

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย	วิจัยและพัฒนาด้านเมล็ดพันธุ์พืช		
2. โครงการวิจัย	วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์		
กิจกรรม	วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์		
การทดลอง	การทดสอบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชต่อการแพร่ระบาดของโรคราสนิมขาวในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ผักกาด		
	Efficiency Test of Some Fungicides to Control White Rust of Morning Glory in Seed Production Field		
3. คณะผู้ดำเนินงาน			
หัวหน้าการทดลอง	พจนา ตระกูลสุขรัตน์	สังกัด	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน	อรณิชา สุวรรณโณ	สังกัด	ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรสุโขทัย
			สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2
	อารีรัตน์ พระเพชร	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชไร่เพชรบูรณ์
			สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2

4. บทคัดย่อ

ทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชในการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคราสนิมขาวของผักกาดในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์จำนวน 2 แปลง (การทดลอง) คือแปลงที่ 1 ตั้งอยู่ที่หมู่ 1 ตำบลบ้านนา อำเภอสรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย ระหว่างเดือนมิถุนายน-กันยายน 2560 และแปลงที่ 2 ตั้งอยู่ที่หมู่ 6 บ้านคลองตาล ตำบลคลองตาล อำเภอสรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย ระหว่างเดือนกรกฎาคม-กันยายน 2561 (เก็บข้อมูลในเดือนกุมภาพันธ์ 2562) วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำมี 9 กรรมวิธี คือกรรมวิธีพ่นสารทดลอง จำนวน 8 ชนิด และกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าเป็นกรรมวิธีควบคุม โดยทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลองปลูกโดยใช้เมล็ดพันธุ์คลุกด้วย metalaxyl 35% ES 3.5 มิลลิลิตร/เมล็ด 1 กิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่าปลูกโดยใช้เมล็ดพันธุ์ที่ไม่คลุก ผลการทดลองทั้ง 2 แปลงให้ผลสอดคล้องกันคือ ทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลองมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคราสนิมขาวดีกว่ากรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และชนิดของสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการป้องกันกำจัดโรคในการทดลองครั้งนี้คือ cyazofamid 40% W/V SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร รองลงมาคือ metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ตามลำดับ และไม่พบความเป็นพิษของสารทดลองทุกชนิดกับพืชในทั้ง 2 การทดลอง

คำสำคัญ : ผักกาด, โรคราสนิมขาว, สารป้องกันกำจัดโรคพืช, การควบคุมโรคพืชด้วยสารเคมี

Albugo ipomoea-panduratae is the causing agent of white rust disease of many plants in *Convolvulaceae* family. This disease usually dispread in many Chinese water morning glory seed production areas. To control this disease, most Thai farmers use fungicides. The efficacy field trial of those fungicides were done in Tambon Banna, and Tambon Klongtan, Amphoe Srisamrong, Sukhothai province during June–September 2017 and October – September 2018 (last data was collected in February 2019). With RCB design of 4 replication and 9 treatments (8 fungicides and water spraying as control), seedlings were planted with seed dressing by metalaxyl 35% ES 3.5 ml per 1 kg of seed (except for control treatment) and spraying every 7 days for 4 times when the beginning of disease dispread. The experiment in 2 locations appeared the same result. All of fungicide application had controlled disease better than water spraying. The best effective fungicide for controlling were cyazofamid 40% W/V SC (6 ml per 20 L of water) and metalaxyl–M + mancozeb 4%+64% WP (30 g/20 L of water), respectively. All plant in this experiment could not be found phototoxic symptom.

Keywords : morning glory, white rust, *Albugo ipomoea-panduratae* (Schwein.) Swingle, fungicide, chemical control

5. คำนำ

ผักบุ้งจีน (water spinach หรือ kangkong) อยู่ในวงศ์ (Family) Convolvulaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea aquatic* Forssk. เป็นพืชพื้นเมืองของประเทศในทวีปแอฟริกา เอเชีย และประเทศในหมู่เกาะแปซิฟิกตอนใต้ ถูกปลูกเป็นพืชสมุนไพรในประเทศแถบเอเชียได้มาตั้งแต่อดีต (Austin, 2007) สามารถปลูกได้ทั้งบนบกและในน้ำ และในดินแทบทุกชนิด จึงนิยมปลูกเป็นการค้าอย่างแพร่หลาย ทั้งเพื่อการบริโภคสดและการผลิตเมล็ดพันธุ์ ในประเทศไทยการผลิตผักบุ้งเน้นที่การปลูกเพื่อจำหน่ายเป็นต้นสด และเป็นเมล็ดพันธุ์ ซึ่งจังหวัดที่ปลูกผักบุ้งจีนเพื่อขายต้นสด ได้แก่ จังหวัดนครปฐม สุพรรณบุรี พิษณุโลก สงขลา กรุงเทพมหานคร เชียงใหม่ ปทุมธานี นครราชสีมา และขอนแก่น เป็นต้น ส่วนแหล่งปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ได้แก่ จังหวัดนครปฐม กาญจนบุรี และสุโขทัย (กรมส่งเสริมการเกษตร, มปป.)

ที่ผ่านมาในกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีน มักประสบปัญหาการแพร่ระบาดของโรคพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคราสนิมขาว (White rust) หรือโรคใบลายเสมอ สร้างความเสียหายให้กับผักบุ้งจีนมากที่สุด ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลเป็นเหตุให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น โรคนี้สามารถพบได้เกือบทุกท้องถิ่นที่มีการปลูกผักบุ้งจีน สาเหตุโรคเกิดจากเชื้อรา *Albugo ipomoea-panduratae* (Schwein.) Swingle และระบาดมากช่วงที่ใบแปลงปลูกมีความชื้น ผ่นตกชุก เป็นเชื้อราที่จัดอยู่ในกลุ่มที่เป็นปรสิตถาวรตลอดวงจรต้องอาศัยอยู่บนพืชที่มีชีวิต ไม่สามารถเลี้ยงบนอาหารสังเคราะห์ได้ (อมรรรัตน์, 2552) อาการเริ่มต้นส่วนมากจะเกิดที่ใบ โดยเฉพาะใบส่วนล่างๆ ของต้น หรือบางครั้งเกิดที่ส่วนของใบเลี้ยง โดยเกิดเป็นจุดข้ำเล็กๆ ด้านใต้ใบ หลังจากนั้น 2-3 วัน จะเกิดเป็นตุ่มนูน สีขาวขนาดเล็กๆ เมื่อจุดแผลมีหลายจุดต่อเนื่องกันทำให้เป็นเป็นปื้นสี

