รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

----

1. **แผนงานวิจัย** : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตผลเกษตร
2. **โครงการวิจัย** : การลดความสูญเสียในผลิตผลเกษตรจากโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธีปลอดภัย

   กิจกรรม : กิจกรรมที่ 1 การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวด้วยสารกลุ่มปลอดภัยและสารกำจัดราด้วยวิธีปลอดภัย

3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : ศึกษาระดับความเข้มข้นและวิธีการใช้ที่เหมาะสมของสารกำจัดโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวในผลิตผลเกษตรเพื่อการส่งออก

   ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Study of applicable concentrations of fungicides on postharvest disease controls of horticultural commodities for exportation.

กรมวิชาการเกษตร

4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

   หัวหน้าการทดลอง : นายชวเลิศ ตรีกรุณาสวัสดิ์ สังกัด กวป.

   ผู้ร่วมงาน : นางสาวอารีรัตน์ การุณสถิตย์ชัย สังกัด กวป.

   นางสาวชุติมา วิธูรจิตต์ สังกัด กวป.

5. **บทคัดย่อ** :

การศึกษาระดับความเข้มข้นของสารกำจัดโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวในพริก ขิงแก่ และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง เพื่อการส่งออก ได้ดำเนินการระหว่าง ตุลาคม 2560 - กันยายน 2563 ที่กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการทดสอบการใช้สารกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่ำเพื่อหลีกเลี่ยงการตกค้างของสารกำจัดเชื้อราในผลิตผลเพื่อการส่งออก เบื้องต้น ได้ทำการแยกเชื้อราสาเหตุโรคจากผลิตผลพริก ขิงแก่ และมะม่วง เพื่อใช้ในการทดลองได้เชื้อ *Colletotrichum capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก เชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง เชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคแง่งขิงเน่าระหว่างการเก็บรักษา และทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดเชื้อราระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 1, 10 และ 100

ppm ในการควบคุมการเจริญของเชื้อราเหล่านี้ด้วยวิธี poison food technique วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีและวิเคราะห์ด้วยวิธี probit พบว่าสาร prochloraz 45 %EW (โปรคลอราซ®) มีค่า LD_{50} ต่อ เชื้อรา *C. capsici* , *F. oxysporum* และ *C. gloeosporioides* ที่ 0.08, 0.094 และ 0.94 ppm ตามลำดับ เมื่อทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคบนผลผลิตที่มีการปลูกเชื้อราสาเหตุโรคแล้วให้สารที่ระดับความเข้มข้น 0, 125, 250 และ 500 ppm พบว่าการใช้สารกำจัดเชื้อรา prochloraz ที่ความเข้มข้น 125, 250 และ 500 ppm มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคในพริกที่ปลูกเชื้อ *C. capsici* ได้ ขณะที่ การใช้สาร prochloraz ที่ความเข้มข้น 250 และ 500 ppm มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคในมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองที่ปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* และขิงแก่ที่ปลูกเชื้อ *F. oxysporum* ได้ดี

Efficacy of low dose using of fungicides on postharvest disease control for exporting agricultural commodities was conducted during October, 2017 to September, 2020 at Postharvest and processing research and development division, Department of Agriculture. The objective of this project are efficacy test for using of low dose fungicides for postharvest disease control to avoiding of pesticides residue in some exporting fruits and vegetables. Chili, Mango fruit 'Nam Dok Mai Si Thong' and Ginger were used as experimental produces, the causal fungi, *Colletotrichum capsici*, *C. gloeosporioides* and *Fusarium oxysporum* were isolated from diseased commodities, respectively, and used as inoculums in the experiments. The results of efficacy test of fungicides at concentrations, 0, 0.1, 1, 10 and 100 ppm on hyphal growth of causal fungi employed poison food technique, for LD_{50} evaluation by using probit analysis revealed that Prochloraz provided the high efficiency to inhibits hyphal growth of those causal fungi at 0.08, 0.94 and 0.094 ppm, respectively. The efficacy test on the produces was conducted by inoculates produces with the causal fungi for 24 hours, then infected produces were dipped into prochloraz solution at concentrations 0, 125, 250 and 500 ppm for 3 minutes and incubated under storage condition at room temperature 25±3 °C. The results showed that prochloraz at concentrations 125, 250 and 500 ppm provided ability to control postharvest antracnose disease of Chili and at concentrations 250 and 500 ppm able to control

กรมวิชาการเกษตร

postharvest antracnose disease of Mango 'Nam Dok Mai Si Thong' and rhizome rot during storage of Ginger.

6. คำนำ

การตกค้างของสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในผลิตผลเกษตรเป็นปัญหาสำคัญทั้งในแง่ความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและต่อการค้าระหว่างประเทศ ที่ควรศึกษาแนวทางแก้ไขอย่างเร่งด่วน ภายใต้การแข่งขันทางการค้าระหว่างประเทศอย่างรุนแรงในปัจจุบัน มาตรการที่มิใช่ภาษี (Non-Tariff Measures: NTMs) ถูกนำมาใช้อย่างเข้มข้นและครอบคลุมสินค้าหลากหลายชนิดมากขึ้น โดยให้ความสำคัญกับมาตรการที่คุ้มครองผู้บริโภคซึ่งคำนึงถึงสุขภาพอนามัย ความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นหลัก มาตรการที่ตอบสนองเป้าหมายเหล่านี้คือ มาตรการสุขอนามัยและสุขอนามัยพืช (Sanitary and Phytosanitary Standard: SPS) และมาตรการอุปสรรคทางการค้าด้านเทคนิค (Technical Barriers to Trade: TBT) ซึ่งมีการแจ้งเวียนแก่ประเทศสมาชิกถึงการพบการปนเปื้อนหรือตกค้างของสารกำจัดศัตรูพืชที่เป็นอันตรายอยู่เสมอ และนำไปสู่การระงับการนำเข้าสินค้าเกษตรจากประเทศนั้นๆ ซึ่งส่งผลกระทบทางการค้าต่อประเทศคู่ค้า ในสภาพปัจจุบันการผลิตผลิตผลเกษตรเพื่อการส่งออกไม่เพียงต้องการคุณภาพ ความสม่ำเสมอ แต่ยังต้องมีความปลอดภัยต่อทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคด้วย ศัตรูพืชบางชนิดเป็นปัญหารุนแรงในผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวและยังไม่มีวิธีควบคุมที่ได้ผล จึงไม่อาจหลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดศัตรูพืชได้ และด้วยการขาดข้อมูลความรู้ในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในผลิตผลชนิดต่างๆ ในสภาพแวดล้อมการปฏิบัติและระยะเวลาการขนส่งไปปลายทางที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดการใช้งานสารเหล่านี้อย่างสุ่มเสี่ยงต่อการตกค้างในผลิตผลเมื่อถึงปลายทาง เป็นเหตุให้ถูกแจ้งเตือนหากถูกตรวจพบ ด้วยเหตุนี้การวิจัยเพื่อให้ได้วิธีใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชหลังการเก็บเกี่ยวโดยคำนึงถึงการตกค้างเมื่อถึงปลายทางโดยที่ยังคงประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชและอยู่ในระดับต่ำกว่าค่าการตกค้างสูงสุดที่ยอมให้ตรวจพบได้ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งให้แก่ผู้ประกอบการนำไปใช้ในระหว่างที่ยังไม่มีวิธีควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวที่ปลอดสารเคมี

