้องผ่านการตรวจสอบและขอใบรับรองสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช ในขณะที่การส่งออกลำไยสดไปประเทศอื่นๆ ไม่สามารถดำเนินการตามระบบควบคุมการส่งออกลำไยสดได้ ในปี 2557 เวียดนามนำเข้าลำไยสดไทยสูงถึง 132,489 ตัน ปริมาณการนำเข้าใกล้เคียงกับการนำเข้าของจีน คือ 114,962 ตัน โดยการส่งออกลำไยสดไปยังเวียดนามไม่ต้องเสียค่าวิเคราะห์ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างและอื่นๆ

ระบบการค้าลำไยสดไทยเป็นแบบเสรีทำให้ภาครัฐไม่สามารถมาจัดการปัญหาได้ ประกอบกับการดำเนินธุรกิจส่งออกลำไยสด สถานประกอบการโรงรมฯ และผู้ส่งออกมีชาวจีนมาร่วมลงทุนเป็นจำนวนมาก มีการเหมาสวนและดำเนินการรมลำไยสด และการส่งลำไยสดกลับไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อขีดความสามารถในการแข่งขันของผู้ประกอบการของไทย และเกิดการเอารัดเอาเปรียบกับเกษตรกร ดังนั้นภาครัฐที่เกี่ยวข้องควรเข้ามาช่วยกันหามาตรการป้องกันและช่วยเหลือเกษตรกรและผู้ประกอบการของไทยในอนาคต

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นางสาวเสริมสุข สลักเพ็ชร์ รองอธิบดีกรมวิชาการเกษตร สำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำกรุงปักกิ่ง สาธารณรัฐประชาชนจีน เจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องของกองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1, 2, 6 สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร และมกอช. รวมถึงผู้ประกอบการโรงรมฯ เกษตรกร บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาเชียงใหม่ และสาขาฉะเชิงเทราที่ให้ความร่วมมือในการพัฒนาระบบและยกระดับมาตรฐานการผลิตลำไยสดเพื่อการส่งออก

เอกสารอ้างอิง

เกรียงไกร สุภโตษะ. 2550. การใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์รมลำไยสดเพื่อการส่งออก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร ปีที่ 38 ฉบับที่ 5 (พิเศษ) กันยายน – ตุลาคม 2550. 6 หน้า.

ศิรกานต์ ศรีธัญรัตน์. 2558. ศึกษาปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างและคุณภาพลำไยระหว่างการเก็บรักษา. รายงานความก้าวหน้างานวิจัยฉบับปรับปรุง ปี 2558.

ซิงซิง ทองดี. 2553. การปฏิบัติที่ถูกต้อง (GMP) ในการรมควันลำไยด้วย SO_2. หน้า 71 – 80. ในเอกสารการฝึกอบรม การรมควันด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์กับลำไยสดหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออก วันที่ 18 มีนาคม 2553 ณ โรงแรมรามาการ์เด้นส์ กรุงเทพฯ.

ฝ่ายเกษตร ประจำสถานกงสุลใหญ่ ณ นครกว่างโจว. 2557. รายงานสถานการณ์ผลผลิตทางการเกษตรและประมงของไทยในตลาดสาธารณรัฐประชาชนจีน ปี 2557 และแนวโน้ม. หน้า 10.

ปรียานุช ทิพยะวัฒน์. 2557. ระบบการควบคุมการส่งออกลำไยสดจากไทยไปสาธารณรัฐประชาชนสาธารณรัฐประชาชนจีน . หน้า 1. ในเอกสารระบบการควบคุมการส่งออกลำไยสดจากไทยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน วันที่ 18 – 24 สิงหาคม 2557. สำนักพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าพืช. 10 หน้า.

พาวิน มะโนชัย, ยุทธนา เขาสุเมรุ, ชิติ ศรีตนทิพย์ และสันติ ช่างเจรจา. 2547. เทคโนโลยีการผลิตลำไย. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นต์เตอร์. กรุงเทพฯ. 125 หน้า.

รุ่งทิวา รอดจันทร์. 2557. ระบบการควบคุมการส่งออกลำไยสดไปสาธารณรัฐประชาชนจีน. น.ส.พ. กสิกร ปีที่ 87 ฉบับที่ 6 พฤศจิกายน – ธันวาคม 2557. หน้า 19 – 26.