ขาวขนาดใหญ่ที่มีรูปร่างไม่แน่นอน เนื้อใบส่วนด้านบนตรงกับส่วนที่มีปื้นสีขาวนั้นเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เมื่อพลิกหลังใบดูที่จุดนั้นมีกลุ่มของเส้นใยสีขาวอัดตัวกันอยู่เป็นกลุ่มๆ บางครั้งดูเหมือนกลุ่มไขของแมลง บางครั้งเชื้อสาเหตุโรคอาจทำให้เกิดการบวมที่ส่วนของโคนต้นระดับผิวดิน ส่วนปล้องของลำต้นได้ (อรพรรณและจุมพล, 2558)

การป้องกันกำจัดวิธีที่เกษตรกรนิยมกันมากคือการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรค มีบางรายงานแนะนำการใช้สารป้องกันกำจัดโรค วิจัย และ สกุลศักดิ์ (2529) ได้ทดลองใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชในกลุ่มเมตาแลกซิล และแมนโคเซบ ฟนเพื่อกำจัดราสนิมขาวผักบุงในเรือนปลูกพืชทดลอง พบว่าสารกลุ่มเมตาแลกซิลสามารถป้องกันการเกิดโรคได้ และสารในกลุ่มแมนโคเซบช่วยลดจำนวน sorus ที่เกิดบนใบพืชได้ ชำนาญ และคณะ (2534) ได้ทำการศึกษาการป้องกันกำจัดโรคราสนิมขาวของผักบุงเงินโดยใช้สารเคมีเพื่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร พบว่าเมื่อมีการระบาดของโรค การพ่นสารเคมี metalaxyl + mancozeb ทุก 7 วัน/ครั้ง มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคราสนิมขาวของผักบุงเงินได้ดีที่สุด อรพรรณและจุมพล (2558) รายงานว่าในการป้องกันกำจัด หากพบว่ามีการระบาดของโรคในแปลงแล้วการกำจัดจะทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากเชื้อสาเหตุอยู่ใต้ใบและมีการปลูกผักบุงแน่นมาก การพ่นสารที่จะให้ถูกส่วนที่เป็นโรคจึงทำได้ค่อนข้างยาก จึงมีการใช้สารริโดมิลซึ่งอยู่ในกลุ่มเมตาแลกซิลคลุกเมล็ดก่อนปลูกโดยไม่ต้องพ่นสารป้องกันกำจัดอีกในช่วงที่มีการระบาดไม่มากนัก แต่ในช่วงฤดูฝนนอกจากการคลุกเมล็ดแล้วอาจต้องพ่นซ้ำอีกครั้งในช่วงอายุประมาณ 7-10 วัน

จากข้อมูลจะเห็นว่าคำแนะนำเป็นการศึกษาในช่วงหลายปีที่ผ่านมา แต่ด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไปมากจากอดีต เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน อีกทั้งเกษตรกรยังมีการปลูกผักบุงเงินซ้ำในพื้นที่เดิมเป็นเวลานานทำให้มีการสะสมและระบาดของโรคมกขึ้น สิ่งเหล่านี้มีผลต่อกระทบต่อการผลิตพืช ดังนั้นการวิจัยเพื่อศึกษาหาชนิดของสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีประสิทธิภาพและอัตราที่เหมาะสมในการป้องกันกำจัดโรคราสนิมขาวของผักบุงเงินในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ทั้งในสภาพนาและที่ดอน สำหรับใช้เป็นคำแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกสามารถใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ผักบุงเงิน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการที่จะเพิ่มผลผลิตต่อไร่และผลผลิตที่มีคุณภาพ ลดการสูญเสียค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชผิดประเภท ลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์จากต่างประเทศ และส่งเสริมการผลิตเพื่อส่งออกเมล็ดพันธุ์คุณภาพดีที่ได้มาตรฐานสู่ตลาดอาเซียนและตลาดโลก เป็นการเพิ่มรายได้ให้เกษตรกรผู้ปลูกได้ผลตอบแทนต่อไร่เพิ่มขึ้น มีรายได้เพิ่มขึ้น และทำให้เศรษฐกิจในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศให้ดีขึ้น

6. วิธีดำเนินการ

สิ่งที่ใช้ในการทดลอง

1. เมล็ดพันธุ์ผักบุงเงินพันธุ์การค้า

2. สารป้องกันกำจัดโรคพืช จำนวน 9 ชนิด คือ chlorothalonil 75%WP, cyazofamid 40% W/V SC, cymoxanil + mancozeb 8+64% WP, dimethomorph 50% WP, hexaconazole 5% W/V SC, metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP, metalaxyl 25% WP, propineb 70% WP และ metalaxyl 35% W/V ES

3. อุปกรณ์พ่นสารและคลุกเมล็ด เช่น ถังพ่นสาร ถังผสมสาร ถังมือ
4. อุปกรณ์การตรวจประเมินโรคและบันทึกผล เช่น สมุดบันทึก ปากกา กล้องถ่ายภาพ
5. อุปกรณ์เพาะเมล็ด เช่น กระดาษเพาะ กล่องพลาสติก

วิธีปฏิบัติการทดลอง

1. การวางแผนการทดลอง

แผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block จำนวน 4 ซ้ำ มี 9 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่น chlorothalonil 75%WP	อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 2 พ่น cyazofamid 40% W/V SC	อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 3 พ่น cymoxanil + mancozeb 8+64% WP	อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 4 พ่น dimethomorph 50% WP	อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 5 พ่น hexaconazole 5% W/V SC	อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 6 พ่น metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP	อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 7 พ่น metalaxyl 25% WP	อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 8 พ่น propineb 70% WP	อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
กรรมวิธีที่ 9 พ่นน้ำเปล่า เป็นกรรมวิธีควบคุม	