วัตถุประสงค์ของการทดลอง คือ ศึกษาวิธีใช้ที่เหมาะสมของสารกำจัดโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวในผลิตผลพืชสวนเพื่อการส่งออก โดยมีเป้าหมายคือ การศึกษาการใช้สารเคมีกำจัดโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวโดยคำนึงถึงการลดปริมาณการตกค้างเมื่อถึงปลายทาง

จากการศึกษาของ ชิดชนก และสมศิริ (2556) รายงานว่า การใช้สารเคมี prochloraz และ imazalil ที่ความเขมข้น 250 ppm และ 500 ppm เป็นเวลา 3 นาที สามารถลดการเกิดโรคผลเน่ามังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum capsici* จากเข้มข้นร้อยละ 100 เหลือร้อยละ 20.0, 43.3, 70.0 และ 70 ตามลำดับ และการใช้น้ำร้อนที่ 53 องศาเซลเซียส 1 นาที ลดการเกิดโรคจากเข้มข้น

ร้อยละ 53.3 เหลือ 23.3 ตามลำดับ ส่วนโรคผลเน่ามังกรที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* ศรายุทธ และสมศิริ (2556) พบว่าการจุ่มผลในสารเคมี Prochloraz ความเขมข้น 200 ppm ที่อุณหภูมิ 53 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที สามารถควบคุมโรคไดอย่างสมบูรณ์

Prochloraz เป็นสารกำจัดเชื้อราในกลุ่ม benzimidazole ซึ่งออกฤทธิ์ควบคุมเชื้อราได้ค่อนข้างกว้าง Muirhead *et al*. (1982) ได้รายงานผลการใช้ prochloraz ความเข้มข้น 1 กรัม (a.i.) ต่อลิตร สามารถควบคุมโรคแอนแทรคโนสของผลอโวคาโดที่เกิดจากเชื้อรา *Glomerella cingulata* var. *minor* ขณะที่ นิพนธ์ (2542) รายงานการใช้ prochloraz ที่ความเข้มข้น 500 ppm ร่วมกับน้ำร้อน 50 °C สามารถควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงได้ โดย สำนักงานมาตรฐานสินค้าการเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2559) ได้กำหนดค่า MRL (maximum residue limit) สำหรับ prochloraz ในมะม่วง เท่ากับ 7 มก./กก

กรมวิชาการเกษตร

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. พริกขี้หนูแดงเม็ดใหญ่พันธุ์ยอดแหลม
2. ขิงแก่
3. มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง
2. ที่ใช้ในการปลูกเชื้อจะใช้เชื้อรา *Colletotrichum capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก, เชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง และเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคแง่งขิงเน่าระหว่างการเก็บรักษา ที่เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (potato dextrose agar) อายุ 2 สัปดาห์
3. สารกำจัดเชื้อรา prochloraz 45 %EW (โปรคลอราซ®)
4. จานเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม.
5. กล่องกระดาษลูกฟูก

6 กล่องพลาสติกเก็บความชื้น

7 กระดาษเพาะเมล็ด

8 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (potato dextrose agar)

- วิธีการ

1. แยกเชื้อราสาเหตุโรค

เชื้อราสาเหตุโรคหลังการเก็บเกี่ยวของพริกขี้หนู ขิงแก่ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยใช้วิธี Tissue transplanting technique บนอาหารเลี้ยงเชื้อรา PDA และนำมาพิสูจน์โรคโดยทดสอบการก่อโรคบนผลิตผล (Koch's postulates) จึงนำเชื้อสาเหตุโรคที่ได้นำมาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารกำจัดเชื้อราในการควบคุมการเจริญเชื้อสาเหตุโรคและการควบคุมการเกิดโรคบนผลิตผล

2. การทดสอบระดับความเข้มข้นสารกำจัดเชื้อราโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวในการควบคุมเชื้อราก่อโรค

การทดสอบระดับความเข้มข้นของสารกำจัดเชื้อรา โดยวิธี poisoned food technique ในจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ผสมกับสารกำจัดเชื้อรา prochloraz 45 %EW ระดับความเข้มข้น ที่ระดับความเข้มข้น 0, 0.1, 1, 10 และ 100 ppm บันทึกขนาดโคโลนีและหาค่า LD_{50} (50% lethal dose) ด้วยวิธี probit มีขั้นตอนดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

2.1 เตรียมชิ้นวุ้นเชื้อราสาเหตุโรคโดยนำเชื้อราบริสุทธิ์มาเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อรา PDA จานเลี้ยงเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิห้อง (25±3°C) เป็นเวลา 14 วัน ใช้ cock borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 ซม. ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เจาะผิวอาหารเลี้ยงเชื้อบริเวณขอบโคโลนีเชื้อรา ได้ชิ้นวุ้นที่มีเชื้อราสำหรับใช้ในการทดสอบ