Table 1 Sulfur Dioxide residue in Longan fruit aril by the monitoring of fumigation plants during July 2013 – November 2015

Year	No. of sample	Sulfur Dioxide (SO_2) residue mg/kg				Remark
		Less than 50*		More than 50**		
		No. of sample	Percentage	No. of sample	Percentage	
2013	349	321	92.0	28	8.0	* Not Detected – 10.7 mg/kg ** 53.1 - 404.41 mg/kg
2014	628	604	96.2	24	3.8	* Not Detected – 10.7 mg/kg ** 50.6 – 330.3 mg/kg
2015	225	224	99.5	1	0.5	* Not Detected – 45.47 mg/kg ** 53.52 mg/kg

Source: Plant Standard and Certification Division and Office of Agricultural Research and Development Region 1, 2, 6

Table 2 Sulfur Dioxide residue in longan fruit aril from the monitoring of recognized laboratory during January 2013- November 2015

Year	No. of sample	Sulfur Dioxide (SO_2) residue mg/kg				Remark
		Less than 50*		More than 50**		
		No. of sample	Percentage	No. of sample	Percentage	
2013	171	165	95.9	7	4.1	* Not Detected – 39.5 mg/kg ** 52.6 – 94.3 mg/kg
2014	76	72	94.7	4	5.3	* Not Detected – 31.5 mg/kg ** 59.5 – 97.44 mg/kg
2015	130	128	98.5	2	1.5	* Not Detected – 47.5 mg/kg ** 55.9 – 82.9 mg/kg

Source: Plant Standard and Certification Division

Table 3 Sulfur Dioxide residue in longan fruit aril prior to export during January 2013-November 2015 from north and east production areas

Year	No. of sample		Sulfur Dioxide (SO_2) residue mg/kg								Remark
			Less than 50*				More tham 50**				
			No. of sample		Percentage		No. of sample		Percentage		
	North	East	North	East	North	East	North	East	North	East	
2013	5,625	4,501	5,498	4,315	97.85	95.9	127	186	2.3	4.1	* 10.1 – 49.8 mg/kg ** 51.0 – 160.1 mg/kg
2014	3,027	3,346	2,932	3,053	96.86	91.2	95	293	3.1	8.8	* 10.1 – 49.8 mg/kg ** 50.3 – 345.0 mg/kg
2015	1,837	2,851	1,798	2,721	97.9	95.4	39	130	2.1	4.6	*1.21-49.08 mg/kg ** 51.1 – 72.4 mg/kg

Sources: 1. 2013 - 2015 analysis was carried out by the Central Laboratory (Thailand) Ltd. Chiang Mai

2. 2013 and 2015 analysis was carried out by the Central Laboratory (Thailand) Ltd. Chachoengsao

3. 2015 analysis by was carried out by Office of Agricultural Research and Development Region 6

คำสั่งกรมวิชาการเกษตร

ที่ ๑๙๓๙/๒๕๕๗

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร

อนุสนธิคำสั่งกรมวิชาการเกษตรที่ ๑๙๓๖/๒๕๕๕ ลงวันที่ ๒๖ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๕ แต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ไว้แล้ว นั้น

เนื่องจากกรมวิชาการเกษตร ได้มีตำแหน่งผู้เชี่ยวชาญ ที่นอกเหนือไปจากคำสั่งเดิม จึงเห็นควรปรับปรุงคำสั่งแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตรขึ้นใหม่ ฉะนั้น จึงให้ยกเลิกคำสั่งกรมวิชาการเกษตร ที่ ๑๙๓๖/๒๕๕๕ ลงวันที่ ๒๖ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๕ เพื่อให้การพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่นของ กรมวิชาการเกษตร แต่ละปีเป็นไปตามระเบียบกรมวิชาการเกษตร จึงแต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ขึ้นใหม่ โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