ทุกกรรมวิธีใช้เมล็ดพันธุ์ที่คลุกด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช metalaxyl 35% W/V ES อัตรา 3.5 มิลลิลิตร/เมล็ด 1 กิโลกรัม ก่อนปลูกยกเว้นกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่า และพ่นสารทดลองเมื่อเริ่มพบการระบาดของโรคทุก 7 วัน/ครั้ง จำนวน 4 ครั้ง

2. การเตรียมแปลงและปลูก

การปลูกพืชทดสอบในแปลงทดลอง เตรียมแปลง ขนาด 2.5x2 เมตร แต่ละแปลงย่อยห่างกัน 1 เมตร ปลูกผักบุ้งจีนโดยนำเมล็ดพันธุ์ที่จะใช้ทดสอบมาคลุกเมล็ดตามกรรมวิธีที่กำหนด ปลูกโดยการหว่านเมล็ดให้กระจายทั่วทั้งแปลงให้สม่ำเสมอให้เมล็ดห่างกันเล็กน้อย ต่อจากนั้นนำดินร่วนหรือขี้เถ้ากลบดำมาหว่านกลบเมล็ดพันธุ์หนาประมาณ 2-3 เท่าของความหนาของเมล็ดหรือหนาประมาณ 1/2 เซนติเมตร หรือใช้เศษฟางข้าวคลุมแปลงปลูกบางๆ เพื่อช่วยเก็บรักษาความชื้นในดินและทำให้หน้าดินปลูกไม่แน่นเกินไป

ดูแลรักษา ให้น้ำ ปุ๋ย กำจัดวัชพืช และพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชเมื่อเริ่มพบการระบาดของโรคตามกรรมวิธีที่กำหนด จนถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต

3. การประเมินความรุนแรงของโรค

ประเมินความรุนแรงของโรคราสนิมขาวทุก 7 วัน ก่อนพ่นสารทดลองทุกครั้งและหลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 7 และ 14 วัน รวม 6 ครั้ง โดยสุ่มประเมินความรุนแรงของโรค จำนวน 20 ต้นต่อแปลงย่อย ประเมินโดยแบ่งระดับความรุนแรงเป็น 6 ระดับ (ดัดแปลงจากวิธีการให้คะแนนของ Jame (1971) A Manual of Assesment Keys for Plant Disease) ดังนี้

ระดับ 1 ใบไม่ปรากฏอาการของโรค

ระดับ 2 ใบปรากฏอาการของโรค 1-10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ

ระดับ 3 ใบปรากฏอาการของโรค 11-25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ

ระดับ 4 ใบปรากฏอาการของโรค 26-50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ

ระดับ 5 ใบปรากฏอาการของโรค 51-75 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ

ระดับ 6 ใบปรากฏอาการของโรคมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบ

4. การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

เมล็ดพันธุ์ที่เก็บเกี่ยวได้จะถูกนำมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักรวม น้ำหนักเมล็ดดี น้ำหนักเมล็ดเสีย น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด และตรวจสอบคุณภาพ 2 วิธีการคือ

4.1 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ ทดสอบโดยวิธีการเพาะระหว่างกระดาษเพาะ (Between paper) โดยเพาะเมล็ดผักบุ้งจีนจำนวน 50 เมล็ด 4 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำใช้กระดาษเพาะชุ่มน้ำขนาด 10 X 14 นิ้ว 2 ชั้น วางเมล็ด 50 เมล็ด ให้ด้านที่มีต้นอ่อนสัมผัสกับกระดาษ แล้วปิดทับด้วยกระดาษชุ่มน้ำอีก 1 ชั้น ม้วนกระดาษที่เพาะเมล็ดแล้วใส่กล่องพลาสติกใสมีฝาปิดเพื่อป้องกันกระดาษเพาะแห้ง วางกล่องเพาะในห้องปกติเมื่อครบ 4 วันและ 7 วันหลังเพาะ นำมาตรวจนับจำนวนต้นอ่อนที่งอกปกติแล้วคำนวณเป็นร้อยละ ดังนี้

$$\text{ความงอก (\%)} = \frac{\text{จำนวนต้นอ่อนที่งอกปกติ} \times 100}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะ}}$$

4.2 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ การตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในรูปดัชนีความเร็วในการงอก (speed of germination index: SGI) (AOSA, 1983) ดังนี้

$$\text{ดัชนีความเร็วในการงอก} = \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอก}}{\text{จำนวนวันที่นับครั้งแรก}} + \dots + \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอก}}{\text{จำนวนวันที่นับครั้งสุดท้าย}}$$

บันทึกข้อมูล

1. บันทึกระดับความรุนแรงของโรค ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (น้ำหนักรวม, น้ำหนักเมล็ดดี, น้ำหนักเมล็ดเสีย) น้ำหนัก 100 เมล็ด และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละกรรมวิธี โดยวิธีทางสถิติที่เหมาะสม

2. วิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์

เวลาและสถานที่

เริ่มต้น ตุลาคม 2559 สิ้นสุด กันยายน 2561 (เก็บข้อมูลถึงกุมภาพันธ์ 2562)

แปลงผักบุ้งจีนแปลงที่ 1 ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 1 บ้านบ้านนา ตำบลบ้านนา อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย และแปลงที่ 2 ตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 6 บ้านคลองตาล ตำบลคลองตาล อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย

ห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

7. ผลการทดลองและวิจารณ์

(1) เปรียบเทียบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืช

แปลงทดลองที่ 1 ตั้งอยู่ที่หมู่ที่ 1 บ้านบ้านนา ตำบลบ้านนา อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย (ตารางที่ 1)

ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 1 ประเมินระดับความรุนแรงของโรคราสนิมขาวพบว่า ทุกกรรมวิธีมีระดับความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.07-3.20

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 2 กรรมวิธีพ่นสารทดลองทุกกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.0-2.1 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่า ที่มีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค 2.90