2.2 เตรียมสารกำจัดเชื้อรา prochloraz 45 %EW ที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยผสมกับน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อที่ความเข้มข้น 0, 0.1, 1, 10, 100 และ 1000 ppm

2.3 เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมสารกำจัดเชื้อรา โดยใส่อาหาร PDA 9 มล. ในหลอดทดสอบ ปิดฝา แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่ง Autoclave ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที เมื่ออุณหภูมิอาหารลดลงมาที่ 60 °C จึงผสมสารกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่จะทดสอบ คือ 0, 0.1, 1, 10, 100 และ 1000 ppm ปริมาณ 1 มล.ต่อหลอดทดสอบ ลงไปแล้วเขย่าให้เข้ากัน นำมาเทลงจานเลี้ยงเชื้อแล้วผึ่งจนอาหารแข็งตัว ได้อาหารพิษที่ผสมสารกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 0 (control), 0.1, 1, 10 และ 100 (treatment) ppm ตามลำดับ

2.4 นำชิ้นวุ้นเชื้อราสาเหตุโรคที่เตรียมไว้มาวางกลางจานเลี้ยงเชื้อบนอาหารพิษที่เตรียมไว้จานละ 1 ชิ้น นำมาบ่มที่อุณหภูมิห้อง (25±3°C) นาน 14 วัน

2.5 บันทึกผลโดยวัดขนาดวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราทุก 24 ชั่วโมง

2.6 บันทึกจำนวนวันและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีจนกระทั่งเชื้อราที่เลี้ยงในอาหารพิษที่ผสมสารกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้น 0 ppm เจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อ จึงนำข้อมูลขนาดวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีมาทำการวิเคราะห์ ด้วยวิธี probit โดย

- หา % Growth inhibition ด้วยสูตร

$$\% \text{ Growth inhibition} = \frac{A - B}{A} \times 100$$ เมื่อ

A = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (control) – 0.5 (cm)

B = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี (treatment) - 0.5 (cm)

- หาค่า probit นำ % Growth inhibition ของแต่ละความเข้มข้นจากตาราง Transformation of percentage to probits (Figure 1)

กรมวิชาการเกษตร

Table 3.2 Transformation of percentages to probits

%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	2.67	2.95	3.12	3.25	3.36	3.45	3.52	3.59	3.66
10	3.72	3.77	3.82	3.87	3.92	3.96	4.01	4.05	4.08	4.12
20	4.16	4.19	4.23	4.26	4.29	4.33	4.36	4.39	4.42	4.45
30	4.48	4.50	4.53	4.56	4.59	4.61	4.64	4.67	4.69	4.72
40	4.75	4.77	4.80	4.82	4.85	4.87	4.90	4.92	4.95	4.97
50	5.00	5.03	5.05	5.08	5.10	5.13	5.15	5.18	5.20	5.23
60	5.25	5.28	5.31	5.33	5.36	5.39	5.41	5.44	5.47	5.50
70	5.52	5.55	5.58	5.61	5.64	5.67	5.71	5.74	5.77	5.81
80	5.84	5.88	5.92	5.95	5.99	6.04	6.08	6.13	6.18	6.23
90	6.28	6.34	6.41	6.48	6.55	6.64	6.75	6.88	7.05	7.33
—	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
99	7.33	7.37	7.41	7.46	7.51	7.58	7.65	7.75	7.88	8.09

Figure 1 ตาราง Transformation of percentage to probits

- นำค่า probit ของแต่ละความเข้มข้นมากำหนดจุดบน semi-log graph โดยให้ค่า probit เป็นแกน Y และค่าความเข้มข้นเป็นแกน X แล้วหาสมการเส้นตรงจากเส้นกราฟที่ได้ แทนค่า Y ที่ระดับ = 5.00 เมื่อแก้สมการจะได้ค่า LD_{50} (ppm) ของสารกำจัดเชื้อราต่อเชื้อสาเหตุโรค

3 การทดสอบระดับความเข้มข้นสารกำจัดเชื้อราโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวในการควบคุมเชื้อราก่อโรคบนผลิตผล

การทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของ พริกขี้หนูแดงเม็ดใหญ่ มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง และขิง โดยทำการทดสอบในผลิตผลทั้ง 3 ชนิด ดังนี้

3.1 พริกขี้หนูแดงเม็ดใหญ่

3.1.1 ใช้พริกขี้หนูแดงเม็ดใหญ่พันธุ์ยอดแหลม นำมาปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *Colletotrichum capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก โดยการทำบาดแผลบนผลพริกด้วยการใช้เข็มเขี่ยเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้วแทงผลพริกลึกประมาณ 2 มม. ผลละ 1 จุด แล้วนำชิ้นวุ้นอาหารเลี้ยงเชื้อมาวางคว่ำบนบาดแผล นำผลพริกวางเชื้อแล้วมาเก็บในกล่องพลาสติกเก็บความชื้นที่รองก้นด้วยกระดาษเพาะเมล็ดโดยให้ความชื้นด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิห้อง (25±3°C) นาน 24 ชั่วโมง

3.1.2 เมื่อครบระยะเวลาการบ่มเชื้อ นำชิ้นวุ้นออกจากผลพริก แล้วจัดเรียงผลพริกเป็นกรรมวิธีรวม 4 กรรมวิธี โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ ใช้ผลพริกปลูกเชื้อแล้ว 5 ผลเป็น 1 หน่วยทดลอง แล้วนำผลพริกมาชุบสารกำจัดเชื้อรา prochloraz 45 %EW (โปรคลอราซ®) ตามความเข้มข้นในแต่ละกรรมวิธีดังนี้