๑. อธิบดีกรมวิชาการเกษตร		ที่ปรึกษา
๒. ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตพืช	กรมวิชาการเกษตร	ประธานกรรมการ
๓. ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบการปลูกพืช	กรมวิชาการเกษตร	กรรมการ
๔. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมการเกษตร	กรมวิชาการเกษตร	กรรมการ
๕. ผู้เชี่ยวชาญด้านคุ้มครองพันธุ์พืช	สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช	กรรมการ
๖. ผู้เชี่ยวชาญด้านพืชสวน	สถาบันวิจัยพืชสวน	กรรมการ
๗. ผู้เชี่ยวชาญด้านไม้ผล	สถาบันวิจัยพืชสวน	กรรมการ
๘. ผู้เชี่ยวชาญด้านพืชไร่	สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน	กรรมการ
๙. ผู้เชี่ยวชาญด้านปรับปรุงพันธุ์พืชไร่	สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน	กรรมการ
๑๐. ผู้เชี่ยวชาญด้านยางพารา	สถาบันวิจัยยาง	กรรมการ
๑๑. ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	กรรมการ
๑๒. ผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	กรรมการ
๑๓. ผู้เชี่ยวชาญด้านวัชพืช	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช	กรรมการ
๑๔. ผู้เชี่ยวชาญด้านจุลชีววิทยา	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ	กรรมการ
๑๕. ผู้เชี่ยวชาญด้านอนุรักษ์พันธุกรรม	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ	กรรมการ
๑๖. ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร	สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ	กรรมการ
๑๗. ผู้เชี่ยวชาญด้านกักกันพืช	สำนักควบคุมพืชและวัสดุทางการเกษตร	กรรมการ
๑๘. ผู้เชี่ยวชาญด้านควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร	สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร	กรรมการ
๑๙. ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบควบคุมการนำเข้า ส่งออกสินค้าพืชและปัจจัยการผลิต	สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร	กรรมการ

๒๐. ผู้เชี่ยวชาญ...

๒๐. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิเคราะห์และทดสอบ	สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร	กรรมการ
๒๑. ผู้เชี่ยวชาญด้านดินและปุ๋ย	สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร	กรรมการ
๒๒. ผู้เชี่ยวชาญด้านวัตถุอันตรายทางการเกษตร	สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร	กรรมการ
๒๓. ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว	สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร	กรรมการ
๒๔. ผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เกษตร	สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร	กรรมการ
๒๕. ผู้เชี่ยวชาญด้านมาตรฐานคุณภาพสินค้าเกษตร	สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร	กรรมการ
๒๖. ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคเหนือตอนบน) สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๑ จังหวัดเชียงใหม่		กรรมการ
๒๗. ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคเหนือตอนล่าง) สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๒ จังหวัดพิษณุโลก		กรรมการ
๒๘. ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน) สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๓ จังหวัดขอนแก่น		กรรมการ
๒๙. ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง) สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๔ จังหวัดอุบลราชธานี		กรรมการ
๓๐. ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคกลาง) สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๕ จังหวัดชัยนาท		กรรมการ
๓๑. ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคตะวันออก) สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๖ จังหวัดจันทบุรี		กรรมการ
๓๒. ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคใต้ตอนบน) สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๗ จังหวัดสุราษฎร์ธานี		กรรมการ
๓๓. ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ (ภาคใต้ตอนล่าง) สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ ๘ จังหวัดสงขลา		กรรมการ

๓๔. ผู้อำนวยการ...

๓๔. ผู้อำนวยการกองแผนงานและวิชาการ กรรมการและเลขานุการ
กองแผนงานและวิชาการ

๓๕. ผู้อำนวยการกลุ่มวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
กองแผนงานและวิชาการ

โดยให้คณะกรรมการชุดนี้มีอำนาจหน้าที่ดังนี้

๑. ดำเนินการพิจารณาคัดเลือกผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร

๒. ตรวจสอบความสมบูรณ์ผลงานวิจัยดีเด่นให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ

๓. แต่งตั้งคณะอนุกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร แต่ละประเภท

๔. เชิญผู้ทรงคุณวุฒิที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร

ทั้งนี้ ตั้งแต่บัดนี้เป็นต้นไป

สั่ง ณ วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๗

(นายอนันต์ สุวรรณรัตน์)
อธิบดีกรมวิชาการเกษตร

คำสั่งคณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร
ที่ ๑ / ๒๕๕๙
เรื่อง แต่งตั้งคณะอนุกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี ๒๕๕๘

.....