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่าระดับการเกิดโรคในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลองและกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่าลดลง อาจเป็นผลเนื่องจากในช่วงเวลาพ่นสารฝนไม่ตก ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศไม่สูง (ภาพที่ 1) การระบาดของโรคจึงลดลงอย่างเห็นได้ชัด และกรรมวิธีพ่นสารทดลองทุกกรรมวิธี ยังคงมีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคที่ประเมินได้ไม่แตกต่างกันเช่นเดียวกับก่อนพ่นสารครั้งที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.43-1.63 และมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่า ที่มีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค 3.08 แต่เมื่อพิจารณาจากลักษณะการเจริญเติบโตของพืช พบว่าสารป้องกันกำจัดโรคพืชแต่ละชนิดมีผลกับต้นพืชแตกต่างกัน โดยกรรมวิธีพ่นสาร cyazofamid 40% W/V SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ต้นและใบพืชมีขนาดใหญ่และเป็นมันเงามากกว่ากรรมวิธีพ่นสารชนิดอื่น ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่ามีจำนวนต้นต่อพื้นที่ลดลง พืชมีขนาดต้นเล็กและใบมีสีค่อนข้างซีดไม่เป็นมันเงา และกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่า มีต้นพืชเหลือในแปลงย่อยทุกแปลงน้อยกว่ากรรมวิธีที่พ่นสารทุกกรรมวิธี และสภาพต้นมีความแข็งแรงน้อยกว่า

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 4 กรรมวิธีพ่นสารทดลองทุกกรรมวิธียังคงมีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคที่ประเมินได้แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่าที่มีค่าเฉลี่ย 3.09 โดยกรรมวิธีพ่นสาร cyazofamid 40% W/V SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคน้อยที่สุดคือ 1.39 รองมาคือ กรรมวิธีพ่นสาร metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคที่ 1.44 และกรรมวิธีพ่นสารอื่นๆ มีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคอยู่ระหว่าง 1.51-1.96 ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นพืชที่สังเกตได้ยังคงมีลักษณะเช่นเดียวกับก่อนพ่นสารครั้งที่ 3

หลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 7 วัน กรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่า มีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคที่ประเมินได้สูงที่สุดคือ 3.14 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารทดลองทุกกรรมวิธีที่มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.35-1.79 โดยกรรมวิธีพ่นสาร มีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคน้อยที่สุด metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร คือ 1.35 รองมาคือกรรมวิธีพ่นสาร chlorothalonil 75% WP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร คือ 1.41 และ cyazofamid 40% W/V SC อัตรา 6

มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร คือ 1.46 ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นพืชที่สังเกตได้ยังคงมีลักษณะเช่นเดียวกับก่อนพ่นสารครั้งที่ 3 และ 4

หลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 14 วัน กรรมวิธีควบคุมไม่พ่นสาร มีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคที่ประเมินได้สูงที่สุดคือ 3.05 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารทดลองทุกกรรมวิธีที่มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.43-1.95 โดยกรรมวิธีพ่นสาร metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคน้อยที่สุด คือ 1.43 รองมาคือกรรมวิธีพ่นสาร cyazofamid 40% W/V SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตรคือ 1.56 ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นพืชที่สังเกตได้ยังคงมีลักษณะเช่นเดียวกับก่อนพ่นสารครั้งที่ 3 และ 4

ในการทดลองครั้งนี้ไม่พบความเป็นพิษของสารทดลองทุกชนิดต่อพืชปลูก

แปลงทดลองที่ 2 ตั้งอยู่ที่หมู่ที่ 6 บ้านคลองตาล ตำบลคลองตาล อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย (ตารางที่ 2)

ก่อนพ่นสารทดลองครั้งที่ 1 ประเมินระดับความรุนแรงของโรคราสนิมขาวพบว่า ทุกกรรมวิธีมีระดับความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.98-2.05

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 2 กรรมวิธีพ่นสารทดลองทุกกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.90-2.08 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่า ที่มีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค 2.59

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่าระดับการเกิดโรคในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารทดลองและกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่าลดลง กรรมวิธีพ่นสารทดลองทุกกรรมวิธี ยังคงมีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคที่ประเมินได้แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.90-2.08 แต่มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่า ที่มีค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรค 3.06 ค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกันระหว่างสารทดลองเช่นเดียวกับก่อนพ่นสารครั้งที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.75-1.99 ด้านการเจริญเติบโตของพืชเมื่อตรวจสอบต้นพืชที่มองเห็นด้วยสายตา สารป้องกันกำจัดโรคพืชแต่ละชนิดมีผลกับต้นพืชแตกต่างกัน โดยกรรมวิธีพ่นสาร cyazofamid 40% W/V SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีพ่นสาร metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ใบพืชมีขนาดใหญ่และเป็นมันเงา และลำต้นเริ่มมีขนาดขยายใหญ่กว่ากรรมวิธีพ่นสารชนิดอื่น ในขณะที่กรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่าไม่พ่นสารมีจำนวนต้นต่อพื้นที่ลดลง พืชมีขนาดลำต้นเล็กและใบเริ่มเปลี่ยนสีเป็นสีเหลืองค่อนข้างซีดไม่เป็นมันเงา และสภาพต้นมีความอ่อนแอกว่ากรรมวิธีที่พ่นสารทุกกรรมวิธี

ก่อนพ่นสารครั้งที่ 4 กรรมวิธีพ่นสารทดลองทุกกรรมวิธียังคงมีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคที่ประเมินได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่าที่มีค่าเฉลี่ย 2.80 และความสมบูรณ์ของต้นพืชที่สังเกตได้ลดลงเมื่อเทียบกับกรรมวิธีพ่นสารทดลอง เช่นเดียวกับก่อนพ่นสารครั้งที่ 3 โดยกรรมวิธีพ่นสาร cyazofamid 40% W/V SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคน้อยที่สุดคือ 1.46 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นด้วย metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร chlorothalonil 75%WP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ propineb 70% WP

อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ที่มีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคที่ 1.53, 1.66 และ 1.68 ตามลำดับ สำหรับกรรมวิธีพ่นสารอื่นๆ มีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคอยู่ระหว่าง 1.74–1.81

หลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 7 วัน กรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่า มีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคที่ประเมินได้สูงที่สุดคือ 2.90 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารทดลองทุกกรรมวิธีที่มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.45–1.85 โดยกรรมวิธีพ่นสาร cyazofamid 40% W/V SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคน้อยที่สุด คือ 1.45 รองมาคือกรรมวิธีพ่นสาร metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร metalaxyl 25% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร chlorothalonil 75% WP อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร cymoxanil + mancozeb 8+64% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร propineb 70% WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร hexaconazole 5% W/V SC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ dimethomorph 50% WP อัตรา 10 กรัม/น้ำ 20 ลิตร โดยมีระดับความรุนแรงของโรคเฉลี่ย คือ 1.53, 1.55, 1.65, 1.65, 1.71, 1.74 และ 1.85 ตามลำดับ และลักษณะการเจริญเติบโตของต้นพืชที่สังเกตได้ยังคงมีลักษณะเช่นเดียวกับก่อนพ่นสารครั้งที่ 3 และ 4