กรมวิชาการเกษตร

กรรมวิธีที่ 1 ความเข้มข้น 500 ppm

กรรมวิธีที่ 2 ความเข้มข้น 250 ppm

กรรมวิธีที่ 3 ความเข้มข้น 125 ppm

กรรมวิธีที่ 4 ความเข้มข้น 0 ppm (กรรมวิธีควบคุม)

3.1.3 นำผลพริกแต่ละซ้ำ/กรรมวิธีมาผึ่งให้แห้ง เก็บในจานเลี้ยงเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม. ที่วางรองก้นจานด้วยกระดาษเพาะเมล็ดโดยให้ความชื้นด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ นำผลพริกทุกกรรมวิธีมาบ่มที่ อุณหภูมิห้อง (25±3°C) นาน 7 วัน บันทึกผลการทดลองโดยตรวจสอบอาการโรคและวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแผลโรค

3.2 มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

3.2.1 ใช้มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง นำมาปลูกเชื้อด้วยเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง โดยการทำบาดแผลบนผลมะม่วงด้วยการใช้เข็มเขี่ยเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้วแทงผลมะม่วงลึกประมาณ 2 มม. ผลละ 1 จุด แล้วนำชิ้นวุ้นอาหารเลี้ยงเชื้อมาวางคว่ำบนบาดแผล นำมะม่วงที่วางเชื้อแล้วมาเก็บในกล่องพลาสติกเก็บความชื้นที่รองก้นด้วยกระดาษเพาะเมล็ดโดยให้ความชื้นด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิห้อง (25±3°C) นาน 24 ชั่วโมง

3.2.2 เมื่อครบระยะเวลาการบ่มเชื้อ นำชิ้นวุ้นออกจากผลมะม่วง แล้วจัดเรียงผลเป็นกรรมวิธีรวม 4 กรรมวิธี โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ ใช้ผลมะม่วงที่ปลูกเชื้อแล้ว 1 ผลเป็น 1 หน่วยทดลอง แล้วนำผลพริกมาชุบสารกำจัดเชื้อรา prochloraz 45 %EW (โปรคลอราซ®) ตามความเข้มข้นในแต่ละกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ความเข้มข้น 500 ppm

กรรมวิธีที่ 2 ความเข้มข้น 250 ppm

กรรมวิธีที่ 3 ความเข้มข้น 125 ppm

กรรมวิธีที่ 4 ความเข้มข้น 0 ppm (กรรมวิธีควบคุม)

กรมวิชาการเกษตร

3.2.3 นำผลมะม่วงแต่ละซ้ำ/กรรมวิธีมาผึ่งให้แห้ง เก็บในกล่องพลาสติกเก็บความชื้นที่รองก้นด้วยกระดาษเพาะเมล็ดโดยให้ความชื้นด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ บ่มที่ อุณหภูมิห้อง (25±3°C) นาน 7 วัน บันทึกผลการทดลองโดยตรวจสอบอาการโรคและวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแผลโรค

3.3 ขิงแก่

3.3.1 นำขิงแก่มาล้างทำความสะอาด ตัดเป็นชิ้นขนาด 2-3 นิ้ว แล้วปลูกเชื้อโดยพ่นด้วยสปอร์แขวนลอย (spore suspension) ที่เจือจางด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อที่ระดับ 10^{-3} ของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคแง่งขิงเน่าระหว่างการเก็บรักษา ที่เลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 2 สัปดาห์ นำขิงแก่ที่ปลูกเชื้อแล้วมาใส่ในกล่องพลาสติกเก็บความชื้นที่รองก้นด้วยกระดาษเพาะเมล็ดโดยให้ความชื้นด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ บ่มที่อุณหภูมิห้อง (25±3°C) นาน 24 ชั่วโมง

3.3.2 เมื่อครบระยะเวลาการบ่มเชื้อ นำขิงแก่มาจัดเรียงเป็นกรรมวิธีรวม 5 กรรมวิธี โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ ใช้ขิงแก่ที่ปลูกเชื้อแล้ว 500 กรัม เป็น 1 หน่วยทดลอง แล้วนำขิงมาชุบสารกำจัดเชื้อรา prochloraz 45 %EW (โปรคลอราซ®) ตามความเข้มข้นในแต่ละกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ความเข้มข้น 0 ppm (น้ำกลั่น)

กรรมวิธีที่ 2 ความเข้มข้น 250 ppm

กรรมวิธีที่ 3 ความเข้มข้น 500 ppm

กรรมวิธีที่ 4 ปลูกเชื้ออย่างเดียว (กรรมวิธีควบคุม)

3.3.3 นำขิงแต่ละซ้ำ/กรรมวิธีมาผึ่งให้แห้ง เก็บในกล่องกระดาษลูกฟูก กล่องละ 500 กรัม นำขิงทุกกรรมวิธีมาบ่มที่ อุณหภูมิห้อง (25±3°C) นาน 14 วัน บันทึกผลการทดลองโดยตรวจสอบอาการโรคและประเมินการเกิดโรคด้วยสายตา โดยให้ดัชนีการเกิดโรคเป็น 10 ระดับ (1 – 10 โดยให้ 1 = ไม่เกิดโรค 2 = เกิดโรคประมาณร้อยละ 10, 3 = เกิดโรคประมาณร้อยละ 20, 4 = เกิดโรคประมาณร้อยละ 30, 5 = เกิดโรคประมาณร้อยละ 40, 6 = เกิดโรคประมาณร้อยละ 50, 7 = เกิดโรคประมาณร้อยละ 60, 8 = เกิดโรคประมาณ

กรมวิชาการเกษตร

ร้อยละ 70, 9 = เกิดโรคประมาณร้อยละ 80, 10 = เกิดโรคประมาณร้อยละ 90 ขึ้นไป)

- เวลาและสถานที่ ตุลาคม 2560 - กันยายน 2563
กลุ่มงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. แยกเชื้อราสาเหตุโรค

จากการเชื้อราสาเหตุโรคหลังการเก็บเกี่ยวของพริกขี้หนู ขิงแก่ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ โดยใช้วิธี Tissue transplanting technique และนำมาพิสูจน์โรคโดยทดสอบการก่อโรคบนผลิตผล ได้เชื้อสาเหตุโรคที่เลือกใช้ในการทดสอบ ดังนี้