ตามคำสั่งกรมวิชาการเกษตร ที่ ๑๙๓๙/๒๕๕๗ สั่ง ณ วันที่ ๒๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๗ แต่งตั้งคณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร เพื่อพิจารณาและคัดเลือกผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี ๒๕๕๘ ของกรมวิชาการเกษตร นั้น เพื่อให้การคัดเลือกผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี ๒๕๕๘ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โปร่งใส บริสุทธิ์ ยุติธรรม จึงเห็นสมควรแต่งตั้งคณะอนุกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี ๒๕๕๘ เพื่อทำหน้าที่พิจารณาผลงานวิจัยแต่ละประเภท ดังนี้

๑. คณะอนุกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น ประเภทงานวิจัยพื้นฐาน ประกอบด้วย

๑.๑	ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตพืช	ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมการ
๑.๒	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	ประธานคณะอนุกรรมการ
๑.๓	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภาคกลาง	อนุกรรมการ
๑.๔	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภาคตะวันออก	อนุกรรมการ
๑.๕	ผู้เชี่ยวชาญด้านพืชไร่	อนุกรรมการ
๑.๖	ผู้เชี่ยวชาญด้านวัตถุอันตรายทางการเกษตร	อนุกรรมการ
๑.๗	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิเคราะห์และทดสอบ	อนุกรรมการ
๑.๘	ผู้เชี่ยวชาญด้านคุ้มครองพันธุ์พืช	อนุกรรมการ
๑.๙	นางสาวจุฑามาส ฟักทองพรรณ กลุ่มวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย กองแผนงานและวิชาการ	เลขานุการ

๒. คณะอนุกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น ประเภทงานวิจัยประยุกต์ ประกอบด้วย

๒.๑	ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตพืช	ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมการ
๒.๒	ผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์เกษตร	ประธานคณะอนุกรรมการ
๒.๓	ผู้เชี่ยวชาญด้านจุลชีววิทยา	อนุกรรมการ
๒.๔	ผู้เชี่ยวชาญด้านการอนุรักษ์พันธุกรรม	อนุกรรมการ
๒.๕	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิเคราะห์และทดสอบ	อนุกรรมการ
๒.๖	ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบควบคุมการนำเข้าส่งออกสินค้าพืชและปัจจัยการผลิต	อนุกรรมการ
๒.๗	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว	อนุกรรมการ
๒.๘	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน	อนุกรรมการ
๒.๙	นางสาวปวีณา สังข์แก้ว กลุ่มวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย กองแผนงานและวิชาการ	เลขานุการ

๓.คณะอนุกรรมการ....

๓. คณะอนุกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น ประเภทงานปรับปรุงพันธุ์ ประกอบด้วย

๓.๑	ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตพืช		ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมการ
๓.๒	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภาคใต้ตอนบน		ประธานคณะอนุกรรมการ
๓.๓	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภาคเหนือตอนบน		อนุกรรมการ
๓.๔	ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร		อนุกรรมการ
๓.๕	ผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช		อนุกรรมการ
๓.๖	ผู้เชี่ยวชาญด้านคุ้มครองพันธุ์พืช		อนุกรรมการ
๓.๗	ผู้เชี่ยวชาญด้านดินและปุ๋ย		อนุกรรมการ
๓.๘	ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคพืช		อนุกรรมการ
๓.๙	นายธีรเดช เกลียวกลม	กลุ่มวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย กองแผนงานและวิชาการ	เลขานุการ

๔. คณะอนุกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น ประเภทพัฒนางานวิจัย ประกอบด้วย

๔.๑	ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตพืช		ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมการ
๔.๒	ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบการปลูกพืช		ประธานคณะอนุกรรมการ
๔.๓	ผู้เชี่ยวชาญด้านกักกันพืช		อนุกรรมการ
๔.๔	ผู้เชี่ยวชาญด้านศัตรูพืช		อนุกรรมการ
๔.๕	ผู้เชี่ยวชาญด้านควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร		อนุกรรมการ
๔.๖	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภาคเหนือตอนบน		อนุกรรมการ
๔.๗	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภาคเหนือตอนล่าง		อนุกรรมการ
๔.๘	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง		อนุกรรมการ
๔.๙	นางสาวกัญญ์ดา ยิ่งภิญโญ	กลุ่มวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย กองแผนงานและวิชาการ	เลขานุการ

๕. คณะอนุกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น ประเภทวิจัยสิ่งประดิษฐ์คิดค้น ประกอบด้วย

๕.๑	ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิตพืช		ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมการ
๕.๒	ผู้เชี่ยวชาญด้านวัชพืช		ประธานคณะอนุกรรมการ
๕.๓	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมการเกษตร		อนุกรรมการ
๕.๔	ผู้เชี่ยวชาญด้านพืชไร่		อนุกรรมการ
๕.๕	ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว		อนุกรรมการ
๕.๖	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภาคเหนือตอนล่าง		อนุกรรมการ
๕.๗	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง		อนุกรรมการ
๕.๘	ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภาคใต้ตอนล่าง		อนุกรรมการ
๕.๙	นางสาวหนึ่งฤทัย ศรีธรราษฎร์	กลุ่มวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย กองแผนงานและวิชาการ	เลขานุการ

โดยให้คณะ.....