หลังพ่นสารครั้งสุดท้าย 14 วัน กรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่ามีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคที่ประเมินได้สูงที่สุดคือ 2.70 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับกรรมวิธีพ่นสารทดลองทุกกรรมวิธีที่มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.49–1.83 โดยกรรมวิธีพ่นสาร cyazofamid 40% W/V SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคน้อยที่สุด คือ 1.49 รองมาคือกรรมวิธีพ่นสาร metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร คือ 1.59 ซึ่งค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของโรคราสนิมขาวที่ประเมินได้จากการพ่นสารทดลองในแปลงที่ 2 นี้แตกต่างจากการประเมินในแปลงที่ 1 ที่กรรมวิธีพ่นสาร metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีระดับความรุนแรงของโรคน้อยกว่ากรรมวิธีพ่นด้วยสาร cyazofamid 40% W/V SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร แต่ค่าเฉลี่ยความรุนแรงของโรคที่ประเมินได้จากการพ่นสารทั้ง 2 ชนิดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับลักษณะการเจริญเติบโตของต้นพืชที่สังเกตได้ยังคงมีลักษณะเช่นเดียวกับก่อนพ่นสารครั้งที่ 3 และ 4

ในการทดลองครั้งนี้ไม่พบความเป็นพิษของสารทดลองทุกชนิดต่อพืชปลูก

ซึ่งผลการทดสอบประสิทธิภาพสารป้องกันกำจัดโรคพืชทั้ง 8 ชนิดนี้สอดคล้องกับรายงานของ วิจัย และ สกกุลศักดิ์ (2529) ที่รายงานว่าสารกลุ่มเมตาแลกซิลสามารถป้องกันการเกิดโรคราสนิมขาวผักบุ้งในเรือนปลูกพืชทดลอง ได้ และสารในกลุ่มแมนโคเซบช่วยลดจำนวน sorus ที่เกิดบนใบพืชได้ และการศึกษาของ ชำนาญ และคณะ (2534) ได้พบว่าการพ่นสารเคมี metalaxyl + mancozeb ทุก 7 วัน/ครั้ง มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคราสนิมขาวของผักบุ้งจีนได้ดีที่สุด สำหรับ cyazofamid 40% W/V SC เป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการนำมาใช้เพื่อควบคุมการแพร่ระบาดของโรคราน้ำค้างของพืชหลายชนิด (อ้างอิงจากรายงานการทดสอบประสิทธิภาพสารเพื่อการขอขึ้นทะเบียนสาร) แต่ยังไม่มียารายงานการทดลองเพื่อใช้ป้องกันกำจัดโรคราสนิมขาว ซึ่งเชื้อรา *Albugo ipomoea-panduratae* (Schwein.) Swingle สาเหตุโรคราสนิมขาวของผักบุ้งจัดเป็นเชื้อราที่อยู่ใน Class Peronosporales เช่นเดียวกับเชื้อสาเหตุโรคราน้ำค้าง

(2) เปรียบเทียบต้นทุนการพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืชแต่ละชนิด

ในการทดลองครั้งนี้ ปริมาณน้ำที่ใช้ผสมสารต่อพื้นที่แปลงย่อย 5 ตารางเมตร (2 x 2.5) คือ 5 ลิตร จำนวนซ้ำที่ทดลองคือ 4 ซ้ำ คิดเป็นปริมาณน้ำที่ใช้พ่นในพื้นที่ 20 ตารางเมตร คือ 20 ลิตร หรือพ่นในพื้นที่ 1 ไร่ (1,600 ตารางเมตร) คือ 400 ลิตร สารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีต้นทุนเฉลี่ยของการพ่นสารน้อยที่สุดคือ hexaconazole 5% W/V SC รองลงมาคือ chlorothalonil 75%WP, cymoxanil+mancozeb 8+64% WP, dimethomorph 50% WP, metalaxyl 25% WP, propineb 70% WP, metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP และ cyazofamid 40% W/V SC มีต้นทุนพ่นสารเฉลี่ยมากที่สุด โดยมีต้นทุนเฉลี่ยต่อไร่ในการพ่นสารจำนวนทั้งหมด 4 ครั้งอยู่ที่ 560, 960, 1,344, 1,600, 1,728, 2,240, 2,640 และ 3,120 บาทต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

(3) คุณภาพเมล็ดพันธุ์

ก่อนการทดลอง แปลงที่ 1 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดผักบุ้งจีนที่ใช้เป็นเมล็ดพันธุ์คือ 89.00 เปอร์เซ็นต์ และมีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในรูปดัชนีความเร็วในการงอก (speed of germination index: SGI) อยู่ที่ 17.55 น้ำหนักต่อ 100 เมล็ดคือ 4.861 กรัม สำหรับแปลงที่ 2 เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดผักบุ้งจีนคือ 84.50 เปอร์เซ็นต์ มีความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในรูปดัชนีความเร็วในการงอก คือ 19.67 และน้ำหนักต่อ 100 เมล็ดคือ 4.870 กรัม (ตารางที่ 4 และ 5)

หลังการทดลอง เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในรูปดัชนีความเร็วในการงอกของเมล็ดผักบุ้งจีนที่ได้จากกรรมวิธีพ่นสารทดลองแต่ละชนิดในแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 พบว่า กรรมวิธีพ่นสารทุกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่า โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 81.63–89.50 และ 75.38–82.13 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่ามีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ 67.50 และ 73.25 ตามลำดับ และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในรูปดัชนีความเร็วในการงอกของเมล็ดจากทุกรรมวิธีพ่นสารทดลองมีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่าโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 12.33–16.33 และ 17.02–19.00 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่ามีค่าเฉลี่ย 12.62 และ 16.70 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด (กรัม) ของเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีนที่ได้จากแต่ละกรรมวิธีหลังการทดลอง พบว่าทุกรรมวิธีพ่นสารทดลองแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด (กรัม) ของมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.985–4.346 และ 4.275–4.602 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่ามีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด (กรัม) ของแปลงที่ 1 คือ 4.023 และของแปลงที่ 2 คือ 4.215 (ตารางที่ 5)