1 เชื้อรา *Colletotrichum capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก

2 เชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง

3 เชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคแง่งขิงเน่าระหว่างการเก็บรักษา

ด้วยเหตุที่ เชื้อราทั้ง 3 ชนิดเป็นเชื้อสาเหตุโรคพืชในผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวที่พบเป็นปัญหาใน ก) พริก โดยพบการสูญเสียที่เกิดมากที่สุดโดยโรคที่พบคือโรคแอนแทรคโนส (ละอองดาว และคณะ, 2561) ข) มะม่วง ซึ่งปัญหาสำคัญหลังการเก็บเกี่ยว คือ โรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร, 2557) และ ค) ขิงสด ซึ่งมีรายงานถึงโรคเน่าของขิงแก่ที่พบระหว่างการเก็บรักษาคือโรคเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* (ประวัติ และคณะ, 2521)

2. การทดสอบระดับความเข้มข้นสารกำจัดเชื้อราโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวในการควบคุมเชื้อราก่อโรค

จากการทดสอบผลของสารกำจัดเชื้อราที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ (100, 10, 1, 0.1, 0.01 และ 0 ppm ที่มีต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคและนำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนีเชื้อราจากผลการทดลองมวิเคราะห์ด้วยวิธี Probit ตามที่กล่าวถึงในวิธีการข้อ 2.6 ได้เป็นสมการเส้นตรงตามที่ปรากฏใน Table 2 ของของ เพื่อหาค่า LD_{50} ของสารกำจัดเชื้อรา prochloraz ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวพบว่าสาร Prochloraz ต่อ เชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคแง่งขิงเน่าระหว่างการเก็บรักษาให้ค่า LD_{50} = 0.094 ppm ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมสูง

กรมวิชาการเกษตร

กว่าสาร Azoxystrobin ที่มีค่า LD_{50} = 9.67 ppm ส่วนเชื้อรา *Lasiodiplodia* sp. สาเหตุโรคทุเรียน พบว่า สาร Prochloraz ก็ให้ผลในลักษณะเดียวกันคือ มีค่า LD_{50} = 0.08 ppm ซึ่งมีประสิทธิภาพในการควบคุมสูงกว่าสาร Azoxystrobin ที่มีค่า LD_{50} = 56.67 ppm ขณะที่ ผลต่อเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง สาร Prochloraz ให้ค่า LD_{50} = 0.94 ppm จึงแสดงให้เห็นว่าสารกำจัดเชื้อรา Prochloraz มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคสูงกว่า Azoxystrobin และเหมาะกับการนำมาใช้ในผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว เนื่องจากสามารถปรับความเข้มข้นให้ต่ำลงได้มากกว่าสาร Azoxystrobin

Table 2 Linear Equations and LD_{50} (50 % lethal dose) of fungicides on pathogenic fungi.

Pathogenic Fungi /Commodity	Fungicides	Linear Equation	LD_{50} (ppm)
Fusarium oxysporum /Rhizome rot during storage/Ginger	Prochloraz	y = 0.2667ln(x) + 5.63	0.09
	Azoxystrobin	y = 0.2406ln(x) + 4.454	9.67
Colletotrichum gloeosporioides / Antracnose / Mango	Prochloraz	y = 0.2667ln(x) + 5.63	0.94
Lasiodiplodia sp. /Fruit rot /Durian	Prochloraz	y = 0.2133ln(x) + 5.5328	0.08
	Azoxystrobin	y = 0.1663ln(x) + 4.3286	56.67

3 การทดสอบระดับความเข้มข้นสารกำจัดเชื้อราโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวในการควบคุมเชื้อราก่อโรคบนผลิตผล

การทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของ พริกขี้หนูแดงเม็ดใหญ่ มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง และขิง พบว่า

3.1 พริกขี้หนูแดงเม็ดใหญ่

ผลของสารกำจัดเชื้อรา prochloraz ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อการขยายขนาดแผลโรคบนผลพริกที่ผ่านการปลูกเชื้อด้วย *C. capsici* มีความแตกต่างทางสถิติ (P-value <0.05) (Figure 1, Table 3 และ Figure 2) โดยที่กรรมวิธีที่ให้สารกำจัดเชื้อราความเข้มข้น 0 ppm มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแผลโรคเฉลี่ยมากที่สุด (0.98 cm) ขณะที่กรรมวิธีที่ให้ สารกำจัดเชื้อราความเข้มข้น 125, 250 และ 500 ppm มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแผลโรคเฉลี่ยน้อยกว่า (0.31, 0.44

กรมวิชาการเกษตร

และ 0.43 cm ตามลำดับ) ดังนั้น ความเข้มข้นที่สามารถควบคุมโรคได้จึงอยู่ระหว่าง 125 – 500 ppm

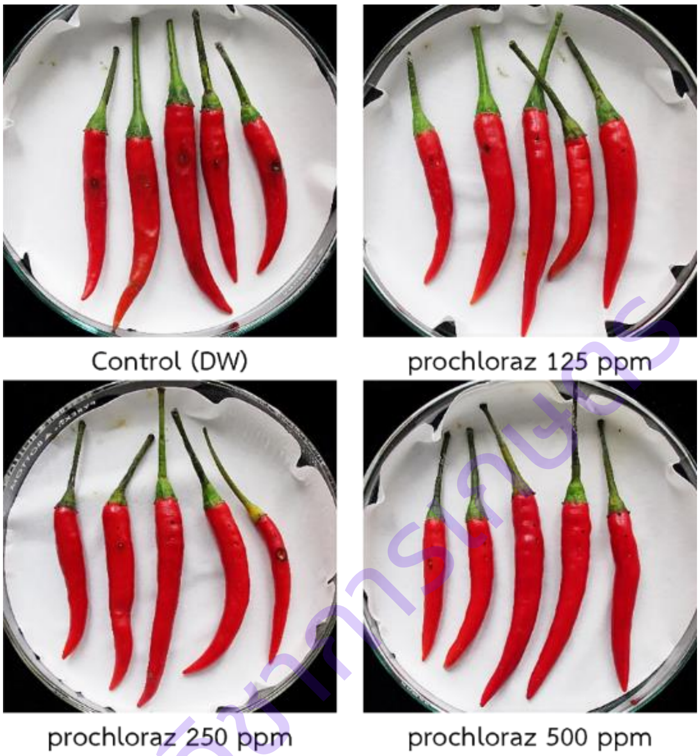

Figure 1 Chilie inoculated with *Colletotrichum capsici* treated with prochloraz at concentrations at 7 days after inoculation under storage condition (25±3°C)