โดยให้คณะอนุกรรมการฯ แต่ละคณะมีอำนาจหน้าที่ดังนี้

๑. ดำเนินการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่นแต่ละประเภทอย่างโปร่งใส บริสุทธิ์ ยุติธรรม

๒. ตรวจสอบ แก้ไข ปรับปรุง เอกสารต้นฉบับผลงานวิจัยดีเด่นที่ได้รับการคัดเลือกทุกระดับให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อนำเสนอคณะกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี ๒๕๕๘ กรมวิชาการเกษตร

ทั้งนี้ให้คณะอนุกรรมการฯ แต่ละคณะพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี ๒๕๕๘ ให้แล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด โดยการประชุมของอนุกรรมการฯ เพื่อพิจารณาคัดเลือกผลงานวิจัยดีเด่นแต่ละประเภทต้องมีองค์ประชุมอนุกรรมการไม่น้อยกว่า ๕ ท่าน

สั่ง ณ วันที่ ๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๕๙

(นางสาวนิลวรรณ ลีอังกูรเสถียร)
นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ
รักษาราชการแทนหัวหน้าคณะผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผลงานวิจัยที่หน่วยงานเสนอ

เพื่อพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2558

	ชื่อเรื่อง	หน่วยงาน
ประเภทงานวิจัยพื้นฐาน		
1	การพัฒนาวิธีการสกัดและทดสอบประสิทธิภาพสารซาโปนินจากเปลือกเงาะ	สวส.
2	อนุกรมวิธานและแมลงศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้ง (Hermiptera:Pseudococcidae) ในไม้ผลสกุลน้อยหน่า (Annonaceae) ของประเทศไทย	สอพ.
3	อนุกรมวิธานไรสี่ขาวงศ์ Eriophyidae ของประเทศไทย	สอพ.
4	ศึกษาความหลากหลายและการกระจายพันธุ์ของสบู่เลือด (*Stephaniavenosa* (Blume) Spreng.)	สคพ.
5	การพัฒนาวิธีการตรวจคัดกรองสายพันธุ์มะละกอดัดแปรพันธุกรรม	สทช.
6	การประเมินการสูญเสียไนโตรเจนจากการชะล้างในดินที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในช่วงฤดูฝน	กปผ.
7	การคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ *Aspergillus* สายพันธุ์ที่ไม่สร้างสารพิษในการควบคุมเชื้อราและสารแอฟลาทอกซิน	กวป.
ประเภทงานวิจัยประยุกต์		
1	เทคนิคการจัดการเพื่อขยายช่วงเวลาเก็บเกี่ยวและยืดอายุการเก็บรักษามังคุด	สวส.
2	การตอบสนองของมันสำปะหลังต่อการจัดการธาตุอาหารในกลุ่มดินร่วน : ชุดดินห้วยโป่ง	สวร.
3	การป้องกันกำจัดโรคราน้ำค้างของข้าวโพดหวานโดนการใช้สารเคมี	สวร.
4	การบริหารศัตรูกล้วยไม้สกุลหวายโดยใช้การประเมินศัตรูพืชแบบรวดเร็ว	สอพ.
5	ต้นแบบการประกันคุณภาพภายนอกของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินผ่านกิจกรรมทดสอบความชำนาญโดยใช้ตัวอย่างดินอ้างอิงภายใน	กปผ.
6	การใช้กรดอินทรีย์เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสในผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว	กวป.
7	การวิจัยและพัฒนาระบบกรีดที่เหมาะสมกับยางพันธุ์ RRIT 251 ในเขตพื้นที่ภาคใต้ตอนบน	สวพ.7
ประเภทงานปรับปรุงพันธุ์		
1	มันฝรั่งพันธุ์แนะนำ เชียงใหม่ 60-1 และ เชียงใหม่ 60-2	สวส.
2	การทดสอบพันธุ์พริกขี้หนูผลใหญ่พันธุ์จินดา	สวส.
3	การปรับปรุงพันธุ์มันเทศเพื่อการบริโภคสด	สวส.
4	ข้าวโพดหวานลูกผสมพันธุ์ชันนาท 2	สวร.