น้ำหนักเมล็ดดี (%) แปลงที่ 1 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 83.29–90.33 แปลงที่ 2 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 73.36–78.20 ส่วนกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่ามีค่าเฉลี่ยของแปลงที่ 1 คือ 78.22 แปลงที่ 2 คือ 72.89 (ตารางที่ 5)

น้ำหนักเมล็ดเสีย (%) แปลงที่ 1 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 9.67–26.71 แปลงที่ 2 มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 21.80–26.64 ส่วนกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่ามีค่าเฉลี่ยของแปลงที่ 1 คือ 21.78 แปลงที่ 2 คือ 27.11 (ตารางที่ 5)

จากตัวเลขคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ใช้เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ด ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ในรูปดัชนีความเร็วในการงอกของเมล็ด น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด น้ำหนักเมล็ดดี (%) และน้ำหนักเมล็ดเสีย (%) มา

ตรวจสอบจะเห็นได้ว่าทุกกรรมวิธีพ่นสารแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่า แต่มีความแตกต่างกันเล็กน้อยเมื่อเทียบกับในแต่ละกรรมวิธี ทั้งนี้หลังพ่นสารมีการดูแลต้นผักบุ้งจีนเหมือนกันทุกกรรมวิธีและเนื่องจากต้นผักบุ้งจีนมีอายุมากขึ้น ทำให้การแพร่ระบาดของโรคเกิดขึ้นน้อยลง และคุณภาพเมล็ดพันธุ์หลังทดลองมีน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่นำมาใช้ก่อนปลูกเป็นเพราะ ในแปลงที่ 1 มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนล่วงหน้าเนื่องจากมีพยากรณ์เรื่องฝนตกหนัก ถ้าไม่เก็บเกี่ยวในระหว่างนั้นผลผลิตจะเสียหายทั้งหมด ประกอบกับมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูงเพราะมีฝนตกขณะทำการตากต้นผักบุ้งจีน จึงทำให้มีการเน่าเสียของเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นบางส่วน นอกจากนี้เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการสีเมล็ดเป็นครุภัณฑ์ของหน่วยราชการที่มีการใช้งานมาเป็นนานจึงเกิดความเสียหายบางส่วน ทำให้คุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากงานทดลองทั้ง 2 แปลงทดลองมีความน้อยกว่าเมล็ดพันธุ์จำหน่ายที่ผลิตจากบริษัทเมล็ดพันธุ์ซึ่งใช้เครื่องมืออุปกรณ์ที่ครบถ้วนทันสมัยกว่า

8. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืชบางชนิดในการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคราสนิมขาวของผักบุ้งจีนในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์แปลงที่ 1 หมู่ 1 ตำบลบ้านนา อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย ระหว่างเดือนมิถุนายน-กันยายน 2560 และแปลงที่ 2 ที่หมู่ 6 บ้านคลองตาล ตำบลคลองตาล อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2561 – กุมภาพันธ์ 2562 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 4 ซ้ำมี 9 กรรมวิธี คือกรรมวิธีพ่นสารทดลอง จำนวน 8 ชนิดและกรรมวิธีพ่นน้ำเปล่าเป็นกรรมวิธีควบคุม ผลการทดลองทั้งสองแปลงทดลองให้ผลสอดคล้องกันโดย กรรมวิธีพ่นสารทดลองทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคราสนิมขาวดีกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสาร และสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีประสิทธิภาพควบคุมการแพร่ระบาดของโรคและต้นพืชมีสภาพความสมบูรณ์ดีที่สุดจากการทดลองทั้งสองแปลง คือ cyazofamid 40% W/V SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างจากการพ่นด้วยสาร metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร เมื่อพิจารณาจากต้นทุนการใช้สารแล้ว การพ่นด้วย metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP อัตรา 30 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีต้นทุนการใช้สารน้อยกว่าการพ่นด้วยสาร cyazofamid 40% W/V SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

9. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ข้อมูลได้จากการทดลอง จะนำไปใช้เป็นคำแนะนำชนิดสารป้องกันกำจัดโรคพืชที่ได้มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร ให้เกษตรกรเลือกใช้สารได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย จึงเป็นเรื่องที่มีความสำคัญต่อกระบวนการผลิตพืชทั้งสองชนิดดังกล่าว เพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตต่อไร่และผลผลิตที่มีคุณภาพ ลดการสูญเสียค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้สารป้องกันกำจัดโรคพืชผิดประเภท ลดการนำเข้าเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีนจากต่างประเทศ ส่งเสริมการผลิตเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีนคุณภาพดีที่ได้มาตรฐานสู่ตลาด และ

สารป้องกันกำจัดโรคที่มีประสิทธิภาพจะนำไปใช้เป็นสารเปรียบเทียบมาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรในการขอขึ้นทะเบียนสารเพื่อใช้ป้องกันกำจัดโรคทั้งสองชนิด

10. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณ คุณณรงค์และคุณประเสริฐ บุญจันทร์ เจ้าของแปลงผักบุงจิ้น ที่ให้ความอนุเคราะห์แปลงผักบุงจิ้นในการทำการทดลอง

11. เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. มปป. การปลูกผักบุงจิ้น. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 12 น. <http://agrimedia.agritech.doae.go.th/book/book-veg/VS011.pdf> (เข้าถึงข้อมูล 22 กรกฎาคม 2558)

ชำนาญ ทองกลัด จรรย์ ดิษฐไชยวงศ์ วรรณภา กาศสุวรรณ พัทธา ปัญจสมานวงศ์ สุรน สุวรรณบุตร และ มาโนช ทองเจียม. 2534. การศึกษาผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ผักบุงจิ้นจากระยะเวลาวิธีการปลูกที่แตกต่างกัน. หน้า 40 – 61. ใน รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2534. ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร. จ. พิจิตร

วิจัย รักรักษาศาสตร์ และ สกุลศักดิ์ ขอดแก้ว. 2529. ประสิทธิภาพของสารเคมีบางชนิดในการป้องกันกำจัดโรคราสนิมขาวของผักบุง. วารสารโรคพืช (มค.-มีย. 2529) : (online) Available. http://kukr.lib.ku.ac.th/db/BKN/search_detail/result/233075 (เข้าถึงข้อมูล 22 กรกฎาคม 2558)

อมรรัตน์ ภูไพบูลย์. 2552. โรคราสนิมขาวผักบุง. หน้า 81-82 ใน คู่มือโรคผัก. เอกสารเผยแพร่ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. บริษัท เอ-วันฟิวเจอร์ จำกัด. จ. นนทบุรี. 153 น.