กรมวิชาการเกษตร

Table 3 Wound diametres (cm) of Chilie treated with Prochloraz at concentrations at 14 days after inoculation under storage condition (25±3°C)

Concentration of Prochloraz	Wound diametres (cm)
500 ppm	0.43[1/]
250 ppm	0.44
125 ppm	0.41
0 ppm (DW)	0.97
P-value	<0.05
CV (%) =	53.81

[1/] Average from 3 replications

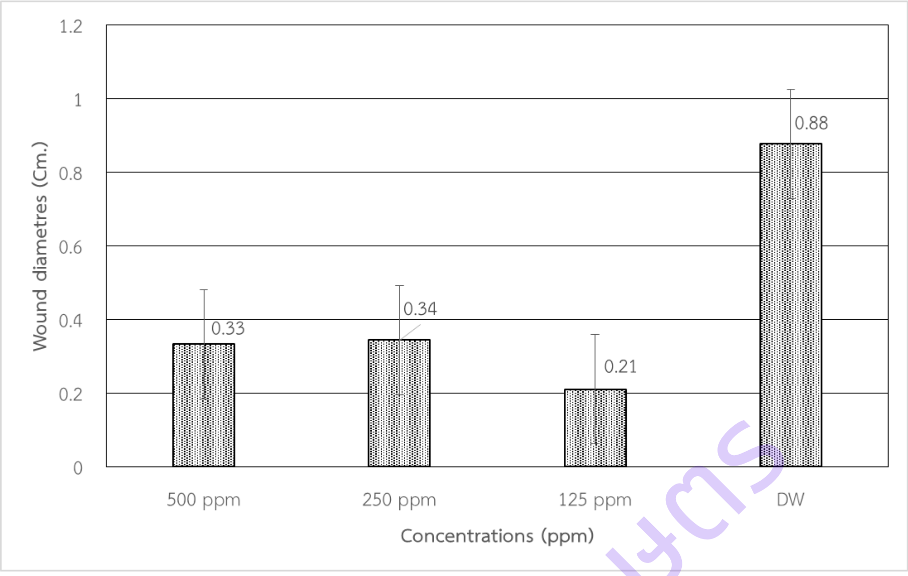

Figure 2 Wound diametres (cm) of Chilie treated with Prochloraz at concentrations at 14 days after inoculation under storage condition (25±3°C)

3.2 มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

ผลของสารกำจัดเชื้อรา prochloraz ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อการขยายขนาดแผลโรคบนผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่ผ่านการปลูกเชื้อด้วย *C. gloeosporioides* มีความแตกต่างทางสถิติ (P-value <0.05) (Figure 3 Table 4 และ Figure 4) โดยที่กรรมวิธีที่ให้สารกำจัดเชื้อราความเข้มข้น 0 ppm มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแผลโรคเฉลี่ยมากที่สุด (3.0 cm) ขณะที่กรรมวิธีที่ให้ สารกำจัดเชื้อราความเข้มข้น 125, 250 และ 500 ppm มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแผลโรคเฉลี่ยน้อยลงตามลำดับ (1.73, 0.66 และ 0.43 cm ตามลำดับ) ดังนั้น ความเข้มข้นที่สามารถควบคุมโรคได้จึงอยู่ระหว่าง 250 – 500 ppm

กรมวิชาการเกษตร

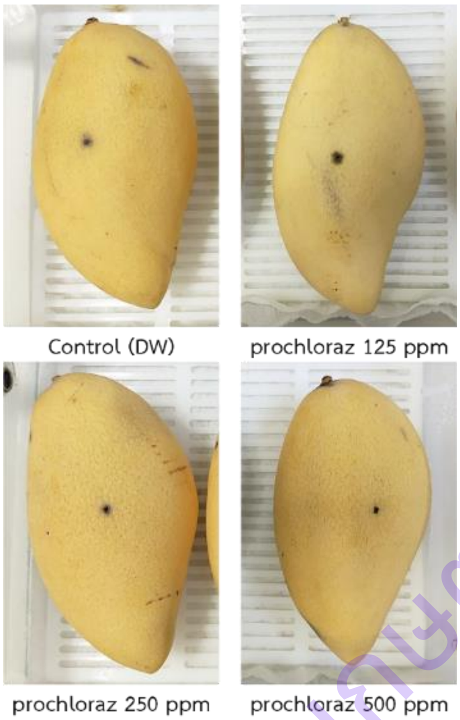

Figure 3 Mango fruit 'Nam Dok Mai Si Thong' inoculated with *Colletotrichum* gloeosporioides treated with prochloraz at concentrations at 7 days after inoculation under storage condition (25±3°C)

Table 4 Wound diametres (cm) of Mango fruit 'Nam Dok Mai Si Thong' treated with Prochloraz at concentrations at 14 days after inoculation under storage condition (25±3°C)

Concentration of Prochloraz	Wound diametres (cm)
500 ppm	0.43[1/]
250 ppm	0.60
125 ppm	1.73
0 ppm (DW)	3.00
P-value	<0.05
CV (%) =	78.9