รายชื่อผลงานวิจัยที่หน่วยงานเสนอ

เพื่อพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตรประจำปี 2558 (ต่อ)

	ชื่อเรื่อง	หน่วยงาน
ประเภทงานพัฒนางานวิจัย		
1	โครงการวิจัยการศึกษาการผลิตปัญจขันธ์ที่มีคุณภาพ	สวส.
2	การจัดการวัชพืชแบบผสมผสานเพื่อลดต้นทุนการผลิตมันสำปะหลัง	สอพ.
3	การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตยางพาราพื้นที่ภาคเหนือตอนบน	สวพ.1
4	การพัฒนาการผลิตลิ้นจี่พันธุ์นครพนม 1	สวพ.3
5	โครงการขยายผลการใช้เทคโนโลยีแบบผสมผสานเพื่อควบคุมแมลงวันผลไม้ในชมพู่ ฝรั่ง และพุทรา ในพื้นที่จังหวัดราชบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร	สวพ.5
6	เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการผลิตสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองในพื้นที่จังหวัดตราด	สวพ.6
7	วิจัยและพัฒนาระบบการปลูกพืชหลังนาในพื้นที่ระดับน้ำใต้ดินลึกเขตใช้น้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	สวพ.4
8	การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับดาหลาในเชิงพาณิชย์ด้วยการสกัดเส้นใยจากลำต้นดาหลาเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการทอผ้าในจังหวัดนราธิวาส	สวพ.8
9	การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามในพื้นที่ภาคใต้ตอนบน	สวพ.7
ประเภทงานสิ่งประดิษฐ์คิดค้น		
1	การพัฒนาเครื่องปลูกสับปะรดแบบพ่วงท้ายรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก	สวศ.
2	พัฒนาเครื่องปลิดฝักข้าวโพด แบบปลิด 2 แถว	สวศ.
3	ออกแบบและพัฒนาระบบปรับอากาศและระบบทำความเย็นสำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืช	สวศ.
ประเภทงานบริการวิชาการ		
1	การควบคุมปัญหาด้านสุขอนามัยและสุขอนามัยพืชในสินค้าพืชผักผลไม้ส่งออกไปยังสหภาพยุโรปในเขต สวพ.5	สวพ.5
2	การให้บริการเพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งในการผลิตและส่งออกลำไยนอกฤดูในพื้นที่ภาคตะวันออก	สวพ.6
3	ระบบควบคุมการส่งออกลำไยสดจากประเทศไทยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน	กมพ.

คณะ ผู้จัดทำผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2558

ที่ปรึกษา

สมชาย ชาญณรงค์กุล	อธิบดีกรมวิชาการเกษตร
ดิเรก ตนพยอม	รองอธิบดีกรมวิชาการเกษตร
เสริมสุข สลักเพ็ชร์	รองอธิบดีกรมวิชาการเกษตร
วราภรณ์ พรหมพจน์	รองอธิบดีกรมวิชาการเกษตร
วราวุธ ชูธรรมธัช	ผู้อำนวยการกองแผนงานและวิชาการ

ข้อมูล

คณะผู้วิจัย และบุคลากรหน่วยงานของกรมวิชาการเกษตร

กองบรรณาธิการ

คณะอนุกรรมการพิจารณาผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร ประจำปี 2558

คณะผู้จัดทำ

กลุ่มวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ผลงานวิจัย กองแผนงานและวิชาการ

โกมินทร์ วิโรจน์วัฒนกุล	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ
หนึ่งฤทัย ศรีธรราษฎร์	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ
จุฑามาส ฟักทองพรรณ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ
กัญญ์ดา ยิ่งภิญโญ	นักวิชาการเกษตรชำนาญการ
ธีรเดช เกลียวกลม	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ
ปวีณา สังข์แก้ว	นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ
นิยม รอดทิม	นักวิชาการเกษตร
วรินดา เม่นทอง	นักวิชาการเกษตร
ศิรินทิพย์ พิลาเดช	นักวิชาการเกษตร
จีรวรรณ พรหมตัน	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน
สมเจตน์ บุรีรักษ์	เจ้าหน้าที่วิเคราะห์นโยบายและแผน
ธนพนธ์ เผ่าบรรจง	เจ้าหน้าที่ระบบงานคอมพิวเตอร์

กองแผนงานและวิชาการ กรมวิชาการเกษตร

50 ถ.พหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทรศัพท์ 0-2579-1306 โทรสาร 0-2-940-6342

ผลงานวิจัยดีเด่น กรมวิชาการเกษตร
ประจำปี 2558

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
เลขที่ 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว
เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
www.doa.go.th