อรพรรณ วิเศษสังข์ และ จุมพล สารระนาค. 2558. โรคพืชผักและการป้องกันกำจัด. ข้อมูลวิชาการจากเคหการเกษตร. บริษัทสยามคัลเลอร์พรีน จำกัด. จ.นนทบุรี. 164 น.

AOSA (Association of Official Seed Analysts). 1983. Seed Vigor Testing Handbook. East Lansing. AOSA. 88 p.

Austin, D.F. 2007. Water Spinach (*Ipomoea aquatica*, Convolvulaceae) A food gone wild. Ethnobotany Research & Applications 5:123-146. (online) Available. www.ethnobotanyjournal.org/vol5/i1547-3465-05-123.pdf (July 22, 2015)

James, W.C. 1971. A Manual of Assessment Keys for Plant Diseases. *The American Phytopathological Society*. St. Paul, MN. 54 p.

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืช 8 ชนิด ในการป้องกันกำจัดโรคราสนิมขาวของผักบุ้งจีนที่มีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Albugo ipomoea-panduratae* (Schwein.) Swingle ในแปลงทดลองที่ 1 ตำบลบ้านนา อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย ระหว่างเดือนมิถุนายน – กันยายน 2560

กรรมวิธีพ่นสาร ^{1/}	อัตราผสมต่อ น้ำ 20 ลิตร	ระดับความรุนแรงของโรค ^{2/}					
		ก่อนพ่นสารทดลอง				หลังพ่นสารครั้งสุดท้าย	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	7 วัน	14 วัน
1. chlorothalonil 75%WP	20	3.20	2.00 a	1.58 a	1.51 a	1.41 a	1.89 b
2. cyazofamid 40% W/V SC	6	3.08	2.09 a	1.43 a	1.39 a	1.46 a	1.56 a
3. cymoxanil + mancozeb 8+64% WP	30	3.08	2.06 a	1.45 a	1.79 b	1.53 a	1.91 b
4. dimethomorph 50% WP	10	3.10	2.10 a	1.63 a	1.96 b	1.79 b	1.86 b
5. hexaconazole 5% W/V SC	20	3.03	2.00 a	1.51 a	1.94 b	1.79 b	1.91 b
6. metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP	30	3.15	2.03 a	1.35 a	1.44 a	1.35 a	1.43 a
7. metalaxyl 25% WP	30	3.05	2.07 a	1.61 a	1.95 b	1.78 b	1.95 b
8. propineb 70% WP	40	3.05	2.10 a	1.58 a	1.78 b	1.75 b	1.80 b
9. พ่นน้ำเปล่า (ควบคุม)		3.13	2.90 b	3.08 b	3.09 c	3.14 c	3.05 c
F-test ^{3/}		*	**	**	**	**	**
cv (%)		4.91	3.35	11.19	6.77	7.90	6.27

^{1/} ทุกกรรมวิธีใช้เมล็ดพันธุ์ที่คลุกด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช metalaxyl 35% W/V ES อัตรา 3.5 มิลลิลิตร/เมล็ด 1 กิโลกรัม ก่อนปลูกยกเว้นกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่า

^{2/} ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

^{3/} * ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดโรคพืช 8 ชนิด ในการป้องกันกำจัดโรคราสนิมขาวของผักบุงจีนที่มีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Albugo ipomoea-panduratae* (Schwein.) Swingle ในแปลงทดลองที่ 2 หมู่ 6 บ้านคลองตาล ตำบลคลองตาล อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 61 – กุมภาพันธ์ 2562

กรรมวิธีพ่นสาร ^{1/}	อัตราผสมต่อน้ำ 20 ลิตร	ระดับความรุนแรงของโรค ^{2/}					
		ก่อนพ่นสารทดลอง				หลังพ่นสารครั้งสุดท้าย	
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	7 วัน	14 วัน
1. chlorothalonil 75%WP	20	1.98	2.08 a	1.96 a	1.66 abc	1.65 abc	1.60 ab
2. cyazofamid 40% W/V SC	6	2.00	1.99 a	1.75 a	1.46 a	1.45 a	1.49 a
3. cymoxanil + mancozeb 8+64% WP	30	1.98	2.00 a	1.99 a	1.76 c	1.65 abc	1.63 abc
4. dimethomorph 50% WP	10	2.05	2.06 a	1.99 a	1.78 c	1.85 c	1.81 cd
5. hexaconazole 5% W/V SC	20	2.04	2.01 a	1.91 a	1.81 c	1.74 bc	1.73 bcd
6. metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP	30	2.03	1.90 a	1.78 a	1.51 ab	1.53 ab	1.59 ab
7. metalaxyl 25% WP	30	1.99	1.98 a	1.85 a	1.74 bc	1.55 ab	1.80 cd
8. propineb 70% WP	40	1.98	2.04 a	1.76 a	1.68 abc	1.71 bc	1.83 cd
9. พ่นน้ำเปล่า (ควบคุม)		1.99	2.58 b	3.06 b	2.80 d	2.90 d	3.10 e
F-test ^{3/}			*	**	**	**	**
cv (%)		3.28	6.73	6.59	8.43	7.94	6.58

^{1/} ทุกกรรมวิธีใช้เมล็ดพันธุ์ที่คลุกด้วยสารป้องกันกำจัดโรคพืช metalaxyl 35% W/V ES อัตรา 3.5 มิลลิลิตร/เมล็ด 1 กิโลกรัม ก่อนปลูกยกเว้นกรรมวิธีควบคุมพ่นน้ำเปล่า