[1/] Average from 3 replications

กรมวิชาการเกษตร

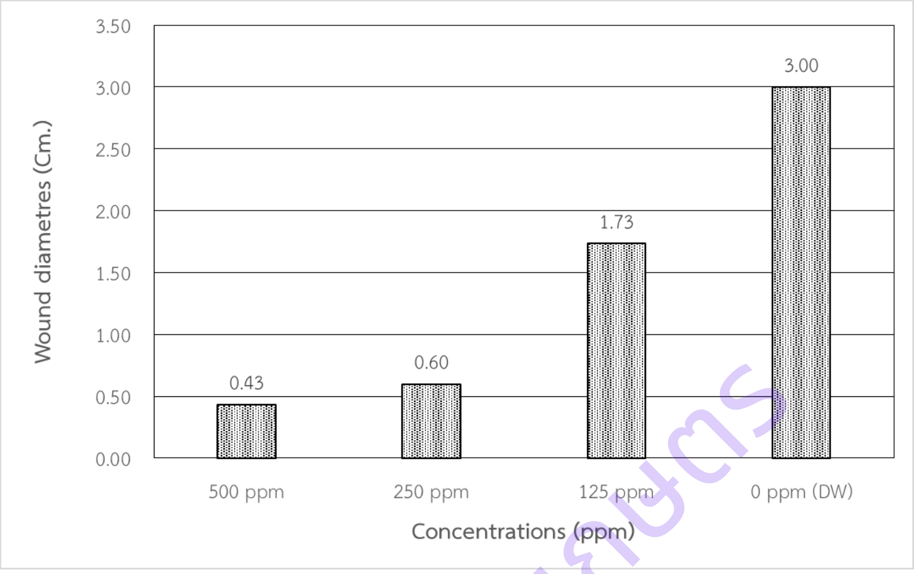

Figure 4 Wound diametres (cm) of Mango fruit 'Nam Dok Mai Si Thong' treated with Prochloraz at concentrations at 14 days after inoculation under storage condition (25±3°C)

3.3 ขิงแก่

ผลของสารกำจัดเชื้อรา prochloraz ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่มีต่อดัชนีการเกิดโรค (disease Index) ของขิงแก่ที่ปลูกเชื้อรา *Fusarium oxysporum* มีความแตกต่างทางสถิติ (P-value <0.05) (Figure 5, Table 5 และ Figure 6) โดยที่กรรมวิธีที่ให้สารกำจัดเชื้อราความเข้มข้น 0 ppm มีค่าเฉลี่ยดัชนีการเกิดโรคที่ 9.7 ขณะที่กรรมวิธีที่ให้ สารกำจัดเชื้อราความเข้มข้น 250 และ 500 ppm มีค่าเฉลี่ยดัชนีการเกิดโรคต่ำกว่าที่ 1.7 และ 1.0 ตามลำดับ ดังนั้น ความเข้มข้นที่สามารถควบคุมโรคได้จึงอยู่ระหว่าง 250 – 500 ppm

กรมวิชาการเกษตร

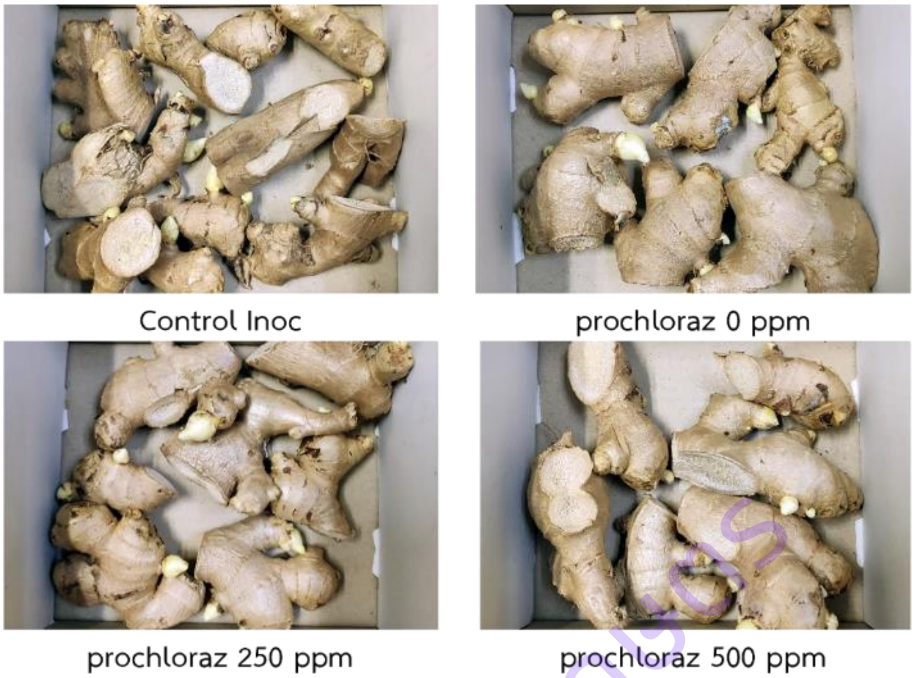

Figure 5 Ginger rhizome inoculated with *Fusarium oxysporum* treated with prochloraz at concentrations at 14 days after inoculation under storage condition (25±3°C)

กรมวิชาการเกษตร

Table 5 Disease index of ginger rhizome treated with Prochloraz at concentrations at 14 days after inoculation under storage condition (25±3°C)

Concentration of Prochloraz	Disease index (cm)
500 ppm	1.0[1/]
250 ppm	1.7
0 ppm	9.7
P-value	<0.05
CV (%) =	102.08

[1/] Average from 3 replications

Note : Disease index (DI) of ginger rhizome rot, mean :

1 = no infection	6 = 50 % of rhizome was infected
2 = 10 % of rhizome was infected	7 = 60 % of rhizome was infected