^{2/} ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

^{3/} * ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ** ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบต้นทุนของกรรมวิธีพ่นสารป้องกันกำจัดโรคพืช 8 ชนิด ในการป้องกันกำจัดโรคราสนิมขาวของผักบุ้งจีนที่มีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Albugo ipomoea-panduratae* (Schwein.) Swingle ระหว่างเดือนมิถุนายน – กันยายน 2560 และ เดือนพฤศจิกายน 2561–กุมภาพันธ์ 2562

กรรมวิธีพ่นสาร	ขนาดบรรจุ	ราคาต่อแพค (บาท) ^{1/}	อัตราสารที่ผสม (ต่อน้ำ 20 ลิตร)	ราคา (บาทต่อลิตร)	ราคาต่อไร่ (บาท) ^{2/, 3/}
1. chlorothalonil 75%WP	100 กรัม	60	20	0.60	576
2. cyazofamid 40% W/V SC	100 มล.	650	6	1.95	1,872
3. cymoxanil + mancozeb 8+64% WP	500 กรัม	280	30	0.84	806
4. dimethomorph 50% WP	250 กรัม	500	10	1.00	960
5. hexaconazole 5% W/V SC	1,000 มล.	350	20	0.35	336
6. metalaxyl + mancozeb 4%+64% WP	500 กรัม	550	30	1.65	1,584
7. metalaxyl 25% WP	250 กรัม	180	30	1.08	1,037
8. propineb 70% WP	500 กรัม	350	40	1.40	1,344

^{1/} ราคาขาย ณ เดือน มิถุนายน 2560

^{2/} ปริมาณน้ำที่พ่นต่อพื้นที่ 2.5 × 2 ตร.ม. จำนวน 4 ซ้ำ คิดเป็น 20 ตร.ม. คือ 3 ลิตร = พื้นที่ 1 ไร่ ใช้น้ำ 240 ลิตร

^{3/} จำนวนครั้งที่พ่นสารในการทดลอง คือ 4 ครั้ง

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบความงอก (%) เฉลี่ยและดัชนีความเร็วในการงอกเฉลี่ยของเมล็ดพันธุ์ฝักบัวจีนที่ได้จากแต่ละกรรมวิธีใน 2 แปลงทดลอง

กรรมวิธีพ่นสาร	อัตราผสมต่อ น้ำ 20 ลิตร	ความงอก (%) ^{1/}		ดัชนีความเร็วในการงอก ^{2/}	
		แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2
ก่อนการทดลอง		89.00 a	84.50 a	15.77 ab	19.67 a
หลังการทดลอง					
1. chlorothalonil 75%WP	20	81.63 c	75.50 dc	14.59 a-d	18.03 ab
2. cyazofamid 40% W/V SC	6	89.50 a	80.50 abc	14.70 a-d	19.00 ab
3. cymoxanil + mancozeb 8+64% WP	30	82.25 bc	75.38 dc	13.47 cde	17.02 b
4. dimethomorph 50% WP	10	84.63 abc	77.88 bcd	16.33 a	18.39 ab
5. hexaconazole 5% W/V SC	20	81.13 c	76.13 bcd	14.00 b-e	17.14 b
6. metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP	30	86.38 abc	82.00 ab	14.53 a-d	18.08 ab
7. metalaxyl 25% WP	30	87.50 ab	81.38 abc	14.80 abc	17.77 ab
8. propineb 70% WP	40	86.50 abc	82.13 ab	12.83 de	17.52 ab
9. พ่นน้ำเปล่า (ควบคุม)		67.50 d	73.25 d	12.62 e	16.70 b
F-test ^{3/}		**	**	**	*
cv (%)		8.62	9.12	14.40	13.89

^{1/} ความงอก (%) = $\frac{\text{จำนวนต้นอ่อนที่งอกปกติ} \times 100}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะ}}$

^{2/} ดัชนีความเร็วในการงอก (speed of germination index: SGI) = $\frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอก}}{\text{จำนวนวันที่นับครั้งแรก}} + \dots + \frac{\text{จำนวนเมล็ดที่งอก}}{\text{จำนวนวันที่นับครั้งสุดท้าย}}$

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด (กรัม) น้ำหนักเมล็ดดี (%) น้ำหนักเมล็ดเสีย (%) ของเมล็ดพันธุ์ฝักบัวจีนที่ได้แต่ละกรรมวิธีใน 2 แปลงทดลอง

กรรมวิธีพ่นสาร	อัตราผสมต่อ น้ำ 20 ลิตร	น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด (กรัม)		น้ำหนักเมล็ดดี (%)		น้ำหนักเมล็ดเสีย (%)		
		แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	
ก่อนการทดลอง ^{1/}			4.861 a	4.780 a				
หลังการทดลอง								
1. chlorothalonil 75%WP	20	3.985 d	4.548 abc	87.27 ab	75.39 ab	12.73 ab	24.61 ab	
2. cyazofamid 40% W/V SC	6	4.346 b	4.562 abc	90.33 a	78.20 a	9.67 a	21.80 a	
3. cymoxanil + mancozeb 8+64% WP	30	4.121 bcd	4.595 abc	86.74 ab	73.62 ab	13.26 ab	26.38 ab	
4. dimethomorph 50% WP	10	4.198 bcd	4.275 bc	85.35 ab	75.45 ab	14.65 ab	24.56 ab	
5. hexaconazole 5% W/V SC	20	4.085 bcd	4.602 ab	84.44 ab	73.36 ab	15.56 ab	26.64 ab	
6. metalaxyl-M + mancozeb 4%+64% WP	30	4.344 b	4.342 bc	88.33 a	73.75 ab	11.67 a	26.25 ab	
7. metalaxyl 25% WP	30	4.295 bc	4.338 bc	86.92 ab	74.32 ab	13.08 ab	25.68 ab	
8. propineb 70% WP	40	4.264 bcd	4.535 abc	83.29 ab	73.50 ab	16.71 ab	26.50 ab	
9. พ่นน้ำเปล่า (ควบคุม)		4.023 cd	4.215 c	78.22 b	72.89 b	21.78 b	27.11 b	
F-test ^{3/}		**	*	*	*	*	*	
cv (%)		4.22	5.14	6.37	4.13	38.05	12.06	

^{1/} เมล็ดพันธุ์ที่ใช้เป็นเมล็ดพันธุ์ที่จำหน่ายในตลาดจึงไม่สามารถเก็บข้อมูลน้ำหนักเมล็ดดี-เสียก่อนการทดลองได้