3 = 20 % of rhizome was infected   8 = 70 % of rhizome was infected

4 = 30 % of rhizome was infected   9 = 80 % of rhizome was infected

5 = 40 % of rhizome was infected   10 = > 90 % of rhizome was infected

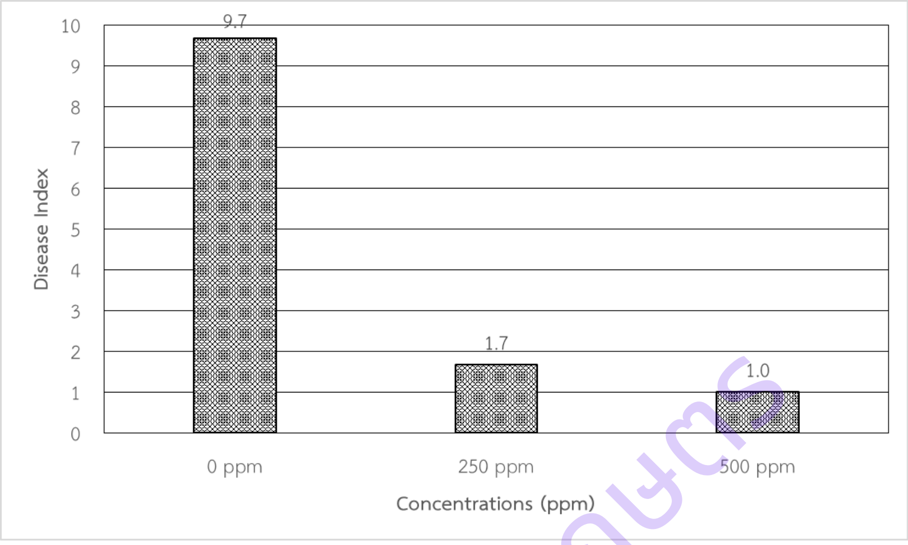

Figure 6 Disease index of ginger rhizome treated with Prochloraz at concentrations at 14 days after inoculation under storage condition (25±3°C)

Note : Disease index (DI) of ginger rhizome rot, mean :

1 = no infection   6 = 50 % of rhizome was infected

2 = 10 % of rhizome was infected   7 = 60 % of rhizome was infected

3 = 20 % of rhizome was infected   8 = 70 % of rhizome was infected

4 = 30 % of rhizome was infected   9 = 80 % of rhizome was infected

5 = 40 % of rhizome was infected   10 = > 90 % of rhizome was infected

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การใช้สารกำจัดเชื้อรา prochloraz ในผลิตผล พริก มะม่วง และขิง หลังการเก็บเกี่ยวมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรค แม้ว่าจะใช้ในระดับความเข้มข้นที่ต่ำกว่าที่ใช้ในแปลงปลูกได้ โดยในพริกสามารถใช้ควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่ระดับความเข้มข้นระหว่าง 125 – 500 ppm ในผลมะม่วงสามารถใช้ควบคุมโรคแอนแทรคโนสที่ระดับความเข้มข้นระหว่าง 250 – 500 ppm และขิงแก่สามารถใช้ควบคุมโรคเน่าระหว่างการเก็บรักษาได้ที่ระดับความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 250 – 500 ppm ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความรุนแรงของโรคหลังการเก็บเกี่ยวที่ระบาด อย่างไรก็ตามการป้องกันกำจัดโรคตั้งแต่ผลผลิตยังอยู่ในแปลงปลูกยังเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว และควร

กรมวิชาการเกษตร

หลีกเลี่ยงการใช้สารกำจัดเชื้อราในกรณีที่มีการนำผลิตผลไปใช้บริโภคใน ทันทีโดยไม่ได้ผ่านช่วงเวลาการเก็บรักษาหรือขนส่งตามระยะเวลาที่กำหนดในข้อควรระวังในการใช้สารกำจัดเชื้อรา

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

ผลการทดลองสามารถใช้ในกรณีที่ผลผลิตมีการขนส่งหรือเก็บรักษาเพื่อการส่งออก เพื่อช่วยลดปริมาณการใช้สารกำจัดเชื้อราและหลีกเลี่ยงการตกค้างของสารกำจัดเชื้อราเกินค่า MRL (maximum residue limit)

กรมวิชาการเกษตร

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) :

-

12. เอกสารอ้างอิง :

ชิดชนก เกษี และ สมศิริ แสงโชติ. 2556. การเขาทำลายและควบคุมโรคแอนแทรคโนสของผลแก้วมังกร (*Hylocereus undatus* (Haw.) Brit.&Rose.) ที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum capsici* (Syd. & P. Syd.) E.J. Butler & Bisby. ว. วิทย. กษ. 44 : 3 (พิเศษ): 25-58

ประวัติ ตันบุญเอก, วัลลภา ธีรภาวะ, ภคินี อัครเวสพงศ์ และดารา พวงสุวรรณ. 2521. โรคและวิธีการเก็บรักษาขิง. *ใน* รายงานประจำปี 2521. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ 394-402. น.

สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร .2557. โรคผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ

นิพนธ์ วิสารทานนท์. 2542. โรคไม้ผลเขตร้อนและการป้องกันกำจัด. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการหลักสูตร “หมอพืช-ไผล” ฉบับที่ 1 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. น.90-92

ศรายุทธ สอนวิลัย และ สมศิริ แสงโชติ. 2556. การเขาทำลายผลแกวมังกร (*Hylocereus undatus* (Haw) Brit. & Rose.) ที่เกิดจากเชื้อรา *Dothiorella dominicana* Pet. et. Cif. และการควบคุม. ว. วิทย. กษ. 44 : 3 (พิเศษ): 18-22

สำนักงานมาตรฐานสินค้าการเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2559. สารพิษตกค้าง: ปริมาณสารพิษตกค้างสูงสุด (มกษ. 9002-2559). กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ละอองดาว พวงแก้ว รุ่งรัตน์ แซ่หยาง และ ลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์. 2561. การสูญเสียหลังเก็บเกี่ยวของพริกขี้หนูพันธุ์การค้าในแหล่งปลูกจังหวัดนครศรีธรรมราช พัทลุง และสงขลา. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ปีที่5 ฉบับที่4 (ตุลาคม-ธันวาคม): 69-76

Muirhead, I, F., R. D. Fitzell, R. D. David and R, A, Peterson. 1982. Postharvest control of antracnose and stem-end rots of Fuere avocado with prochloraz and other fubngicides. *Aust. J.Exp Agr Naim Hisb.* 22(119):441-446.

13. ภาคผนวก :

กรมวิชาการเกษตร